

Державний вищий навчальний заклад «Тернопільський державний  
медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»

Державна установа «Інститут громадського здоров'я ім. О. М. Марзєєва  
Національної академії медичних наук України»

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ЛОТОЦЬКА ОЛЕНА ВОЛОДИМИРІВНА**

УДК 613.32:644.6:502/504(477.8)

### **ДИСЕРТАЦІЯ**

**ГІГІЄНИЧНІ ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ ПОВЕРХНЕВИХ І ПІДЗЕМНИХ ВОД  
ВІД АНТРОПОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В  
ПИТНОМУ ВОДОПОСТАЧАННІ В ЗАХІДНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ**

14.02.01 – Гігієна та професійна патологія

22 Охорона здоров'я

Подається на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ О. В. Лотоцька

Науковий консультант – **Прокопов В'ячеслав Олександрович**, заслужений діяч  
науки і техніки України, доктор медичних наук, професор

Тернопіль – 2019

## АНОТАЦІЯ

Лотоцька О. В. Гігієнічні проблеми охорони поверхневих і підземних вод від антропогенного забруднення та їх використання в питному водопостачанні в Західному регіоні України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук за спеціальністю 14.02.01 – Гігієна та професійна патологія (22 – Охорона здоров'я). – Державний вищий навчальний заклад «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України», Тернопіль, 2019.

Державна установа «Інститут громадського здоров'я ім. О. М. Марзеєва НАМН України», Київ, 2019.

У дисертаційній роботі узагальнено та науково обґрунтовано нове рішення актуальної проблеми, яка полягає в аналізі та гігієнічній оцінці стану водних ресурсів басейну річки Дністер та підземних вод, їх охорони та раціональному використанні, умов водоспоживання населенням в Західному регіоні України. На підставі комплексних еколого-гігієнічних, соціологічних, експериментальних та токсикологічних досліджень теоретично визначено та експериментально обґрунтовано особливості та основні закономірності безпечної дії на організм людини пріоритетних забруднювачів дністровської води – детергентів і важких металів за умов їхнього ізольованого та комбінованого впливу, що сприятиме розробці та впровадженню заходів з попередження хімічного забруднення води водойм та питної води, мінімізації впливу водного фактора на здоров'я населення.

В роботі проаналізовано та узагальнено результати досліджень сучасного еколого-гігієнічного стану води р. Дністер і її приток та якісного складу підземних вод, що використовуються для централізованого та децентралізованого питного водопостачання населення в Західній Україні. Визначено пріоритетні фактори, що впливають на формування хімічного складу води водойми, охарактеризовано вплив на якість води річок забруднених сільськогосподарських, побутових, промислових і поверхневих стоків, які через низьку ефективність

очисних споруд призводять до забруднення поверхневих вод органічними та біогенними речовинами, синтетичними поверхнево-активними речовинами, фосфатами, важкими металами, сполуками азоту і нафтопродуктами. Оцінено ефективність бар'єрної функції чинних технологій підготовки питної води з річки Дністер і її приток та з підземних джерел, що використовуються в досліджуваному регіоні, її якість на відповідність санітарним вимогам. Розширено уявлення та отримано нові дані про регіональні особливості якості питної води з систем децентралізованого водопостачання, визначено реальних рівнів забруднення ґрунтової води нітратами як пріоритетними токсикантами та виконана оцінка ризику розвитку неканцерогенних ефектів за розрахунком коефіцієнту небезпеки при їх понаднормативному вмісті у питній воді.

Проведено незалежне соціологічне опитування населення та узагальнено дані щодо оцінки ним якості водопровідної питної води, що споживається в місцях постійного мешкання (на прикладі населення Тернопільщини). Встановлено та науково обґрунтовано гігієнічні нормативи (ГДК) для пріоритетних забруднювачів води р. Дністер – поверхнево-активних речовин, а саме стеарату калію та стеарату натрію та отримано нові наукові дані щодо ступеня небезпеки комбінованої дії поверхнево-активних речовин та важких металів на організм тварин при надходженні з питною водою за умов їх нормативного та понаднормативного вмісту в токсикологічному експерименті. Обґрунтовано комплекс еколого-гігієнічних заходів щодо охорони та оздоровлення річки Дністер та її приток, оптимізації умов водокористування населення в Західному регіоні України.

Дослідження були виконані за допомогою бібліографічного (аналіз наукової інформації), соціологічного (анкетне опитування населення), санітарно-гігієнічних, санітарно-хімічних, токсикологічних (біохімічні, гематологічні, імунологічні) та медико-статистичних методів.

Для досягнення мети дисертаційної роботи та вирішення поставлених завдань були проаналізовані результати досліджень природних та питних вод, наданих спеціальними підрозділами Міністерства екології та природних ресурсів

України (Мінприроди), Державного комітету України по водному господарству (Держводгоспу), організаціями Державної гідрометеорологічної служби МНС України, закладами державної центральної санітарної епідеміологічної служби та ДУ «Обласні лабораторні центри МОЗ України», лабораторіями водогінних станцій Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської та Чернівецької областей, а також вибірковими власними дослідженнями. Був проведений підгострий санітарно-токсикологічний експеримент з метою встановлення особливостей впливу стеарату калію та стеарату натрію на організм піддослідних тварин та вивчення потенційної токсичної дії комбінації поверхнево-активних речовин та важких металів на організм щурів при надходженні з питною водою за умов їх нормативного та понаднормативного вмісту.

Доведено, що проблема несприятливого екологічного стану водних об'єктів басейну Дністра залишається актуальною впродовж багатьох років. Хоча в цілому вода відповідає еколого-санітарними критеріям і може бути використана для рекреації та для водопостачання при відповідній водопідготовці, проведений нами аналіз використання водних ресурсів та сучасної екологічної ситуації в басейні Дністра дав змогу сформулювати найбільш актуальні проблеми, які потребують розв'язання, а саме: в басейні ріки Дністер відмічається надмірне антропогенне навантаження на водні об'єкти внаслідок екстенсивного способу ведення водного господарства, що може призвести до зменшення самоочисних можливостей річки Дністер та її приток. Основною причиною цього є низька ефективність комунальних очисних споруд, що призводить до забруднення води органічними та біогенними речовинами та неупорядковане відведення стічних вод від населених пунктів, господарських об'єктів і сільськогосподарських угідь. До основних забруднювачів річок належать підприємства нафтохімічної та видобувної промисловості Івано-Франківської та Львівської областей, підприємства житлово-комунальної галузі та неорганізовані скиди забруднених вод і твердих побутових відходів від сільського населення. Все це може призвести до погіршення якості питної води внаслідок незадовільного екологічного стану поверхневих джерел питного водопостачання;

Показано, що басейн Дністра неоднорідний за фізико-географічними умовами, що сприяє поділу ріки на три відмінних між собою за природними умовами частини: верхню – Карпатську, середню – Подільську та нижню – Південну. Головними іонами сольового складу річкових вод басейну Дністра є  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  та  $\text{K}^+$ , походження яких у водах пов'язано, в основному, з розчиненням солей, які утворюють гірські породи і ґрунти, та з процесами іонного обміну. Крім цього, на якість води впливає наявність біогенних речовин, таких як сполуки азоту і фосфору, мікроелементів – заліза загального, міді, цинку, марганцю та специфічних забруднювачів: нафтопродуктів, СПАР, фенолів.

Встановлено, що водопостачання обласних центрів Західного регіону України відбувається як за рахунок поверхневих вод (м. Чернівці та Івано-Франківськ), так і за рахунок підземних джерел (міста Львів і Тернопіль). На артезіанських водогонах, на відміну від річкових, не застосовують складні багатоступеневі водоочисні технології, оскільки ці води значно чистіші від поверхневих. В багатьох містах Західного регіону України артезіанські водогони надають населенню питну воду, яка за чистотою відповідає I класу якості і тому вона не потребує поліпшення на відміну від підземних джерел південних і південно-східних регіонів України.

Показано, що для виробництва питної води з поверхневих джерел використовуються традиційні технологічні схеми, які були розроблені і впроваджені багато років тому і які включають: 1) коагулювання завислих речовин (із застосуванням коагулянтів на основі алюмінію «Полвак-68» або флокулянта типу «Магнофлок»); 2) відстоювання утворених на попередній стадії пластівців у відстійниках; 3) фільтрування води через піщані фільтри; 4) знезараження хлором або гіпохлоритом натрію. І хоча, на думку фахівців, водоочистка поверхневих вод потребує більш сучасних методів, у Західному регіоні України для пиття відбирається вода з р. Дністер або її приток, яка зараз оцінюється по більшості показників як чиста або слабо забруднена. В результаті проведених заходів населення отримує воду, яка за своїми показниками якості

відповідає ДСанПіНу 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Враховуючи те, що основне русло р. Дністер приймає забруднення з приток та водозбірної площі, можна стверджувати, що якість поверхневих вод залежить від екологічного стану басейну ріки і ступеня її забруднення.

Встановлено, що практично у всіх (від 88,6 до 98,8 %) сільських населених пунктах областей Західного регіону України найбільш поширеним джерелом водопостачання є ґрунтові води. Дослідження цієї питної води засвідчили про наявність у ній в понад нормативних кількостях нітратів, солей жорсткості, заліза, мікроорганізмів. У порівнянні зі східними областями України, де з децентралізованих джерел за санітарно-хімічними показниками кожна 3-4 проба води, а за мікробіологічними – кожна 4-5 проба води не відповідає гігієнічним нормативам, в Західному регіоні кількість нестандартних проб води за санітарно-хімічними та мікробіологічними показниками становила 4-5 та 5-6 відповідно. За санітарно-хімічними (окрім Тернопільської області) та мікробіологічними (окрім Тернопільської та Івано-Франківської областей) показниками відсоток проб води з відхиленнями від нормативів в цілому в Західному регіоні значно менший, ніж в інших регіонах країни. Для попередження ризику здоров'ю профілактичним заходом на селі має бути інформування населення про можливу небезпеку ґрунтової питної води та надання пропозицій щодо індивідуальних шляхів поліпшення якості питної води в сільській місцевості.

Виявлено, що найбільш пріоритетними хімічними сполуками, які визначаються у воді підземних джерел Західного регіону України в понаднормативних кількостях, є нітрати, жорсткість, залізо, сухий залишок. І якщо останні три показники зумовлені геохімічними особливостями формування і розміщення підземних вод, то вміст нітратів найчастіше викликаний антропогенними забрудненнями і його кількість значно перевищує нормативи. На прикладі Тернопільської області, де кратність перевищення ГДК нітратів у воді становить від 1,1 до 7,3 рази, виконана оцінка ризику розвитку неканцерогенних ефектів за розрахунком коефіцієнту небезпеки (HQ). Встановлено, що при

максимальних добових дозах нітратів у питній воді (7 ГДК) коефіцієнт безпеки становив  $HQ > 6$ , що відповідає високому рівню безпеки ( $HQ$  від 5 до 10) та може призвести до ризику розвитку несприятливих ефектів у більшій частині дорослого населення. Для дітей ризик безпеки за цих умов ще набагато більший. Звідси вирішення проблеми нітратів у питній воді потребує впровадження дієвих заходів по їх мінімізації у воді.

В результаті проведеного анкетування виявлено, що проблема якості води з водогону м. Тернополя є актуальною на думку 77,6 % опитаного населення, а 80,1 % не задоволені нею, в першу чергу через незадовільні органолептичні властивості, такі як смак та присмак, запах, забарвленість, прозорість. Найбільш доцільним заходом поліпшення якості водогінної води 74,4 % учасників анкетування вважають удосконалення технології водопідготовки та водогінних систем. Більше половини респондентів (54,0 %) використовують для покращення якості водогінної води її доочистку за допомогою фільтрів. Отримані результати анонімного анкетного опитування свідчать про те, що жителі м. Тернополя усвідомлюють проблему з якістю питної води, чекають заходів по її покращенню від держави і водночас намагаються захистити своє здоров'я, використовуючи альтернативні джерела водопостачання, або методи доочистки водогінної води в домашніх умовах.

За результатами санітарно-гігієнічного експерименту та проведеного наукового узагальнення з вивчення особливостей та закономірностей дії стеаратів натрію і калію на органолептичні властивості води, процеси самоочищення, стабільність і їх стабільність у водному середовищі, обґрунтовано та розраховано гранично допустимі концентрації у воді водойм цих речовин, які становлять  $0,25 \text{ мг/дм}^3$  для стеарату калію та  $0,16 \text{ мг/дм}^3$  для стеарату натрію (лімітуюча ознака шкідливості для обох речовин – загально-санітарна). Виявлено несприятливий вплив стеаратів калію і натрію на організм піддослідних щурів в дозах  $1/50$  та  $1/250$  від  $LD_{50}$ , що проявляється змінами у функціональному стані тварин (за маркерами білкового, вуглеводного, мінерального обміну, активністю амінотрансфераз та перекисного окиснення ліпідів, морфологічного складу крові

та функціонального стану імунної системи), що з часом створює потенційну загрозу розвитку патологічних процесів в окремих органах (серце, печінка, нирки).

Доведено, що тривале вживання піддослідними тваринами водного розчину стеаратів натрію та калію в кількостях на рівні МНД та  $\frac{1}{2}$  МНД негативно впливає на стан клітинних мембран гепатоцитів внаслідок активації процесів ПОЛ, викликаючи при цьому запальні ураження та набряк печінки, про що свідчить збільшення масового коефіцієнту печінки у піддослідних групах. Враховуючи провідну роль даного органу у різних метаболічних процесах, можливі зміни гомеостазу організму в цілому. Підтверджено, що комбінація стеаратів калію та натрію з міддю, марганцем, кадмієм і свинцем посилює токсичну дію важких металів, про що свідчило більш виражена активація процесів ПОЛ та пригнічення активності АОС та посилення імунотоксикозу, що підтверджувалося зростанням кількості циркулюючих імунних комплексів. Зміни були більш виражені на тлі вживання стеарату калію та у щурів, яким внутрішньошлунково вводили солі марганцю.

Отримані результати використані для розробки і впровадження гігієнічного нормативу «Експериментальне обґрунтування гранично допустимої концентрації стеаратів калію і натрію у воді господарсько-питного і культурно-побутового водокористування», який передано для розгляду в Комітет з гігієнічного регламентування (реєстраційний № 346 від 13.05.2015 р.) та інформаційних листів про нововведення в системі охорони здоров'я МОЗ України: «Профілактика комбінованої дії кадмію при вживанні питної води з різними концентраціями іонів натрію» (№ 140-2008) та «Профілактика комбінованої дії наночастинок свинцю та ацетату свинцю на фоні вживання води із стеаратами натрію і калію» (№ 418-2014).

Результати досліджень впроваджені у навчальний процес кафедр загальної гігієни та екології та медичної біохімії ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України», гігієни та екології № 3 Національного медичного університету імені О. О. Богомольця,



гігієни та екології № 1 та 2 Харківського національного медичного університету, загальної гігієни з екологією Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького, Буковинського державного медичного університету, впроваджені у практичну роботу центральної науково-дослідної лабораторії Харківського національного медичного університету та ДУ «Тернопільський обласний лабораторний центр державної санітарно-епідеміологічної служби України», що що підтверджено відповідними акатами впровадження.

За матеріалами дисертації одержано патент України на корисну модель № 69801 «Спосіб контролю якості води» (Номер заявки u 2014 00903, 10.06.2014) та видано галузеве нововведення «Спосіб контролю якості води» (Реєстраційний номер 51/1/14 2015).

**Ключові слова:** якість води річки Дністер, поверхневі води, підземні води, антропогенне забруднення, централізоване водопостачання, децентралізоване водопостачання, стеарат калію, стеарат натрію, важкі метали, підгострий санітарно-токсикологічний експеримент.

## SUMMARY

Lototska O. Hygienic problems of surface and groundwater protection from anthropotechnogenic pollution and their use in drinking water supply in the western region of Ukraine. – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

The thesis for the Doctor of medical Sciences degree in specialty 14.02.01 – «Hygiene and occupational pathology» (22 – Medicine). – State higher education institution «I. Horbachevsky Ternopil State Medical University» the Ministry of Health of Ukraine, Ternopil, 2019.

State Institution «O. M. Marseev Institute of Public Health of the National of Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv, 2019.

In the dissertation summarizes and scientifically substantiates the new solution of the actual problem, which consists in analysis and hygienic assessment of the status of water resources of the Dnister river and underground waters, their protection and rational use, and the conditions of water consumption by the population of the western

region of Ukraine. On the basis of complex ecological, hygienic, sociological, experimental and toxicological studies the peculiarities and main regularities of the safe action on the organism of priority pollutants of the Dnister water - detergents and heavy metals in the conditions of isolated and combined influence - are theoretically determined and experimentally substantiated, which will facilitate the development and implementation of preventive measures chemical pollution of water of reservoirs and drinking water, minimizing the influence of the water factor on the health of the population.

The paper analyzes and summarizes the results of research on the modern environmental and hygienic status of the Dniester river and its tributaries and the qualitative composition of groundwater used for centralized and decentralized drinking water supply of the population in western Ukraine. The priority factors influencing the formation of the chemical composition of water of the reservoir are determined, the influence on the quality of rivers of polluted agricultural, domestic, industrial and surface runoff rivers is characterized, which, due to the low efficiency of the treatment facilities, leads to pollution of surface waters with organic and biogenic substances, synthetic surfactants, phosphates, heavy metals, nitrogen compounds and petroleum products. Evaluated the effectiveness of the barrier function of the existing technologies of drinking water preparation from the Dniester reservoirs and from underground sources used in the studied region and evaluated its quality for compliance with sanitary requirements. Extensions of representation and new data of regional peculiarities of drinking water quality from decentralized water supply systems were obtained, the degree of danger of the real levels of groundwater contamination by nitrates as priority toxicants was determined and an estimation of the risk of development of non-carcinogenic effects was calculated by numbering the hazard ratio with their excessive content in drinking water.

An independent sociological survey on the population was carried out and data on assessing the quality of tap drinking water consumed in places of permanent residence (on an example of the population of Ternopil region) were summarized. Hygienic norms for the priority surface-active chemical contaminants of the river Dniester - potassium

stearate and sodium stearate have been established and scientifically substantiated and new scientific data on the degree of danger of the combined action of surfactants and heavy metals on the organism of animals when they fall under with drinking water are obtained under the conditions of their normative and over-content in the toxicological experiment. The complex of ecological and hygienic measures on protection and sanitation of the Dnister river and its tributaries, optimization of the conditions of water use in the western region of Ukraine is substantiated.

The research was carried out with the help of bibliographic (analysis of scientific information), sociological (personal survey of the population), sanitary-hygienic, sanitary-chemical, toxicological (biochemical, hematological, immunological) and medical-statistical methods.

To achieve the goal of the dissertation and to solve the problems, the results of research on natural and drinking water were provided by the special units of the Ministry of Environment and Natural Resources of Ukraine (Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine), the State Committee of Ukraine for Water Management (State Committee for Water Management), the organizations of the State Hydrometeorological Service of the Ministry for Emergencies, the central sanitary epidemiological service and the regional state laboratories of the Ministry of Health of Ukraine, laboratories of water supply stations of Lviv, Ivano-Frankivsk, Ternopil and Chernivtsi regions, as well as our selective research. Subacute sanitary-toxicological experiment was carried out in order to determine the peculiarities of the influence of priority chemical pollutants of surface water in the western region of Ukraine (potassium stearate and sodium stearate) on the organism of experimental animals and the study of the potential toxic effects of the combination of surfactants and heavy metals on the body of the experimental rats with drinking water under the conditions of their normative and excessive content on white rats in the number of 416 animals.

It is proved that the problem of the ecological state of water objects of the Dniester basin remains relevant for many years. Although the water generally meets the ecological and sanitary criteria and can be used for recreation and for the needs of water supply with proper water preparation, our analysis of water resources use and the

current ecological situation in the Dniester basin has made it possible to form the most actual problems that need to be solved, namely: in the Dniester river basin an excessive anthropogenic pressure on water objects is observed due to the extensive method of water management, which may lead to a decrease in self-esteem possibilities of the Dniester River and its tributaries. The main reason for this is the low efficiency of municipal wastewater treatment, which leads to water pollution with organic and nutrient substances and disorderly constructions, charge of wastewater from settlements, economic objects and agricultural land. The main pollutants of the rivers include enterprises of the petrochemical and mining industries of Ivano-Frankivsk and Lviv regions, enterprises of the housing and communal sector and unorganized discharges of contaminated water and garbage from the rural population. All this can lead to deterioration of the quality of drinking water due to unsatisfactory ecological state of superficial sources of drinking water supply.

It is shown that the Dniester basin is heterogeneous in terms of physical and geographical conditions, which contributes to the division of the river into three distinct parts of the natural environment. The main salt ions of the river waters of the Dniester basin are  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  and  $\text{K}^+$ , which origin in the waters is mainly due to the dissolution of the salts that form the rocks and soils, and with ion exchange processes. In addition, the quality of water affects the presence of biogenic substances such as compounds of nitrogen and phosphorus, trace elements - iron common, copper, zinc, manganese and specific pollutants: petroleum products, SSAS, phenols.

It was established that water supply of regional centers of the western region of Ukraine occurs both at the expense of surface waters (Chernivtsi and Ivano-Frankivsk) and at the expense of underground sources (Lviv and Ternopil). In artesian water pipes, unlike the river, complex multi-stage water treatment technologies are not used, as these waters are much cleaner than the surface ones. In many cities of the western regions of Ukraine, artesian water pipes supply drinking water to the population, which is in accordance with the purity of the first grade of quality and therefore does not require

improvement, as opposed to underground sources in the southern and south-eastern regions of Ukraine.

It has been shown that for the production of drinking water from surface sources traditional technological schemes that were developed and implemented many years ago and which include: 1) coagulation of suspended substances (using the coagulants «Polwak-86», «Magnoflok», an active substance in which is aluminum); 2) defending the flakes formed at the previous stage in the sediment bowls; 3) filtering water through sand filters; 4) disinfection with chlorine or sodium hypochlorite. Although, according to experts, water treatment of surface water requires more modern methods, in the western regions of Ukraine for drinking water from the Dnister River or its inflow is selected, which is currently estimated as pure or slightly contaminated by most indicators. As a result of the carried out measures, population receives water, which according to its parameters corresponds to SSES 2.2.4-171-10 «Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption». Taking into account that the main channel of the river receives pollution from the inflow and drainage area, it can be argued that the quality of surface water depends on the ecological status of the river basin and the degree of its pollution.

It is established that for almost all (from 88.6 to 98.8 %) of rural settlements of western regions of Ukraine the most common source of water supply is wells, cogeneration sources, individual wells. Investigations of this drinking water have shown that it contaminates excess mainly nitrates, salts of rigidity, iron, the amount of salts and microorganisms. In the vicinity of massive sources of contamination, drinking water may contain residues of mineral and organic fertilizers, pesticides, and the like. Compared to Ukraine, where from decentralized sources for sanitary-chemical indicators every 3-4 samples of water, and for microbiological - every 4-5 samples of water do not meet the standards, where the number of non-standard samples of water by chemical and microbiological indicators was 4-5 and 5-6 respectively. By sanitary-chemical indicators (except for the Ternopil region) and microbiological (except for Ternopil and Ivano-Frankivsk regions), the percentage of water samples with deviations from the norms in general in the western regions is much lower than in other regions of

the country. To prevent the risk of health, a preventive measure in the village should be to inform the public about the potential danger to groundwater and to provide suggestions on individual ways to improve the quality of drinking water in the countryside.

It is revealed that the most priority chemical compounds in the western region of Ukraine, which are determined in water of underground sources in excessive quantities, are nitrates, hardness, iron, dry residue. And if the last three indicators are due to the geochemical characteristics of the formation and placement of groundwater, then the content of nitrates is most often caused by anthropogenic pollution and its amount significantly exceeds the standards. On the example of the Ternopil region, where the multiplicity of excess of MPC nitrates in water is 1.1 to 7.3 times, an assessment of the risk of developing non-carcinogenic effects is calculated by the rate of the hazard ratio (HQ). It was calculated that at maximum daily doses of nitrates in drinking water (7 MPC), the hazard ratio was  $HQ > 6$ , which corresponds to a high level of danger (HQ of 5 to 10) and could lead to the risk of adverse effects in most of the adult population. For children, the risk of danger under these conditions is still much greater. Hence, solving the problem of nitrates in drinking water requires the introduction of effective measures to minimize them in water (centralized and decentralized measures).

As a result of the survey, it was found that the quality of water from the water supply of Ternopil is relevant to the opinion of 77.6 % of the population, and 80.1% are not satisfied with it, primarily because of unsatisfactory organoleptic parameters such as taste, odor, color, transparency. The most expedient measure to improve the quality of water supply 74.4 % of survey participants consider improvement of water treatment technology and water supply systems. More than half of the respondents (54.0%) use the filters to improve their water supply performance. The results of the anonymous questionnaire survey show that residents of Ternopil are aware of the problem with the quality of drinking water, waiting for measures to improve it from the state and, at the same time, try to protect their health, using alternative sources of water supply, or methods for water treatment of domestic water. According to experimental and calculation data, it was found that sodium and potassium stearates in water of open

water reservoir make it possible to classify them as hazard class 4. On the basis of threshold and inactive concentrations on all limiting signs of harm, it is possible to recommend the MPC for sodium stearate at the level of  $0.16 \text{ mg/dm}^3$ , and potassium stearate -  $0.25 \text{ mg/dm}^3$ . The limiting sign of harm is indoor and sanitary.

The adverse effect of potassium and sodium stearates on the organism of experimental rats at doses of 1/50 and 1/250 from  $LD_{50}$ , which is manifested by changes in the functional state of animals (by markers of protein, carbohydrate, mineral metabolism, aminotransferase activity and lipid peroxidation oxidation, morphological composition of blood and the functional state of the immune system), which eventually creates a potential threat to the development of pathological processes in certain organs (heart, liver, kidneys). Changes were more pronounced on the background of the use of potassium stearate and in the rat, which injected intramuscularly into manganese salts.

It has been proved that prolonged use of the aqueous solution of sodium and potassium stearates by the animals in concentrations at the level of MND and  $\frac{1}{2}$  MND negatively affects the state of hepatocyte cell membranes due to activation of the LP processes and causing inflammatory lesions and liver edema, as evidenced by an increase in the mass coefficient of liver in the experimental groups. Given the leading role of this organ in various metabolic processes, changes in the homeostasis of the organism as a whole are possible. It is confirmed that the combination of stearates with copper, manganese, cadmium and lead even after a single injection of heavy metals enhances the toxic effect of surfactant, as evidenced by more pronounced activation of lipid peroxidation processes and inhibition of the antioxidant system activity and enhanced immunotoxicosis, namely the growth of the number of circulating immune complexes. Changes were more pronounced on the background of the use of potassium stearate and in the rat, which were injected intragastrically with manganese salts.

The obtained results were used for the development and implementation of a hygienic standard «Experimental justification of the maximum permissible concentration of potassium and sodium stearates in water of household, drinking water, cultural and household water use», which was submitted for consideration to the Committee on hygienic regulation (registration number 346, May 13<sup>th</sup>, 2015) and

information letters on innovations in the health care system of the Ministry of Public Health of Ukraine: «Prevention of combined action of cadmium in drinking water with different concentrations of sodium ions» (No. 140-2008) and «Prevention of combined action of lead nanoparticles and lead acetate against the background of water intake with sodium and potassium stearates» (No. 418-2014).

The research results were introduced into the educational process of the departments of general hygiene and ecology and medical biochemistry of the I. Horbachevsky Ternopil State Medical University, hygiene and ecology of the Bogomolets National Medical University, hygiene and ecology № 1 of Kharkiv National Medical University, hygiene and ecology № 2 of Kharkiv National Medical University, general hygiene with ecology of Danylo Halytsky Lviv National Medical University, hygiene and ecology Bukovinian State Medical University, introduced into the practical work of the central research laboratory of the Kharkiv National Medical University and the in the State Institution «Ternopil Regional Laboratory Center of the State Sanitary and Epidemiological Service of Ukraine»

According to the dissertation materials, the patent of Ukraine for utility model was issued - No. 69801 «Method of water quality control» (Application No u 2014 00903, 10.06.2014), and the sectoral innovation was issued - «Method of water quality control» (Registration number 51/1/14 2015).

**Key words:** water quality, Dniester River, surface water, underground waters, anthropo-technogenic pollution, centralized water supply, decentralized water supply, potassium stearate, sodium stearate, heavy metals, subacute sanitary-toxicological experiment.



## СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

– у наукових фахових виданнях України:

1. Лотоцька О. В. Вплив стеарату натрію на органолептичні властивості води. *Гігієна населених місць* : збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2011. Вип. 57. С. 97–101.
2. Кондратюк В.А. Санітарно-токсикологічна оцінка стеарату калію за результатами білкового обміну в експерименті / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька. *Гігієна населених місць* : збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2011. Вип. 58. С. 107–111.
3. Лотоцька О. В. Вплив стеарату натрію на білковоутворюючу функцію в організмі піддослідних тварин. *Гігієна населених місць* : збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2012. Вип. 59. С. 87–91.
4. Санітарно-гігієнічна характеристика річки Серет в умовах кризової екологічної ситуації / О. В. Лотоцька, С. С. Дністрян, В. А. Кондратюк, В. О. Паничев, Г. А. Крицька, Б. Є. Марків, Л. А. Безрука, М. Б. Брик, Л. Й. Блажкевич, О. Т. Чайчук, Н. В. Сердюк, О. В. Сінгалевиц, І. Є. Бай, М. Я. Батіг. *Гігієна населених місць*: збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2012. Вип. 60. С. 109–114.
5. Лотоцька О. В., Кондратюк В. А., Лотоцький В. В. Вплив субтоксичних доз кадмію, марганцю і міді на фоні вживання питної води з вмістом стеарату калію на концентрацію циркулюючих імунних комплексів у крові білих щурів. *Гігієна населених місць* : збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2013. № 62. С. 81–86.
6. Санітарно-гігієнічні проблеми середніх і малих річок Тернопільщини як джерел водопостачання / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Г. А. Крицька, В. О. Паничев Л. А. Безрука, В. Б. Сивак, О. В. Сінгалевиц, І. Є. Бай, Т. Я. Капуста, Я. Д. Вівчарук. *Вода: гігієна та екологія*. 2013. № 3-4 (1). С. 33–46.
7. Лотоцька О. В. Вплив марганцю на вільнорадикальні процеси в організмі щурів на фоні вживання питної води з різним вмістом стеарату калію.

*Гігієна населених місць* : збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2014. Вип. 64. С. 102–109.

8. Санітарно-гігієнічна і гідрохімічна характеристика води у верхів'ї річки Дністер / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, Г. А. Крицька, В. В. Лотоцький. *Вода: гігієна та екологія*. 2014. Т. 2, № 1-4. С. 16–22.

9. Стан антиоксидантної системи в організмі піддослідних тварин при ізольованій і комбінованій дії ацетату свинцю на тлі вживання води з вмістом стеаратів натрію та калію / Кондратюк, В. А., Федорів, О. Є., Лотоцька, О. В., Крицька, Г. А. *Вода: гігієна та екологія*. 2015. № 3-4 (4). С. 53-62.

10. Оцінка якості водогінної питної води за результатами анкетного опитування населення міста Тернополя / О. В. Лотоцька, В. О. Прокопов, К. Т. Волощинська, О. В. Сопель. *Вода: гігієна та екологія*. 2017. № 1-4 (5). С. 40–44.

11. Вплив ацетату свинцю на структуру печінки піддослідних тварин при вживанні води з вмістом стеаратів натрію і калію / В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, О. В. Лотоцька, Т. В. Дацко, Г. А. Крицька, Н. О. Твердохліб, О. В. Сопель. *Вода: гігієна та екологія*. 2018. № 1–4 (том 6). С. 11–16.

12. Пат. № 90911 Україна, G01N 33/18 Спосіб контролю якості води / Лотоцька О. В., Кондратюк В. А., Федорів О. Є., Лотоцький В. В., Лотоцька С. В. (Україна); заявник та патентовласник ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», № у 2014 00903, заявл. 31.01.2014; опубл. 10.06.2014, Бюл. №11.

– **у виданнях, які входять до наукометричних баз даних, та в міжнародних фахових виданнях:**

13. Лотоцька О. В., Кондратюк В. А. Вплив аніонних поверхнево-активних речовин на мінеральний обмін в організмі ссавців. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2011. № 4. С. 142–147.

14. Лотоцька О. В. Перекисне окиснення ліпідів та антиоксидантний захист в організмі піддослідних тварин під впливом субтоксичних доз міді на

фоні вживання питної води з різним вмістом стеарату калію. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2013. № 3(33). С. 139–145.

15. Лотоцька О.В. Вплив стеарату натрію в комбінації з кадмієм на стан перекисного окиснення ліпідів в організмі піддослідних тварин / О. В. Лотоцька, В. В. Лотоцький, О. П. Бугель // *Journal of Education, Health and Sport* – 2015. – Vol 5. – С.117-124.

16. Лотоцька О. В. Особливості перебігу вільнорадикального окиснення в гомогенаті печінки щурів при комбінованій дії міді та субтоксичних доз стеаратів калію і натрію. *Медична та клінічна хімія*. 2016. Т. 18. № 3. С. 69–74.

17. Круга Н., Лотоцька О. Вільнорадикальні процеси в організмі щурів на фоні вживання води з різним вмістом стеаратами калію та натрію в комбінації з марганцем. *Polish nursing / Pielęgniarstwo Polskie*. 2016. Vol. 62, № 4. С. 552–557.

18. Кондратюк В. А., Федорів О. Є., Лотоцька О. В. Ізольована і комбінована дія наночастинок та ацетату свинцю зі стеаратами натрію і калію за перорального надходження до організму. *Довкілля і здоров'я*. 2016. № 3 (79). С. 37–42.

19. Лотоцька О. В. Вплив питної води з різним вмістом стеаратів калію і натрію на вільнорадикальні процеси в організмі щурів. *Медична та клінічна хімія*. 2018. Т. 20. № 1. С. 130–135.

20. Лотоцька О.В., Кондратюк В.А., Паничев В.О. Гігієнічні проблеми водопостачання в Тернопільській області / Лотоцька О.В., Кондратюк В.А., Паничев В.О. *Довкілля і здоров'я*. 2018. № 1. С. 36-40.

21. Лотоцька О. В., Прокопов В. О. Оцінка ризику споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення Тернопільської області. *Довкілля і здоров'я*. 2018. № 4. С. 21-25.

22. Влияние стеарата натрия на минеральный обмен в организме белых крыс / Лотоцкая Е.В, Кондратюк В.А., Лотоцкий В.В., Кучер С.В. *Проблемы биологии и медицины*. 2018. № 4(104). С.167-171.

23. Водно-нітратна метгемоглобінемія в Тернопільській області / Лотоцька О. В., Кондратюк В. А., Данчишин М. В., Паничев В. О., Дементьев

Ю. Г., Савка О. О. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2018. № 4(54). С. 43–51.

– *в інших наукових виданнях:*

24. Лотоцька О. В., Волощинська К. Т. Використання фасованої води населенням міста Тернополя за результатами анкетного опитування. *Медсестринство*. 2018. № 2. С. 19–22.

25. Олена Лотоцька, Володимир Кондратюк, Володимир Паничев Гігієнічні проблеми водопостачання в Тернопільській області. *Екологічний вісник*. 2018. № 3 (109). С. 24-26.

26. Лотоцька Олена, Кондратюк Володимир, Паничев Володимир. Вміст нітратів у воді колодязів Тернопільської області. *Екологічний вісник*. 2018. № 4 (110). С. 24–25.

– *тези доповідей:*

27. Кондратюк В. А., Лотоцька О. В., Паничев В. О. Гігієнічний моніторинг впливу полігону твердих побутових покидьок на якість підземних вод. *Інформаційні технології у гігієні та медичній екології* : збірник тез доповідей міжнародної наук.-практ. конф. (м. Київ, 17-18 грудня 2002 р.). Київ. 2002. С. 61-64.

28. Формування якості підземних вод в умовах антропогенного забруднення ґрунту / Кондратюк В. А., Лотоцька О. В., Колосок Л. П., Паничев В.О., Колодовський В. О., Сердюк Н.В. *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть* : матеріали XIV з'їзду гігієністів України (м. Дніпропетровськ, 19-21 травня 2004 р.). Дніпропетровськ, Арт-прес. 2004. С. 135–138.

29. Проблеми централізованого водопостачання сільського населення в Тернопільській області / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Н. В. Флекей, С. С. Дністрян, Л. Й. Блажкевич, Л. А. Безрука, Б. Є. Марків, В. О. Колодовський *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть* : матеріали XIV з'їзду гігієністів України (м. Дніпропетровськ, 19-21 травня 2004 р.). Дніпропетровськ, 2004. С. 140–141.

30. Питна вода як можливий фактор інфекційних захворювань населення / В. А. Кондратюк, С. С. Дністрян, О. В. Лотоцька, К. П. Никорчук, І. М. Шепелинець, Л. А. Безрука, Л. Й. Блажкевич, Г. А. Крицька, Н. В. Голка, О. М. Сопель, Н. В. Флекей *Вплив екопатологічних чинників на стан здоров'я дітей* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Тернопіль : Укрмедкнига, 2005. С. 66-68.

31. Проблеми водовідведення в не каналізованих частинах міста / В. О. Паничев, В. А. Кондратюк, Н. В. Цяпа, А. В. Періг, Г. В. Чайкіна, О. В. Лотоцька, О. В. Пашко, Н. В. Голка, О. М. Сопель. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 26-27 квітня 2007 р. Тернопіль : Укрмедкнига, 2007. С. 46–47.

32. Водопостачання населення Тернополя – актуальна санітарно-гігієнічна проблема / В. А. Кондратюк, М. О. Кашуба, Д. В. Козак, Г. А. Крицька, О. В. Лотоцька, О. В. Паничев, Н. В. Сердюк, О. М. Смачило, Н. В. Флекей, С. В. Лотоцька. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 24-25 квітня 2009 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2009 р. С. 54.

33. Гігієнічна оцінка поверхневих водойм Тернопільщини / О. М. Смачило, М. О. Кашуба, В. А. Кондратюк, К. О. Пашко, Г. А. Крицька, О. В. Лотоцька, О. М. Сопель, І. В. Бенч, Л. Й. Блажкевич, С. Р. Крутяк, Н. В. Флекей, О. Я. Зятковська, О. Б. Тиш, К. М. Стареправо. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 23-24 квітня 2010 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2010. С. 116.

34. Проблеми очистки стічних вод в Тернопільській області / С. С. Дністрян, В. А. Кондратюк, Л. А. Безрука, Л. Й. Блажкевич, О. В. Лотоцька, Г. А. Крицька, Д. В. Козак, О. М. Сопель, Н. В. Флекей. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квітня 2011 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. С. 25.

35. Водні ресурси Тернопілля / С. Н. Вадзюк, В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Г. А. Крицька. *Природно-ресурсний потенціал збалансованого (сталого) розвитку України* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 19-20 квітня 2011 р.). Київ, 2011. Т. 1. С. 385–387.

36. Стан децентралізованого водопостачання в долині ріки Дністер на Тернопільщині / В. А. Кондратюк, С. С. Дністрян, О. В. Лотоцька, К. П. Никорчук, І. М. Шетелинець, Л. А. Безрука, Л. Й. Блажкевич, Г. А. Крицька, Н. В. Голка, О. М. Сопель, Н. В. Флекей. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квітня 2011 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. С. 58.

37. Основні причини погіршення якості питної води в Борщівському районі Тернопільської області / В. А. Кондратюк, С. С. Дністрян, О. В. Лотоцька, К. П. Никорчук, І. М. Шетелинець, Л. А. Безрука, Л. Й. Блажкевич, Г. А. Крицька, О. М. Сопель, Н. В. Флекей. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квітня 2011 р.). Тернопіль: Укрмедкнига, 2011. С. 59.

38. Якість питної води і соматична захворюваність населення / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, М. В. Слобода, С. В. Лотоцька, Р. Д. Когут. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квітня 2011 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. С. 62.

39. Вплив поверхнево-активних речовин на вуглеводний обмін в організмі ссавців / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, Н. В. Голка, О. М. Сопель, Н. В. Флекей. *Біохімічні основи патогенезу ураження внутрішніх органів різної етіології та способи їх фармакологічної корекції* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 3-4 листопада 2011 р.) *Медицина хімія*. 2011. Т. 13, № 4 (49). С. 209.

40. Проблеми водопостачання в Тернопільській області / С. С. Дністрян, В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Л. А. Безрука, Л. Й. Блажкевич. *Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України* : збірка тез доповідей наук.-практ. конф. (м. Київ, 15–16 вересня 2011 р.). Київ, 2011. Вип. 11. С. 46.

41. Лотоцька О. В. Вплив різних концентрацій калію стеарату на кров піддослідних щурів. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квітня 2011 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. С. 75.

42. Лотоцька, О. В., Кондратюк В. А. Вивчення трансаміназної активності в організмі білих щурів при впливі стеарату натрію в умовах підгострого

експерименту. *XII-е чтения им. В.В. Подвысоцкого*: бюллетень материалов науч. конф. (г. Одесса, 23-24 мая 2012 г.). Одесса, 2012. – 151 с.

43. Якість питної води в джерелах децентралізованого водопостачання в Тернопільському районі / Є. С. Безрукий, О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, Л. А. Безрука. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2012 р). Тернопіль : Укрмедкнига, 2012. С. 92.

44. Оцінка якості води Дністра і його долини в межах Тернопільської області як фактора ризику / О. В. Лотоцька, С. С. Дністрян, В. А. Кондратюк, В. О. Паничев, Л. А. Безрука, Р. Д. Когут, Б. Є. Марків, Л. Й. Блажкевич, Г. А. Крицька, О. Є. Федорів. *Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії* : матеріали XV з'їзду гігієністів України (м. Львів, 20-21 вересня 2012 р.). Львів, 2012. С. 294–295.

45. Лотоцька О. В., Безрука Л. А., Блажкевич Л. Й. Санітарно-гігієнічна оцінка якості води в річці Дністер в межах Тернопільської області. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2012 р). Тернопіль : Укрмедкнига, 2012. С. 135.

46. Гігієнічні аспекти забруднення водою м. Тернополя / В. А. Кондратюк, А. О. Паничев, О. В. Лотоцька, А. В. Поцалуйко, Г. В. Чайкіна, О. Й. Гурський, Г. І. Баран, В. Р. Калинюк, Н. В. Сердюк, Н. В. Голка, Н. В. Флекей. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2012 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2012. С. 127.

47. Лотоцька О. В., Сопель О. М. Вплив стеарату натрію на стан антиоксидантної системи піддослідних щурів. *Здобутки експериментальної медицини* : матеріали наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 2012 р.) 2012 р. с.191.

48. Федорів О. Є., Прохорчук В. В., Лотоцька О. В. Особливості поведінки піддослідних тварин при вживанні води з вмістом стеаратів натрію і калію. *Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України* (дев'яті марзеєвські читання) : збірка тез доповідей наук.-практ. конф. (м. Київ, 16 квітня 2013р.). Київ, 2013. Вип. 13. С. 41–42.

49. Стан води в річці Серет в умовах кризової екологічної ситуації / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, В. О. Паничев, С. С. Дністрян, Г. А. Крицька, Б. Є. Марків, Л. А. Безрука, Є. С. Безрукий, Л. Й. Блажкевич, О. Т. Чайчук, Н. В. Сердюк, В. Б. Сивак, О. В. Сінгалевич, І. Є. Бай, О. Є. Федорів, А. М. Пришляк, Н. В. Флекей. *Довкілля та здоров'я* : збірник матеріалів наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 25-26 квітня 2013 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2013. С. 82.

50. Лотоцька О. В., Федорів О. Є. Стан імунної системи піддослідних щурів при вживанні питної води з різним вмістом стеарату калію. *Імунопатологія при захворюваннях органів дихання і травлення* (з міжнародною участю) : матеріали III Наукового симпозиуму (м. Тернопіль 3-4 жовтня 2013). Тернопіль : Укрмедкнига, 2013. С. 30–31.

51. Лотоцька О. В. Вплив питної води з різним вмістом СК в комбінації з марганцем на перекисне окиснення ліпідів в організмі щурів. *XIII-е чтения им. В.В. Подвысоцкого: бюллетень материалов науч. конф.* (г. Одесса, 23-24 мая 2013 г.). Одесса, 2013. С. 151.

52. Антропогенний вплив на якість води у малих річках Тернопільщини / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, Г. А. Крицька, О. М. Сопель, В. В. Лотоцький, І. С. Іщук, В. Б. Сивак. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 25 квітня 2014 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2014. С. 31.

53. Еколого-гігієнічна оцінка якості питної води Тернопільської області / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, М. О. Кашуба, Л. А. Безрука, Р. Д. Когут, Г. А. Крицька, К. О. Пашко, О. М. Сопель, С. В. Лотоцька, О. Є. Федорів. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 25 квітня 2014 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2014. С. 29.

54. Кондратюк В. А., Федорів О. Є., Лотоцька О. В. Органолептичні властивості стеаратів натрію і калію. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 23 квітня 2015 р.) Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2015. С. 39-40.



55. Кондратюк В. А., Лотоцька О. В. Санітарно-гігієнічні проблеми малих річок на Тернопільщині на прикладі річки Коропець. *Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України* : збірка тез доповідей наук.-практ. конф. Київ, 2015. Вип. 15. С. 24–25.

56. Вплив стеарату натрію на санітарний режим водойм / В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, О. В. Лотоцька, О. М. Сопель. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 23 квітня 2015 р.) Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2015. С. 40–41.

57. Кондратюк В. А., Федорів О. Є., Лотоцька О. В. Органолептичні властивості стеаратів натрію і калію. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 23 квітня 2015 р.) Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2015. С. 39–40.

58. Лотоцька О. В., Лотоцький В. В. Вплив питної води з різним вмістом стеарату калію в комбінації з марганцем на перекисне окислення ліпідів. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 23 квітня 2015 р.) Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2015. С. 50.

59. Лотоцька О. В. Синдром ендогенної інтоксикації в організмі щурів при вживанні питної води з різним вмістом стеарату натрію в комбінації з кадмієм. *XIV-е чтения им. В.В. Подвысоцкого*: бюллетень матеріалов науч. конф. (г. Одесса, 27-28 мая 2015 г.). Одесса, 2015. С. 130-131.

60. Вплив питної води з різним вмістом стеарату натрію в комбінації з важкими металами на печінку піддослідних тварин / О.В. Лотоцька, В.А. Кондратюк, О.В. Сопель, В.В. Лотоцький, С.В. Кучер *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. присв. 30-річчю Чорнобильської катастрофи (м. Тернопіль, 22-23 квітня 2016 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. С. 72.

61. Водно-нітратна небезпека на Тернопільщині / В. О. Паничев, С. С. Дністрян, О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, Г. А. Крицька, Є. С. Безрукий, В. Б. Сивак, О. Й. Гурський, О. Є. Федорів, Н. В. Флекей *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. присв. 30-річчю Чорнобильської

катастрофи (м. Тернопіль, 22-23 квітня 2016 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. С. 83.

62. Про виконання заходів з охорони поверхневих водойм на території Тернопільської області / В. О. Паничев, С. С. Дністрян, О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, О. М. Сопель, Х. І. Черномиз, Л. Й. Блажкевич, Л. А. Безрука, О. Й. Гурський, В. Б. Сивак // Матеріали науково-практичної конференції «Довкілля та здоров'я», присвяченої 30-річчю Чорнобильської катастрофи (22-23 квітня 2016 року). – С. 84.

63. Якість води централізованого водопостачання населення Тернопільської області / В. О. Паничев, С. С. Дністрян, В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Х. І. Черномиз, Л. Й. Блажкевич, Л. А. Безрука, О. Є. Федорів, В. Б. Сивак, О. Й. Гурський. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. присв. 30-річчю Чорнобильської катастрофи (м. Тернопіль, 22-23 квітня 2016 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. С. 81.

64. Порівняльний вплив стеаратів натрію і калію на організм білих щурів / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, І. В. Карп'юк, В. В. Лотоцький, О. М. Сопель, Н. В. Голка, К. О. Пашко. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. присв. 30-річчю Чорнобильської катастрофи (м. Тернопіль, 22-23 квітня 2016 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. С. 71.

65. Аналіз стану децентралізованого водопостачання в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. О. Паничев, В. А. Кондратюк, О. М. Сопель, Г. А. Крицька, В. В. Лотоцький *Довкілля і здоров'я*. : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2017 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2017. С. 105.

66. Стан централізованого водопостачання в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. О. Паничев, В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, Н. В. Флекей, О. Є. Копач, К. О. Пашко. *Довкілля і здоров'я*. : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2017 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2017. С. 106

67. Якість питної води з систем децентралізованого питного водопостачання в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. О. Паничев,

В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, Г. А. Крицька, О. М. Сопель, К. О. Пашко, О. Є. Копач, Н. В. Флекей, Н. В. Голка, О. М. Смачило, Н. А. Мельник // *Довкілля та здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2018 року). Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2018. С. 81–82.

68. Ризик впливу нітратів на здоров'я населення Тернопільської області при надходженні з питною водою / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, М. О. Кашуба, В. О. Паничев, Г. А. Крицька, О. В. Сопель, К. О. Пашко, Н. В. Флекей, О. Є. Федорів, О. Є. Копач, Н. В. Голка, О. М. Смачило, М. В. Домчишин. *XVII Конгрес Світової Федерації Українських Лікарських Товариств* : матеріали конгресу (м. Тернопіль, 20-22 вересня 2018 р.) Тернопіль, 2018. С. 248-249.

69. Лотоцька О. В., Волощинська К. Т., Кучер С. В. Оцінка якості питної води в місті Тернопіль за результатами анкетного опитування населення. *Довкілля та здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2018 року). Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2018. С. 80–81.

70. Проблема нітратного забруднення питної води з децентралізованих джерел в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. О. Прокопов, В. О. Паничев, В. А. Кондратюк, К. Т. Волощинська, В. В. Лотоцький *Довкілля та здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2018 року). Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2018. С. 82–83

#### ***–інформаційні листи***

71. Профілактика комбінованої дії наночастинок свинцю та ацетату свинцю на фоні вживання води із стеаратами натрію і калію» / Кондратюк В. А., Прокопов В. О., Лотоцька О. В., Федорів О. Є. К. : Укрмедпатентінформ. 2014. 6 с. (Інформаційний лист про нововведення в системі охорони здоров'я, № 418).

72. Профілактика комбінованої дії кадмію при вживанні питної води з різними концентраціями іонів натрію / Кондратюк В. А.; Прокопов В. О.; Флекей Н. В.; Лотоцька О. В.; Лотоцький В. В. К. : Укрмедпатентінформ. 2008. Вип. 5, (Інформаційний лист про нововведення в системі охорони здоров'я, № 140-2008).

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	31
ВСТУП.....	33
РОЗДІЛ 1 АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО СТАНУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПИТНОЮ ВОДОЮ В УКРАЇНІ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	43
1.1 Еколого-гігієнічна оцінка якості води поверхневих та підземних джерел в сучасних умовах антропогенного забруднення.....	43
1.2 Значення річки Дністер і її приток в системі водно-господарського комплексу Західного регіону України.....	48
1.3 Загальна характеристика основних забруднювачів води водоєм: походження, поведінка, властивості, дія на біологічні об'єкти .....	56
1.4 Гігієнічні проблеми водокористування та якості питної води з поверхневих та підземних джерел питного водопостачання в сучасних умовах.....	67
РОЗДІЛ 2 ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА І ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	77
2.1. Обґрунтування вибору об'єктів і напрямку досліджень.....	77
2.2. Методи досліджень, що використовувалися в роботі.....	78
2.2.1 Санітарно-хімічні методи дослідження природних та питних вод.....	83
2.2.2 Біохімічні дослідження.....	85
2.2.3 Санітарно-хімічні дослідження в токсикологічному експерименті....	92
2.3 Статистична обробка отриманих результатів.....	93
РОЗДІЛ 3 САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ ТА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ ДНІСТЕР – ОСНОВНОГО ДЖЕРЕЛА ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ В ЗАХІДНІЙ УКРАЇНІ...	96
3.1 Загальна характеристика екологічного стану водних об'єктів басейну Дністра.....	96

3.2 Характеристика гідрохімічного складу води у верхів'ї р. Дністер...	111
3.3 Гідрохімічний режим та якість води у Подільській та південній частині р. Дністер .....	118
3.4 Санітарно-гігієнічні проблеми середніх і малих річок – приток Дністра (на прикладі річок Тернопільщини) .....	126
<b>РОЗДІЛ 4 САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕННЯ В ЗАХІДНІЙ УКРАЇНІ .....</b>	<b>145</b>
4.1 Організація та аналіз стану централізованого питного водопостачання населення в досліджуваному регіоні .....	145
4.2 Гігієнічна оцінка схем водопідготовки та якість питної води з систем централізованого питного водопостачання населення .....	153
4.2.1 Питні водогони з поверхневих джерел (на прикладі водогонів міст Чернівці та Івано-Франківськ).....	153
4.2.2 Питні водогони з підземних джерел (на прикладі водогонів міст Львів та Тернопіль).....	170
4.3 Сучасний стан та якість питної води з систем децентралізованого питного водопостачання у досліджуваному регіоні України.....	192
4.4 Оцінка ризику споживання питної води з понаднормативним вмістом нітратів на здоров'я населення (на прикладі Тернопільської області).....	210
4.5 Незалежна оцінка якості водогінної питної води за результатами соціологічного опитування населення.....	213
<b>РОЗДІЛ 5 ГІГІЄНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ НОРМАТИВІВ АНІОННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ВОДІ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ (НА ПРИКЛАДІ СТЕАРАТІВ КАЛІЮ ТА НАТРІЮ).....</b>	<b>221</b>
5.1 Вивчення впливу стеарату натрію та калію на органолептичні властивості води, процеси самоочищення та санітарний стан водойм.....	221
5.2 Оцінка впливу стеарату натрію та калію на організм піддослідних тварин в умовах гострого та підгострого санітарно-токсикологічного	244

експерименту.....	
5.3 Обґрунтування нормативів стеарату натрію та калію у воді водойм за результатами токсиколого-гігієнічних досліджень.....	266
РОЗДІЛ 6 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРУ КОМБІНОВАНОЇ ДІЇ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН (СТЕАРАТІВ КАЛІЮ ТА НАТРІЮ) І ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ПИТНОЮ ВОДОЮ НА ОРГАНІЗМ ПІДДОСЛІДНИХ ЩУРІВ.....	270
6.1 Особливості перекисного окиснення ліпідів та стан оксидантного захисту в організмі піддослідних тварин при дії аніонних поверхнево-активних речовин в комбінації з міддю.....	270
6.2 Вільнорадикальні процеси в організмі щурів при дії аніонних поверхнево-активних речовин в комбінації з марганцем.....	274
6.3 Особливості перебігу вільнорадикального окиснення в гомогенаті печінки щурів при комбінованій дії кадмію та субтоксичних доз аніонних поверхнево-активних речовин.....	278
6.4 Оцінка поєднаної дії ацетату свинцю і аніонних поверхнево-активних речовин на організм піддослідних тварин.....	283
6.5 Вплив субтоксичних доз кадмію, марганцю і міді на фоні аніонних поверхнево-активних речовин на концентрацію циркулюючих імунних комплексів у крові білих щурів.....	289
6.6 Вплив аніонних поверхнево-активних речовин в комбінації з важкими металами на печінку піддослідних тварин.....	297
АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	305
ВИСНОВКИ.....	338
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	343
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	344
ДОДАТКИ.....	400

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АлАТ	–	аланінамінотрансфераза
АОЗ	–	атиоксидантний захист
АОС	–	антиоксидантна система
АсАТ	–	аспартатамінотрансфераза
БСК	–	біохімічне споживання кисню
ВМ	–	важкі метали
ВНС	–	водо-насосна станція
ВООЗ	–	Всесвітня організація охорони здоров'я
ВРО	–	вільнорадикальне окиснення
ГДК	–	гранично допустима концентрація
ДК	–	дієнові кон'югати
ЕБВО	–	екологічна безпека водних об'єктів
ІЗВ	–	індекс забруднення води
КТ	–	каталаза
МК	–	молочна кислота
МКП	–	масовий коефіцієнт печінки
МНД	–	максимально недіюча доза
МОЗ	–	Міністерство охорони здоров'я
НТД	–	нормативно-технічна документація
ПАР	–	поверхнево активні речовини
ПВК	–	піровиноградна кислота
ПД	–	порогова доза
ПОЛ	–	перекисне окиснення ліпідів
РЧВ	–	резервуар чистої води
СВМ	–	сполуки важких металів
СЕС	–	санітарна епідеміологічна служба
СК	–	стеарат калію

сМТ	–	селище міського типу
СН	–	стеарат натрію
СОД	–	супероксиддисмутаза
ТБК-АП	–	ТБК – активні продукти
ТПВ	–	тверді побутові відходи
ХСК	–	хімічне споживання кисню
ЦІК	–	циркулюючі імунні комплекси



## ВСТУП

**Актуальність теми.** Забезпечення населення України якісною питною водою є найважливішою проблемою державного значення, що безпосередньо впливає на стан здоров'я населення і кардинально визначає ступінь екологічної та епідеміологічної безпеки цілих регіонів країни. За запасами водних ресурсів з розрахунку на одиницю площі або на одного жителя Україна займає одне з останніх місць серед країн Європи [1-3]. Нині більш ніж 70 % від загальної кількості поверхневих джерел водопостачання, з яких споживає воду  $\frac{4}{5}$  населення країни, за своєю якістю віднесено до забруднених та дуже забруднених. Усе це призводить до того, що значна частина населення України споживає питну воду, якість якої не завжди відповідає гігієнічним нормативам, що є однією з причин поширення багатьох інфекційних та неінфекційних хвороб [4-6]. Відставання України від розвинутих країн світу за середньою тривалістю життя певною мірою пов'язане зі споживанням недоброякісної питної води. Підтвердженням цього є те, що, за даними ВООЗ, Україна посідає 146-те місце за середньою тривалістю життя у світі (65,98 років) і, за даними ЮНЕСКО, 95-те місце серед 122 країн світу за рівнем раціонального використання водних ресурсів та якістю води, придатної для споживання населенням.

Однією з причин низької якості питної води є незадовільний стан поверхневих і підземних джерел централізованого та нецентралізованого водопостачання населення. Моніторинг властивостей поверхневих водойм свідчить про те, що, незважаючи на значний спад промислового виробництва за останні роки та зменшення, у зв'язку з цим, скидів у водойми стічних вод, відмічено тенденцію до погіршення її якості [8, 9].

Особливу занепокоєність викликає стан Дністра - найбільшої річки у Західній Україні та Молдові. У його басейні проживає понад 10 млн населення, розташовано 69 міст та 127 селищ, а на берегах його допливів розміщено такі промислові гіганти, як Дрогобицький та Надвірнянський нафтопереробні заводи, Стебниківський калійний комбінат, Калуський хімічний концерн «Хлорвініл»,

Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат, великі цукроварні та м'ясокомбінати з неефективно діючими очисними спорудами (а інколи зовсім без них). Весь цей складний багатогалузевий господарський комплекс створює потужне антропогенне навантаження на екосистеми басейну річки Дністер, потребує значних обсягів водних ресурсів, призводить до їх виснаження та забруднення [10, 11].

Проблеми забруднення та охорони поверхневих і підземних вод, можливість та умови їх використання в питному водопостачанні, вплив питної води з різним хімічним складом на здоров'я населення в різні роки було предметом розгляду вітчизняними та зарубіжними вченими. Вагомий внесок в розробку цих проблем зробили українські науковці, зокрема Омелянець М. І. [12], Мудрий І. В. [13], Сердюк А. М. [14], Прокопов В. О. [15], Гончарук В. В. та ін. [16, 17], Волощенко О. Г. та ін. [18], Яцик А. В. [19], Кондратюк В. А. та ін. [20], Щербань М. Г. та ін. [21] та інші.

На сьогодні проблема забезпечення населення України питною водою нормативної якості продовжує залишатися актуальною, що викликано зростанням антропогенного забруднення поверхневих і підземних вод, які є джерелами питного водопостачання, незадовільним санітарно-технічним станом водогінних мереж, використанням на водогонях застарілих водоочисних технологій, відсутністю санітарно-захисних зон, недостатнім очищенням стічних вод промислових та комунальних підприємств, втратою природних водозбірних площ, зменшенням або зникненням лісових масивів, варварськими методами ведення сільського господарства, які допускають змив пестицидів та інших хімікатів у поверхневі водойми тощо [12, 18, 22].

Усі зазначені водні проблеми характерні й для Західного регіону України, який має своєрідні природно-кліматичні, ґрунтові, гідроекологічні особливості, обмежені ресурси поверхневих вод, де на прилеглих до них територіях розміщено специфічні об'єкти (шахти, нафто- та газовидобувні свердловини, нафтопереробні підприємства тощо). Натомість, на жаль, нечисленні наукові роботи, виконані в цьому регіоні, стосуються лише окремих водно-екологічних питань, що не

дозволяє скласти цілісну картину щодо стану в ньому водних ресурсів та питного водопостачання і розробити науково обґрунтовані пріоритетні завдання та заходи до комплексної програми з їх оздоровлення і раціонального використання, а також забезпечення населення якісною питною водою.

Усе це й спонукало нас до наукового узагальнення виконаних на сьогодні наукових робіт та особистих досліджень з метою визначення актуальних регіональних проблем у галузі охорони водних ресурсів і питному водопостачанні, а також шляхів їх вирішення в даній дисертаційній роботі.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано в ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України» в рамках Загальнодержавної програми «Питна вода України» на 2006-2020 рр., спрямованої на реалізацію Закону України «Про питну воду та питне водопостачання» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2002, № 16, ст. 112), Закону України «Про Загальнодержавну програму розвитку водного господарства» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2002, № 25, ст. 172), обласної програми «Питна вода Тернопілля» на 2006-2020 рр., затвердженої рішенням сесії обласної ради від 23 березня 2006 р. № 554.

Робота є складовою частиною наукових тем кафедр медичної біохімії і загальної гігієни та екології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України» «Біохімічні механізми токсичності наночастинок різної природи та інших антропогенних і біогенних токсикантів в біологічних системах» (Державний реєстраційний № 0112U00054, 2012–2014 рр.); «Біохімічні механізми порушень метаболізму за умов надходження до організму токсикантів різного генезу» (Державний реєстраційний № 0116U003353, 2014–2019 рр.).

Тему дисертаційної роботи затверджено на засіданні Вченої ради ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України» 02 грудня 2015 р., (протокол № 6).

**Мета роботи:** визначення пріоритетних проблем поверхневих і підземних вод за умов антропогенного забруднення та в питному водопостачанні населення, обґрунтування шляхів їх вирішення в Західному регіоні України.

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

1. Проаналізувати літературні джерела і дати еколого-гігієнічну оцінку санітарних проблем річки Дністер та її приток, підземних вод за умов зростання антропогенного навантаження в Західному регіоні України.

2. Дати гігієнічну оцінку сучасного стану річки Дністер та її приток і якісного складу підземних вод, які використовують для централізованого та децентралізованого питного водопостачання населення в Західній Україні.

3. Дослідити ефективність бар'єрної функції чинних технологій підготовки питної води з дністровських водойм та їх приток, які використовують в досліджуваному регіоні, й оцінити її якість на відповідність санітарним вимогам (на прикладі водогонів міст Чернівці та Івано-Франківська).

4. Оцінити чинні схеми водопідготовки та якість питної води, яку добувають у Західному регіоні з підземних джерел для централізованого питного водопостачання (на прикладі водогонів міст Львова та Тернополя).

5. Встановити регіональні особливості якості питної води із систем децентралізованого водопостачання, визначити ступінь небезпеки реальних рівнів забруднення ґрунтової води нітратами як пріоритетними токсикантами та оцінити ризик для здоров'я населення від її споживання.

6. Провести незалежне соціологічне опитування населення та узагальнити дані щодо оцінки ним якості водопровідної питної води, що споживається в місцях постійного мешкання (на прикладі населення Тернопільщини).

7. Науково обґрунтувати та розробити гігієнічні нормативи (гранично допустимі концентрації) для пріоритетних забруднювачів води річки Дністер – поверхнево-активних речовин (стеаратів калію та натрію) та встановити в токсикологічному експерименті ступінь небезпеки комбінованої дії поверхнево-активних речовин і важких металів на організм тварин при надходженні з питною водою за умов їх нормативного та понаднормативного вмісту.

8. Розробити комплекс еколого-гігієнічних заходів щодо охорони й оздоровлення річки Дністер та її приток, оптимізації умов водокористування населення в Західному регіоні України.

**Об'єкт дослідження:** зміни показників якості питної води, формування еколого-гігієнічного стану води річки Дністер та її приток при зростанні антропогенного навантаження, ефективність систем і технологій підготовки питної води з поверхневих та підземних джерел, біологічна дія комбінації синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР) та мінеральних речовин (важких металів) питної води на організм піддослідних тварин, розрахунки й оцінка ризику для здоров'я від споживання забрудненої нітратами питної води.

**Предмет дослідження:** вода річки Дністер та її приток, підземні води, якість питної води, системи і технології водопідготовки, структурно-функціональні зміни в організмі піддослідних тварин.

**Методи дослідження:** бібліографічний (аналіз наукової інформації), соціологічний (анкетне опитування населення), санітарно-гігієнічний, санітарно-хімічний, токсикологічний (включав біохімічні, гематологічні, імунологічні дослідження) та математико-статистичний (з використанням непараметричних методів оцінки за U-критерієм Манна-Уїтні). Статистичну обробку отриманого цифрового матеріалу здійснювали за допомогою програмного забезпечення «STATISTICA» 10.0 («Statsoft», США).

**Наукова новизна** одержаних результатів полягає в розробці теоретичних, методологічних і практичних питань, спрямованих на комплексне вирішення проблеми охорони і оздоровлення річки Дністер та її приток, підземних вод, поліпшення якості питної води із систем централізованого та децентралізованого водопостачання та охорони здоров'я населення в Західному регіоні України.

У результаті проведення досліджень уперше:

– дано комплексну еколого-гігієнічну оцінку сучасного стану поверхневих та підземних вод, централізованого і децентралізованого господарсько-питного водопостачання та якості питної води в Західному регіоні України;

– встановлено «плямовий» характер забруднення водних об'єктів р. Дністер, що є типовою ознакою чисельності місць скидання, різноманіття біологічного та хімічного складу стічних вод – джерел забруднення, а також еколого-гігієнічних особливостей водойм і місць водозабору;

– встановлено причинно-наслідковий зв'язок масштабного і тривалого антропогенного забруднення річки Дністер у Подільській і південній частині та її приток як джерел водопостачання з низькою ефективністю очищення та знезараження поверхневих та стічних вод;

– доведено надійність і ефективність традиційної технології для отримання питної води з помірно забрудненої річки Дністер та її основних приток, яка послідовно передбачає передокиснення води хлором, коагуляцію, фільтрування і постзнезараження води хлором;

– отримано дані, за результатами соціологічного (анкетного) опитування населення Західного регіону України, щодо оцінки якості та безпечності водопровідної питної води, що збігаються з результатами одержаними в інших регіонах країни, і пропозиції стосовно її покращення централізованими та децентралізованими заходами;

– науково обґрунтовано та розроблено гігієнічні нормативи (гранично допустимі концентрації) у воді водних об'єктів для стеаратів калію та натрію – пріоритетних забруднювачів р. Дністер;

– одержано нові наукові дані щодо загальних закономірностей та особливостей структурно-функціональних і метаболічних порушень в організмі лабораторних тварин внаслідок споживання питної води, забрудненої синтетичними поверхнево-активними речовинами (стеаратами калію та натрію) і важкими металами (міддю, марганцем, кадмієм, свинцем), що є безпосереднім наслідком комбінованої дії шкідливих сполук антропогенного походження;

– визначено реальні дози навантаження нітратів на сільське населення Західного регіону України (на прикладі Тернопільської області), які є близькими і для інших регіонів країни, що надходять до організму із ґрунтовою питною

водою; визначено неканцерогенний ризик для здоров'я дорослих та дітей від споживання питної води з різним вмістом нітратів і показано реальну небезпеку для здоров'я від надлишку цих токсикантів у воді.

**Практичне значення одержаних результатів.** Практична цінність результатів досліджень полягає в тому, що наукові положення дисертації використано як методичну основу для розробки практично важливих завдань у галузі охорони та оздоровлення водних ресурсів басейну річки Дністер, підземних джерел водопостачання, контролю якості питної води із систем централізованого і децентралізованого водопостачання. Ці завдання спрямовані на зменшення ризику екологічної безпеки у водному господарстві та збереження здоров'я населення в Західному регіоні України:

1. Одержані результати використано для розробки двох гігієнічних нормативів: «Гранично допустима концентрація (ГДК) стеаратів калію та натрію у воді господарсько-питного та культурно-побутового водокористування» – пріоритетних забруднювачів річки Дністер (перебувають на розгляді в Комітеті з питань гігієнічного регламентування МОЗ України);

2. Одержано патент України на корисну модель № 69801-2014 «Спосіб контролю якості води» та видано галузеве нововведення в системі охорони здоров'я МОЗ України «Спосіб контролю якості води» (К. : Укрмедпатентінформ, 2015).

3. За участю автора розроблено та впроваджено інформаційні листи про нововведення в системі охорони здоров'я МОЗ України: «Профілактика комбінованої дії кадмію при вживанні питної води з різними концентраціями іонів натрію» (№ 140-2008) та «Профілактика комбінованої дії наночастинок свинцю та ацетату свинцю на фоні вживання води із стеаратом натрію та калію» (№ 418-2014).

4. Матеріали роботи використано при підготовці Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні (2012–2013 рр.), Національної доповіді про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні (2015–2017 рр.), а також регіональної програми «Питна вода

Тернопільщини», яку, за нашою участю, розроблено для виконання завдань наукової частини Загальнодержавної програми «Питна вода України» на 2006–2020 рр.

5. Ініційовано та підтримано владою західноукраїнських областей створення проекту комплексної регіональної Програми водної безпеки Західного регіону України на 2020–2025 рр.;

6. Матеріали дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес кафедр загальної гігієни та екології і медичної біохімії ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України» (акти впровадження від 15.09.2018 р., 21.12.201 р. та 28.12.2018 р.), гігієни та екології № 3 Національного медичного університету імені О. О. Богомольця (акт впровадження від 05.03.2018 р.), гігієни та екології № 1 і 2 Харківського національного медичного університету (акти впровадження від 09.02.2018 р.), загальної гігієни з екологією Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького (акти впровадження від 05.06.2018 р. і 20.09.2018 р.), гігієни та екології Буковинського державного медичного університету (акти впровадження від 23.02.2018 р.), а також впроваджені у практичну роботу центральної науково-дослідної лабораторії Харківського національного медичного університету (акт впровадження від 10.04.2018) та ДУ «Тернопільський обласний лабораторний центр МОЗ України» (акт впровадження від 25.09.2018 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Здобувач самостійно провела патентно-інформаційний пошук, аналіз даних вітчизняної та зарубіжної літератури за темою дисертації. здійснила розробку основних теоретичних і практичних положень роботи, сформулювала мету та завдання дослідження, опанувала методики, необхідні для реалізації завдань дисертаційної роботи, в повному обсязі виконала лабораторні дослідження на експериментальних тваринах, обробила та узагальнила їх результати. Дисертант самостійно провела статистичну обробку й аналіз отриманих результатів, оформила їх у вигляді таблиць, графіків і діаграм, сформулювала висновки та практичні рекомендації дисертації. Здобувач спільно з



науковим консультантом окреслила проблематику та концепцію дослідження, обрала стратегічні напрямки виконаного дисертаційного дослідження.

У роботі не було використано результатів та ідей співавторів публікацій. Особистий внесок здобувача становить понад 80 % від загального обсягу роботи.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології у гігієні та медичній екології» (Київ, 2002); всеукраїнських науково-практичних конференціях «Довкілля і здоров'я» (Тернопіль, 2007, 2009-2018); науково-практичних конференціях «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України» (Київ, 2011, 2013, 2015); Міжнародній науково-практичній конференції «Природно-ресурсний потенціал збалансованого (сталого) розвитку України» (Київ, 2011); науково-практичній конференції «Здобутки клінічної і експериментальної медицини» (Тернопіль, 2012); наукових конференціях «XI, XII, XIV Чтения им. В. В. Подвысоцкого» (Одеса, 2012, 2013, 2015); XIV та XV з'їздах гігієністів України (Дніпропетровськ, 2004; Львів, 2012); III науковому симпозиумі з міжнародною участю «Імунопатологія при захворюваннях органів дихання і травлення» (Тернопіль, 2013); XVII Конгресі Світової Федерації Українських Лікарських Товариств (Тернопіль, 2018).

**Обсяг та структура дисертації.** Дисертація викладена на 399 сторінках друкованого тексту (обсяг основного її тексту становить 343 сторінки), ілюстрована 81 рисунками, містить 87 таблиць. Вона складається з анотації, списку публікацій здобувача, змісту, переліку умовних позначень, вступу, аналітичного огляду літератури, розділу «Матеріали та методи дослідження», 4-х розділів власних досліджень, аналізу і узагальнення результатів дослідження, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел, який нараховує 512 найменувань, із них 443 – кирилицею, 69 – латиницею.

**Публікації.** За матеріалами наукової роботи опубліковано 69 робіт, в тому числі: 25 статей, з них 10 – у наукових фахових виданнях України, 9 – що входять до міжнародних наукометричних баз, 3 – в іноземних періодичних виданнях і 44

тез конференцій, написаних одноосібно та у співавторстві, а також 1 патент України на корисну модель, 2 інформаційних листи і 1 галузеве нововведення.

## РОЗДІЛ 1

### АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО СТАНУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПИТНОЮ ВОДОЮ В УКРАЇНІ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### 1.1 Еколого-гігієнічна оцінка якості води поверхневих та підземних джерел в сучасних умовах антропогенного забруднення

Питне водопостачання жителів України майже на 80 % забезпечується з поверхневих джерел, тому екологічний стан останніх і якість води в них суттєво впливають на санітарне та епідемічне благополуччя населення. В останні роки проблема забезпечення населення питною водою нормативної якості загострюється в результаті нерівномірного територіального розподілу водних ресурсів, високої водоемності виробництва, особливостей міжнародної інтеграції (не на користь України), нераціонального використання та забруднення водних ресурсів, незадовільного стану систем господарсько-питного водопостачання та погіршення технічного стану основних гідротехнічних споруд [23-26]. Згідно гігієнічній класифікації водних об'єктів більшість басейнів річок за ступенем забруднення можна віднести до забруднених та дуже забруднених [27, 28]. Це дуже небезпечно для людей, адже відомо, що водні ресурси, які використовуються для пиття і господарсько-побутових цілей, є одним з головних факторів ризику, які суттєво впливають на рівень здоров'я населення [18, 29, 30].

Україна належить до найменш забезпечених власними водними ресурсами країн Європи і, водночас, до держав із найбільшим антропогенним навантаженням на водні джерела [31, 32]. Запаси водних ресурсів (річкового стоку) в Україні на одну людину становлять близько 1,8 тис. м<sup>3</sup> на рік, що є одним з найменших показників у Європі (для прикладу: Норвегія – 96,9; Швеція – 24,1; Фінляндія – 22,5; Франція – 4,6; Італія – 3,9; Англія – 2,7). Менше від нас є Польща – 1,7, ФРН – 1,3 і Угорщина – 0,8 тис. м<sup>3</sup> на рік [33].

Велике значення у вирішенні водної проблеми в Україні, поряд з великими і середніми річками, мають малі. За даними літератури [34, 35] на території України їх налічується 63 тисячі довжиною 186 тис. кілометрів [36]. Вони з давніх часів служили водними шляхами, забезпечували людей водою, рибою, водними птахами та тваринами, рослинами і гідроенергією для млинів і інших невеликих технічних споруд [37]. Малі річки мають велике природо-формуєче, санітарно-гігієнічне, рекреаційно-оздоровче і екологічне значення. Вони містять основну частину запасів прісних вод, які широко використовуються населенням. І саме вони зазнають значного антропогенного навантаження [38, 39]. Малі річки формують ресурси, гідрохімічний режим та якість води середніх і великих рік. Також вони створюють природні ландшафти великих територій. Існує і зворотній зв'язок – функціонування басейнів малих річок визначається станом регіональних ландшафтних комплексів [40]. В останні десятиліття відзначався інтенсивний ріст водокористування на малих річках, що призвело до погіршення в них якості води та гідрологічного режиму. Також значно збільшилося безповоротне водоспоживання з малих річок. Через це у деяких регіонах вони пересихають, замулюються і взагалі зникають [41].

В Україні поверхневі водні об'єкти займають 4,0 % (24,1 тис. км<sup>2</sup>) території держави, показники річкового стоку вагомо переважають над обсягами підземних вод і у середній за водністю рік дорівнюють 52,4 км<sup>3</sup>. Прогнозні ресурси підземних вод становлять 22,5 км<sup>3</sup> на рік. Найбільші величини прогнозних підземних вод припадають на басейни Дніпра, Сіверського Дінця і Дністра (82%). На частку підземних вод припадає 14,5 % споживання води у державі [42, 43]. Із усієї кількості річкових басейнів України лише 8 % знаходяться у доброму стані, 9 % – у задовільному, 40 % – у поганому, 26 % – у дуже поганому і 17 % – у катастрофічному. Тобто 80 % поверхневих водних об'єктів перебувають у стані, який можна назвати незадовільним [44-47].

Джерелами води для систем централізованого водопостачання в Україні є поверхневі водні об'єкти (річки, озера, водосховища) і запаси підземних вод (підповерхневих, міжпластових напірних та безнапірних). Річкова вода впродовж

всіх років залишається основним постачальником прісної води в Україні. Її кількість впродовж 30 років становила від 78,0 до 81,6 % до всієї забраної води. Екологічний стан поверхневих водних об'єктів і якість води в них є вирішальними чинниками санітарного та епідемічного благополуччя населення [18, 48, 49]. Моніторинг якості поверхневих водойм свідчить про те, що їх екологічний стан досить складний. Серед причин цього можна назвати недостатнє очищення стічних вод та промислових відходів, втрату природних водозбірних площ, зменшення або зникнення лісових масивів, варварські методи ведення сільського господарства, які допускають змив пестицидів та інших хімікатів у воду, тощо. В результаті, в останні роки більш як 70 % від загальної кількості поверхневих джерел водопостачання за своєю якістю віднесено до 3-го і 4-го класів. Внаслідок зростання антропогенного навантаження на водні ресурси екологічну ситуацію, що склалась в Україні, можна охарактеризувати як наближену до кризової. Про це неодноразово наголошували в багатьох публікаціях [50-53].

Треба відзначити, що очисні споруди з підготовки питної води було розроблено і побудовано в 40-60 роках минулого століття за діючими на той час нормативами. Технології підготовки води для населення в Україні були розраховані на доведення природної води до якості питної лише у випадку, коли джерело водопостачання відповідає першій категорії, тобто вода є чистою [54, 55]. На сьогодні практично жодної поверхневої водойми за ступенем забруднення води, екологічним станом та основними санітарно-хімічними й мікробіологічними показниками не можна віднести до першої категорії [56].

В опрацьованих нами літературних джерелах ми знайшли результати систематичних досліджень останніх десятиліть, які показують, що з року в рік практично повсюдно якість води поверхневих вододжерел погіршується через масоване скидання у водойми неочищених побутових, господарських, промислових, зливових вод [57-59]. У наш час забруднюється більше води, ніж використовується. Один кубометр забраної, а потім повернутої до джерела води псує у п'ять – десять разів, а іноді й більше чистої води. Згідно літературним

даним, 1 м<sup>3</sup> неочищених стічних вод забруднює і робить непридатними від 40-50 м<sup>3</sup> до 300 м<sup>3</sup> природної річкової води [60, 61]. Адже щоб забруднені води шкідливо не впливали на водні організми водойм, вони повинні розводитись у 10-100, а у деяких випадках – у 200-300 разів річковою водою. Це і обумовлює можливість «водного голоду» в майбутньому, якщо не будуть вжиті радикальні заходи.

Згідно літературним даним, в цілому по Україні в теперішній час вихідна вода поверхневих джерел не відповідає тим нормативам, котрі при існуючому рівні технології водопідготовки гарантують отримання якісної питної води [4, 13, 18, 22, 62-64]. Забір води з поверхневих джерел за останнє десятиріччя зменшився більш як у 2 рази. Причиною цього є спад виробництва та криза у сільському і меліоративному господарствах. За цей період на 84 % зменшились об'єми використання води на зрошення, на 60 % скоротилось використання свіжої води на виробничі потреби, істотно зменшились (на 44,4 %) об'єми води, використаної на господарсько-питні потреби [65]. Незважаючи на зменшення об'ємів використаної води, щорічна потреба населення та галузей економіки у водних ресурсах залишається досить великою – близько 15–16 млрд. м<sup>3</sup>. Відмічається на високому рівні і антропогенне навантаження на водні ресурси, що проявляється у забрудненні, виснаженні та деградації їх, особливо у районах розміщення потужних промислових та сільськогосподарських комплексів [66, 67]. Загалом всім поверхневим водоймам в місцях питних водозаборів притаманні практично однакові пріоритетні забруднювачі [68]. Це синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), пестициди, нафтопродукти, феноли тощо [69, 70, 71].

Незадовільна ситуація склалася і з підземними джерелами водопостачання [72, 73], які за період експлуатації (здебільшого 35-40 років) суттєво погіршили свою якість і сьогодні лише 57 % з них відповідають вимогам джерел 1-го класу згідно ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання» [74], 36 % – вимогам 2-го класу, а решта 7 % – 3-го класу. На сьогодні майже половина підземної міжпластової води, що постачається водогонами, за якісним складом

має відхилення від чинного стандарту [55]. Вміст у підземних водах сполук заліза загального, солей жорсткості, загальної мінералізації, марганцю, фтору, азотвмістних речовин, насамперед нітратів тощо – ось найпоширеніші показники, що роблять їх непридатними до споживання, хоча багато регіонів країни змушені використовувати таку воду для централізованого питного водопостачання [71, 75, 76]. Оскільки вони дуже часто є практично єдиним джерелом водоспоживання, то щоб довести якість цих вод до вимог питної вони потребуються нові технології кондиціонування, яких і досі немає в Україні [77, 78].

Багато водогонів з підземних джерел, які є в усіх регіонах України, хоча найбільше спостерігаються на півдні та південному сході, живляться з горизонтів некондиційної підземної води та зазвичай не мають систем кондиціонування цієї води до вимог питної [61, 75, 78, 79]. У воді цих водогонів концентрації пріоритетних хімічних речовин перевищують допустимі рівні від 2 до 10 разів. При довготривалому споживанні така води створює реальну загрозу здоров'ю людей [80-85]. На жаль, впродовж багатьох років таким водогонам некондиційної питної води в Україні не приділяється належної уваги [75, 86-90].

Таким чином, на підставі проведеного аналізу літературних джерел варто відмітити, що з року в рік спостерігається чітка тенденція до збільшення антропогенного забруднення води як поверхневих, так і підземних джерел, що використовуються в Україні як для централізованих, так і децентралізованих систем водопостачання. Це не може не вплинути на якість питної водогінної води. Адже формування хімічного складу природних вод відбувається не тільки за рахунок геологічних структур, але і за рахунок розчинних сполук, які потрапляють у водні об'єкти при внесенні їх на поверхню ґрунту, наприклад мінеральні добрива, отрутохімікати, антропогенні забруднення внаслідок викидів промислових підприємств, транспортних засобів, тощо. Оскільки добре відомо, що від якості води залежить життя та здоров'я людей, тому вживання упродовж тривалого часу некондиційної питної води може викликати у населення зростання різноманітних неінфекційних та інфекційних захворювань. Звідси стає очевидною

актуальність подальшого вивчення цієї важливої еколого-гігієнічної проблеми, а саме впливу на організм людини некондиційних за хімічним складом питних вод.

## **1.2 Значення річки Дністер і її приток в системі водно-господарського комплексу Західного регіону України**

Р. Дністер – найбільша річка Західної України та Молдови. Його басейн охоплює значну частину територій семи областей південно-західної України (Львівської, Івано–Франківської, Чернівецької, Тернопільської, Хмельницької, Вінницької та Одеської). Починається річка в Карпатах на висоті 760 метрів над рівнем моря недалеко від села Вовче Турківського району Львівської області і тече спочатку на північ, а далі на південний схід і вже недалеко від Одеси впадає у Чорне море, а точніше у Дністровський лиман [91-93].

Загальна довжина р. Дністер 1352 км, в межах України вона становить 912 км. Тільки незначна ділянка р. Ств'яж, верхів'я лівої притоки Дністра, належить Польщі [94, 95]. В його басейні площею 72 тис.км<sup>2</sup> мешкає понад 10 млн. населення, розташовані 69 міст, 127 селищ міського типу, з них 62 міста і 95 смт в межах України, наприклад міста Самбір (Львівської обл.), Галич (Івано-Франківської обл.), Заліщики (Тернопільської обл.), Хотин (Чернівецької обл.), Могилів-Подільський (Вінницької обл.) та ін. Дністер слугує історичним кордоном між давніми культурно-етнографічними регіонами - Буковиною та Галичиною у середній течії, у середній та нижній – між Поділлям та Бессарабією.

За даними Басейнового управління водних ресурсів річок Прут та Сірет [96] русло Дністра за умовами живлення, водного режиму та фізико-географічним особливостям розділяють на три частини: верхню – Карпатську (від витoku до с. Нижнів, витік р. Тлумач, 2 км нижче витoku р. Золота Липа, довжина 296 км), середню – Подільську (від с. Нижнів до м. Дубоссари, довжина 715 км) і нижню (від греблі Дубосарської ГЕС до гирла, довжина 351 км).

Карпатська (верхня) частина характеризується сильно розвиненою гідрографічною мережею. В ній формується близько 70 % стоку річки. Подільська



(середня) частина басейну характеризується також добре розвинутою гідрографічною мережею. На цій ділянці споруджені великі руслові Дністровське і Дубоссарське водосховища, які внесли великі зміни в гідрологічний, зокрема термічний режим річки, внаслідок чого нижче греблі Новодністровської ГЕС річка зазнає суттєвого негативного впливу на біологічні ресурси басейна. Нижня частина басейну характеризується слаборозвинутою гідрографічною мережею і добре розвиненим плавневим масивом, який знаходиться під значним впливом господарської діяльності: частина цього масиву осушена, а частина відділена під ставкові господарства [97, 98].

Згідно іншої класифікації [10, 99] басейн Дністра може бути поділений на три характерні райони, кожний з яких має свої особливості стосовно рельєфу, клімату, ґрунтів, рослинності та гідрологічних властивостей

1. Прикарпатська частина (Карпатська), в якій розташовані басейни верхніх, головним чином правих приток Дністра, верхів'я Дністра та верхніх лівих його приток до р. Стрвяж включно.

2. Подільська частина, яка займає найбільшу за площею частину басейну Дністра на Волино-Подільському плато.

3. Південна, що прилягає до Чорного моря, частина басейну або район понижених степів, яка тягнеться вздовж берегів Чорного моря.

У межах Львівської області вздовж берегів річки розташовано 66 господарств, в Івано-Франківській – 51. В Тернопільській області на берегах річки знаходиться 10 населених пунктів та ще біля 200 – на її притоках. В Хмельницькій області вздовж берегової смуги розміщуються 14 населених пунктів, у Вінницькій – 15, в Чернівецькій – 39 населених пунктів. Перетнувши Республіку Молдова, де протяжність Дністра дорівнює 475 км, наступних 88 км річка протікає в Одеській області. Від Галича до Хотина річка утворює Дністровський каньйон, який з 2008 року внесено до списку семи природних чудес України [11, 100-102].

На басейн р. Дністра припадає 23,7 % річок України, загальна довжина яких складає 34650 км. Річка має 386 приток, з яких найголовніші Стрий, Свіча, Ломниця, Бистриця, Реут, Бик, Золота Липа, Гнила Липа, Серет, Збруч, Смотрич,

Ушиця, Мурафа [103, 104]. Основною особливістю гідрографічної мережі басейну річки, за даними сайту Дністровсько-Прутського басейнового управління водних ресурсів, є відсутність значних приток – переважають малі річки завдовжки до 10 км (16 234 річки). Лише 15 з них мають довжину 100-300 км, ще 45 – 51-100 км. 86 річок мають довжину до 26-50 км, 449 – до 25 км [105].

Р. Дністер здавна широко використовувався в багатьох сферах господарської діяльності. В часи Київської Русі це була транспортна магістраль для сполучення Прикарпатського регіону з Причорноморським. На берегах річки були побудовані великі політичні, економічні, торгівельні і військові центри того часу. І сьогодні р. Дністер має велике господарське значення як для України, так і для Республіки Молдови. Вона протікає по густонаселеній території, тому основними функціями Дністровського водогосподарського комплексу є водопостачання населених пунктів, промисловості, сільськогосподарського виробництва, зрошення земель та обводнення посушливих районів, гідроенергетика, водний транспорт, рибне господарство і рекреація [106].

Водні ресурси басейну Дністра використовуються нерівномірно у різних його частинах. У найбільшому об'ємі використовують поверхневі води у пониззі, поблизу м. Біляївка (Одеська обл.), в основному для потреб житлово-комунального господарства, тобто як джерело водопостачання. У межах Львівської області води р. Дністра використовуються в першу чергу сільськими та житлово-комунальними господарствами, тоді як у Івано-Франківській області вони переважно забезпечують потреби у воді промисловості та населення [107, 108]. Долина р. Дністер – важливий рекреаційний район, у плавнях пониззя розвинуте мисливське господарство. Вздовж Дністра створено чимало заповідних зон — національних природних парків, заказників, пам'яток природи [109, 110].

Для гідрологічного режиму Дністра характерно те, що найвищі його рівні спостерігаються під час літніх повеней, але в окремі роки вони можуть бути найвищими під час осінніх і навіть зимових паводків. Під час повені вода піднімається від 8 до 166 сантиметрів, а в окремі роки – до 3,5-5,5 метрів на добу. В літньо-осінній період спостерігається 3-5 повеней, а в окремі роки 12-15.

Середня тривалість повеней 10-25 днів, максимальна – 55. Під час повеней, а також зі зливовими і розталими водами в річку потрапляють механічні, мінеральні, органічні речовини з різним ступенем токсичності і небезпеки для живих організмів, в тому числі і людей. Все це створює для населення особливі умови проживання і користування водою ріки та прилеглими територіями. Звідси стає зрозумілим, наскільки важливим є екологічний стан р. Дністра та її басейну в цілому [111].

Одне з перших місць за негативним впливом на екологічний стан річки займає гідроенергетика. Вона погіршує його здатність до самоочистки, замулює дно і знищує характерну флору і фауну басейна річки [112, 113]. Доведено, що екстенсивний характер природокористування у басейні річки призвів до значного виснаження водних ресурсів і погіршення екологічного стану її приток [114]. З водою відбирається екологічно недопустима частка стоку. У кінці минулого століття забиралось 1,5 млрд.м<sup>3</sup> води в рік, з них безповоротно – біля 1,0 млрд.м<sup>3</sup>/рік. В останні роки забір води зменшився до 0,6-0,7 млрд. м<sup>3</sup>/рік при безповоротному водоспоживанні біля 400 млн. м<sup>3</sup>/рік [115, 116].

Рівень антропогенного навантаження на екосистему річки від витоків до гирла дуже високий. В басейні Дністра сконцентрована видобувна промисловість нафти, газу, солей, розвинута хімічна, деревообробна, цукрова, паперово-целюозна промисловість, енергетика, сільське господарство. Води Дністра забруднюються їх відходами – нафтопродуктами, фенольними сполуками, сульфатами, хлоридами, фосфатами, сполуками азотної групи, важкими металами, а також комунальними стоками цілого ряду міст. Найважливішими забруднювачами Дністра в кінці ХХ століття були великі нафтопереробні та хімічні підприємства. Всього в басейні Дністра в ті роки було зосереджено 520 підприємств, які постійно забруднювали річку. В той час у Дністер щорічно потрапляло біля 10 тис. т органічних речовин, 8 тис. т зважених речовин, 6 тис. т мінеральних солей, 5 тис. т азоту, до 2 тис. т отрутохімікатів, 1 тис. т нафтопродуктів, біля 700 т ВМ, 200 т ПАР, 150 т різних барвників, тощо [117]. На берегах приток Дністра розташовані такі промислові гіганти: ПАТ

«Нафтопереробний комплекс-Галичина», ПАТ «Нафтохімік Прикарпаття», ПАТ Стебницьке гірничо-хімічне підприємство Полімінерал, ТОВ «Карпатнафтохім». На сьогоднішній день із зниженням обсягів виробництва промислове навантаження значно знизилося, хоча інші види забруднень не зменшилися. Значну частку у незадовільну якість р. Дністер вносять нафтовидобувні та нафтопереробні підприємства, які розміщені поблизу його приток [118]. Останнім часом людське недбальство призвело до того, що прибережні зони річок заповнили побутові відходи та пластик.

Залишаються загрозливими обсяги змиву в басейн Дністра хімічних добрив, що застосовуються в сільському господарстві на прилеглих територіях, адже майже 67 % площі басейну річки в межах України становлять сільськогосподарські угіддя. У результаті сформованої структури землекористування дифузні джерела забруднення є одним з найбільш істотних факторів антропогенного навантаження на басейн. Надмірна розораність території робить істотний негативний вплив на якість вод і біологічне різноманіття в басейні.

Але найбільш гостру проблему в басейні р. Дністер створюють скиди неочищених стічних вод. При загальному річному обсязі стоку річки до 10 км<sup>3</sup>, до неї щорічно потрапляє від 1 до 1,5 км<sup>3</sup> неочищених стічних вод, що становить приблизно 10-15 % річкової води Дністра [117, 119]. Велика частка скинутих зворотних вод припадає на верхню частину басейну (Львівська та Івано-Франківська області). Але найбільше неочищених стічних вод скидається у Дністер у межах Одеської області, що відображається відповідно і на якісному стані поверхневих вод нижньої частини басейну [120].

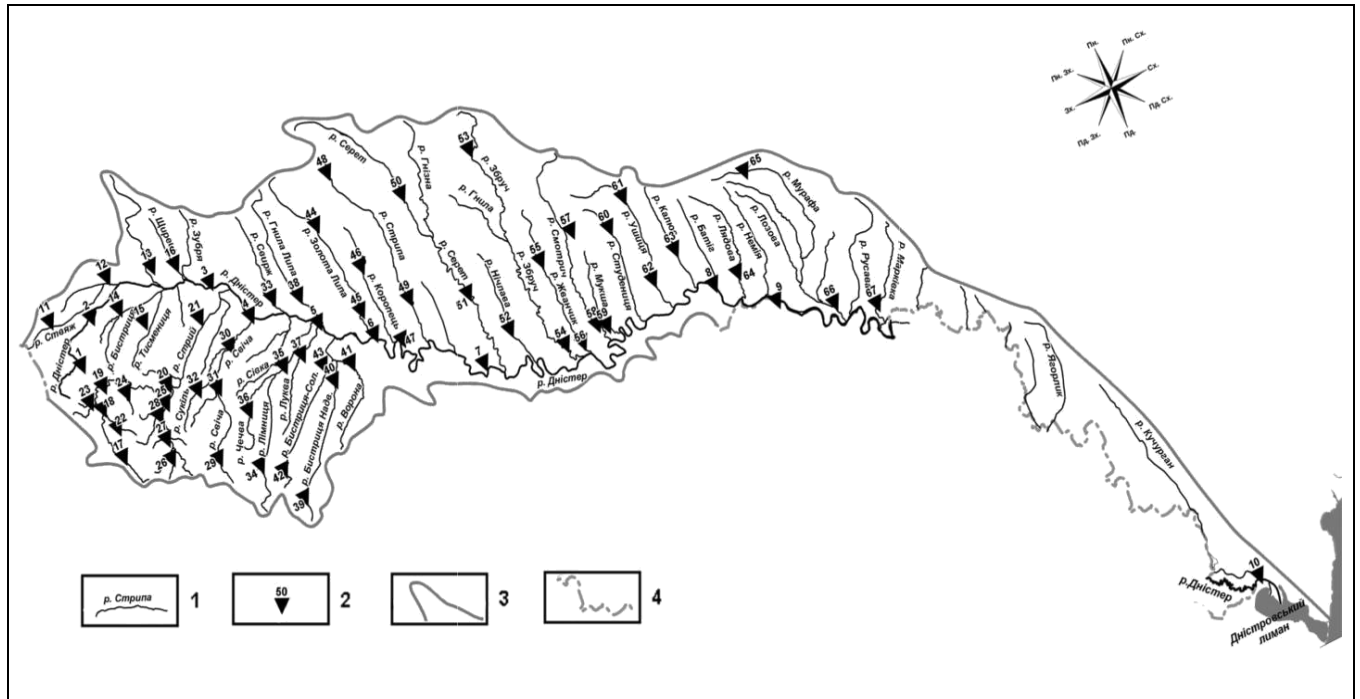
Щорічно на виконання Державної програми моніторингу довкілля Держводгоспом України для контролю якості поверхневих вод здійснювалися відбори проб води в басейні Дністра в 49 пунктах спостереження ( рис. 1.1):

В Львівській області – по 7 пунктах;

в Івано-Франківській області – по 21 пункту;

в Тернопільській області – по 10 пунктах;

- в Чернівецькій області – по 7 пунктах;
- в Вінницькій області – по 1 пункту;
- в Хмельницькій області – по 1 пункту;
- в Одеській області - по 2 пунктах спостереження.



Умовні позначення: 1 – річка та її назва; 2 – гідрологічний пост мережі спостережень Держгідрометслужби та його номер; 3 – межі річкового водозбору; 4 - межі державного кордону

Рисунок 1.1 – Схема розташування пунктів спостережень мережі Держгідрометслужби за водним режимом річок басейну Дністра на території України.

Основні урядові організації, які здійснюють моніторинг річки Дністер в Україні:

- Міністерство екології та природних ресурсів України (Державна екологічна інспекція відбирає проби води та отримує дані по 60 вимірюваних параметрах).
- Міністерство надзвичайних ситуацій (Державна гідрометеорологічна

служба проводить моніторинг гідрохімічного стану вод, а також здійснює гідробіологічні спостереження на водних об'єктах. Отримуються дані по 46 параметрах, що дають можливість оцінити хімічний склад вод, біогенні параметри, наявність зважених часток та органічних речовин, основних забруднюючих речовин, ВМ та пестицидів).

- Міністерство охорони здоров'я України (Обласні лабораторні центри проводять спостереження за джерелами централізованого та децентралізованого постачання питної води, а також місцями відпочинку вздовж річок та водосховищ).

- Державний комітет України по водному господарству (проводить моніторинг якості води за фізичними та хімічними показниками річок, водосховищ, каналів, зрошувальних систем і водойм у межах водогосподарських систем комплексного призначення, систем водопостачання, транскордонних водотоків та водойм у зонах впливу атомних електростанцій. Крім того, у рамках радіаційного моніторингу вод водогосподарськими організаціями здійснюється контроль вмісту радіонуклідів у поверхневих водах).

Експедиція Товариства Лева в 1988-1995 рр. відповідно до результатів аналізу якості води розділили Дністер на окремі екологічні ділянки [121]. Детальні дослідження, проведені пізніше, підтвердили справедливість цього поділу:

1. Ділянка від с. Вовче до м. Старого Самбора – зона помірного забруднення (головним чином органічними речовинами). Утворилася внаслідок розташування населених пунктів безпосередньо на берегах Дністра в досить тісній гірській долині.

2. Ділянка від м. Старого Самбора до гирла р. Стрвяж – води найвищої якості. Це обумовлено практичною відсутністю забруднювачів та інтенсивними процесами самоочищення в даній ділянці річки.

3. Ділянка від гирла р. Стрвяжа до гирла р. Стрия – найбрудніша ділянка верхнього і середнього Дністра. Це викликано тим, що річки Стрвяж і Верещиця несуть багато органічних забруднень, р. Тисмениця – промислові стоки міст

Дрогобича, Борислава, Стебника. Крім того, на цій ділянці р. Дністер забруднюють побутові і промислові стоки міст Миколаєва і Нового Роздолу.

4. Ділянка від гирла р. Стрия до гирла р. Сівки – частина р. Дністра, яка у значному ступені сприяє самоочищенню. За рахунок впадіння р. Стрий водність р. Дністра зростає майже вдвічі. Його течія, спочатку дуже стрімка, пізніше, в районі Журавна, стає майже непомітною і річка набуває характер відстійника. Після впадіння дуже чистої і швидкої р. Свічі Дністер знову має стрімку течію, і процеси самоочищення ще більше інтенсифікуються.

5. Ділянка від гирла р. Сівки до гирла р. Золотої Липи – ділянка складних процесів забруднення і самоочищення річки. Дуже забруднюють р. Дністер річки Сівка і Бистриця та промислові і побутові стічні води м. Калуша. Натомість р. Лімниця із надзвичайно чистою і насиченою киснем водою дуже сприяє самоочищенню річки.

6. Ділянка від гирла р. Золотої Липи до м. Мельниці-Подільської. Це ділянка значних органічних забруднень, які несуть в Дністер річки Золота Липа, Стрипа, Серет. На цій ділянці мінеральні сполуки розчиняються, а органічні поступово окислюються, бо тут Дністер при великій ширині (до 200 м) є дуже плиткий, і все ще має достатню здатність до самоочищення.

7. Дністровське водосховище. У цій ділянці джерела забруднення практично відсутні. Водосховище діє як гігантський відстійник. Вода в нижній його частині практично є задовільною за усіма параметрами, хоча і з підвищеною мінералізацією за рахунок сполук сульфатного та гідрокарбонатного класів. Разом з тим хлоридів та сполук азотної групи порівняно мало [122].

В ході експедиції в 1995 р. були отримані дані про хімічний склад води [123]. Вони свідчили про понаднормативний вміст кадмію (перевищення ГДК у 2-6 раз по всій довжині річки), марганцю (у 2-3 рази) біля с. Жванець та р. Стрий, свинцю – незначно біля м. Заліщики і Рибниці. Також відмічалось збільшення концентрації органічної речовини майже у два рази від витoku до м. Заліщики [124, 125].

В останні роки відбулися позитивні зміни з якістю води в р. Дністер. Про

це свідчить зменшення після 1991 року середнього вмісту нафтопродуктів, зважених речовин і аміаку, хлоридів і сульфатів. Разом з тим, кількість інших речовин в дністровській воді за останні 15 років зросла (наприклад, нітрити, фтор, цинк, мідь, свинець), однак їх зміст продовжує залишатися в межах допустимих норм. Винятком є свинець, для якого зафіксовані окремі випадки з перевищенням допустимих концентрацій [126].

Таким чином, аналіз опрацьованих літературних джерел дозволив зробити висновок, річка Дністер відіграє велике значення для населення Західного регіону України. Її вода використовується в багатьох сферах господарської діяльності, для водопостачання населених пунктів, промисловості, сільськогосподарського виробництва, гідроенергетики, водного транспорту, рибного господарства і рекреації тощо. Але продовж останніх десятиліть безвідповідальна і бездумна людська діяльність створила потужне антропогенне навантаження на екосистеми басейну Дністра, використовуючи значні обсяги водних ресурсів та призводячи до їх виснаження та забруднення. Все це ускладнює проблему виробництва якісної питної води для систем централізованого водопостачання і тому є нагальна потреба у впровадженні дієвих заходів, спрямованих на вирішення цієї проблеми.

### **1.3 Загальна характеристика основних забруднювачів води водоєм: походження, поведінка, властивості, дія на біологічні об'єкти**

Основними причинами забруднення поверхневих вод є скид забруднених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації, а також надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води з забудованих територій та сільгоспугідь.

Головними забруднювачами водних ресурсів є комунальне та сільське господарство, хімічна, металургійна та гірничодобувна промисловість. Щорічно вони скидають у поверхневі води величезну кількість шкідливих речовин [127]. Структура зв'язку джерел забруднення поверхневих вод з господарською



діяльністю в останні 10–12 років має такий вигляд: 60–65 % – промисловість, 16–20 – сільське господарство, 18–20 – комунальне господарство, близько 1 % – різні розсіяні джерела забруднення. Стійкому забрудненню поверхневих і ґрунтових вод сприяє недостатня лісистість та високий рівень розораності водозборів річок, який може сягати 78 % [55, 71, 128–133].

На протязі багатьох років пріоритетними забруднювачами поверхневих вод залишаються органічні сполуки, СПАР, важкі метали зважені речовини, нафтопродукти, феноли, тощо. В 2015 році у водойми України надійшло 302,7 т нафтопродуктів, 405,7 тис. т сульфатів, 491,7 тис. т хлоридів, 5,8 тис. т азоту амонійного, 44,7 тис. т нітратів, 491,2 т заліза, 8,1 т міді, 14,6 т марганцю, 2,7 т свинцю, 0,2 т кадмію тощо [134]. Моніторинг якості поверхневих вод у місцях водозаборів питних водогонів України свідчать про те, що в даний час концентрації пріоритетних шкідливих хімічних речовин уже наближаються до гранично допустимих, а в деяких випадках навіть перевищують їх. Це різко ускладнює можливість отримання якісної питної води, тому що існуючі водоочисні споруди практично не забезпечують бар'єрну функцію по відношенню до антропогенних хімічних речовин і вони надходять в питну воду [135].

Сьогодні практично всі поверхневі вододжерела за рівнем забруднення наблизились до 3 класу якості, а за міжнародною класифікацією - до 4-5. При цьому система очисних споруд і сама технологія очищення води залишаються впродовж багатьох років незмінними. На сьогодні вони вже морально застаріли, на більшості з них застосовуються недосконалі технології, реагенти та матеріали, які нездатні очистити питну воду від речовин та становлять реальну загрозу здоров'ю людей [13, 136–138].

В даний час хімічні сполуки, що забруднюють воду, за походженням прийнято розподіляти на три основні групи: 1) сполуки природного походження, 2) антропогенні забруднювачі, 3) речовини, що надходять в процесі водообробки та при транспортуванні по розподільній мережі [139].

До пріоритетних факторів середовища проживання, що визначає рівень здоров'я населення, належить хімічний склад питної води. Ступінь

несприятливого впливу цього фактора на людину, на думку експертів ВООЗ, складає в середньому 20 % [140-142]. Постійно спостерігається забруднення джерел води антропогенною мікрофлорою та хімічними сполуками, які сприяють виживанню і вторинному розмноженню мікроорганізмів, у тому числі вірусної природи. Всі ці забруднення підземних і ґрунтових вод відбуваються інтенсивніше, ніж удосконалення і широке впровадження нових більш ефективних методів підготовки води [143, 144].

До найнебезпечніших компонентів, що забруднюють навколишнє середовище, належать сполуки ВМ. Найбільше їх визначається на територіях індустріально урбанізованих агломерацій. До групи ВМ, пріоритетних для спостереження, контролю і регулювання належать ртуть, свинець, кадмій, хром, манган, нікель, кобальт, ванадій, мідь, залізо, цинк, сурма [145-148]. В Західному регіоні України територія Придністров'я виявилась найбільш забрудненою ВМ. За валовим вмістом хімічних елементів у ґрунтах виділяється свинець, перевищення нормативних показників виявлено для міді. Із досліджуваних хімічних елементів близькою до фонових показників є концентрація марганцю [149]. Встановлено, що надходження в організм людини ВМ, навіть у відносно малих дозах, знижує імунітет, підвищує сприйнятливість до інфекцій, стимулює розвиток алергічних, аутоімунних та онкологічних захворювань [150, 151].

Враховуючи шкідливість ВМ їх поділяють на мало-, помірно-, високо- та надзвичайно небезпечні [149, 152]. Згідно іншій класифікації [153] ВМ за класом небезпечності, до I класу небезпечності віднесено As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn; до II класу небезпечності – В, Со, Ni, Мо, Cu, Sb, Cr, а також Ва; V, W, Mn, Sr віднесено до III класу небезпечності.

Надходження шкідливих сполук солей ВМ (СВМ) до поверхневих і підземних водойм, озер, річок, морів та океанів призводить до розладів даної водної екосистеми. Потрапивши у водне середовище, метали-токсиканти здатні сорбуватися, накопичуватися і розподілятися між його компонентами. Так, відбувається поширення СВМ шляхом поглинання їх гідробіонтами (планктони,

молюски, водорості, риби та ін.), кумуляцією в донних відкладеннях та течією [154, 155].

Найчастіше ВМ потрапляють до організму з водою та продуктами через шлунково-кишковий тракт, де вони легко всмоктуються і надходять у кров, транспортуються практично в усі органи та системи з подальшою частковою їх кумуляцією. Іони елементів, які не депонувались, виводяться з організму з сечею та через жовч [156-159]. Залежно від виду металу (одного або ж одразу декількох), токсичності, концентрації, шляху проникнення, часу дії та індивідуальних особливостей організму можуть виникати гострі або хронічні отруєння. Останні розвиваються внаслідок тривалої дії шкідливих речовин у невеликих дозах із подальшою поступовою кумуляцією в організмі. На перших етапах адаптивні механізми допомагають організму пристосуватись до шкідливої дії металів-токсикантів на деякий час, проте згодом система адаптації виснажує свої ресурси, що веде до поступового переходу в незворотний стан [160-167].

У більшості випадків ВМ викликають дисбаланс різноманітних фізіологічних процесів на макро-, мікро- та ультраструктурних рівнях [168]. У світовій літературі існує багато робіт, присвячених зв'язку інтоксикації організму СВМ зі зниженням імунної відповіді [169, 170]. Інтоксикація організму ВМ може стати причиною збільшення схильності до розвитку запальних процесів шляхом порушення окисно-відновних реакцій [167, 171-174].

Пряма дія надлишкової кількості ВМ проявляється в ушкодженні білкових молекул, мембран, нуклеїнових кислот і зміни їх конформації та геометричної структури, завдаючи значної або повної втрати фізіологічної активності [175, 176]. Певні мікроелементи, такі як Cu, Hg, Cd, навіть при малих концентраціях призводять до локальних ушкоджень ДНК та викликають розвиток онкопатології [177, 178]. Під дією іонів ВМ відбувається зростання рівня активних (вільних) радикалів в організмі та пригнічення і виснаження АОЗ клітини [179-181].

На сьогодні проведено багато досліджень, які вивчають властивості як поодиноких, так і комбінованих сумішей ВМ у різних концентраціях, що циркулюють у навколишньому середовищі та їх зв'язок з екологічно зумовленими

захворюваннями молочної залози, кісткового мозку та інших органів і систем [182-184].

Офіційно визнано [185], що якість води джерел водопостачання в Україні в останні роки погіршують ВМ, що вважаються найнебезпечнішими для біоти у зв'язку з токсичністю та здатністю накопичуватися в їх організмах. Навіть одноразове забруднення водних джерел ВМ чинить тривалий хронічний вплив на водні екосистеми та знижує якість питної води [186-189]. ВМ належать до класу консервативних забруднювальних речовин, що не використовуються та не розкладаються у процесі міграції трофічними ланцюгами, мають мутагенну та токсичну дію, значно знижують інтенсивність перебігу біохімічних процесів у водних організмів [19, 191, 192]. Деякі з них токсичні навіть за дуже низьких концентрацій, а такі важливі мікроелементи як Fe, Cu і Zn лише за високих концентрацій також можуть бути біологічно небезпечними [193].

Доволі часто ВМ можуть просочуватися у підземні води, рухаючись уздовж водних шляхів, і, в кінцевому результаті, проникати у водоносні горизонти або змиватися стоком у поверхневі води, унаслідок чого забруднюється як вода, так і прибережні ґрунти [194, 195]. Антропогенними джерелами є згоряння палива, видобування корисних копалин, вихлопні гази транспорту, скидання твердих побутових відходів (ТПВ) тощо [19, 197-200]. Забруднення малих річок ВМ спричиняє погіршення якості води у середніх і великих річках, що, в свою чергу, створює серйозну небезпеку для здоров'я населення [201, 202]. Проблема набуває більшої актуальності при сумісному забрудненні питної води сполуками ВМ та сполуками нітрогену, які виявляють щодо організмів синергетичні токсичні ефекти [203, 204]. ВМ навіть у мікродозах можуть спричиняти небезпечні ураження чутливих анатомо-фізіологічних систем і розвиток патологічних станів. Вони характеризуються високою токсичністю і біохімічною активністю, що дозволяє відносити їх до екоцидних та біоцидних ксенобіотиків [205, 206].

Поширеність окремих ВМ у водах України має певні територіальні особливості. Найбільш якісна вода характерна для чотирьох областей Західного регіону: Закарпатської, Львівської, Івано-Франківської, Волинської та однієї

області Північного регіону – Чернігівської [207]. ВМ виявлені у джерелах питного водопостачання міст Львова та Києва [208, 209]. При дослідженні якості води річки Дністер на території Львівської області протягом 2000–2009 рр. в усіх досліджених створах наявні марганець, мідь, свинець, кадмій, кобальт та нікель [210-213].

В останні десятиріччя одним із широко розповсюджених забруднювачів навколишнього середовища та найбільш небезпечних токсикантів став кадмій. Кадмій у природі зустрічається в цинкових та свинцевих рудах. У повітря значна кількість кадмію потрапляє в результаті вулканічного виверження та шляхом вивільнення його з рослин. Проте частка кадмію, яка надійшла в атмосферу антропогенним шляхом, перевищує потрапляння його природним шляхом більше, ніж у 3 рази. Джерелами викидів кадмію є теплові електростанції, природний газ і нафта, а також продукти їх переробки, зокрема мазут і гудрон. Кадмій широко використовують у сучасній промисловості: виробництві металокераміки, полімерів, люмінофорів для кольорових телевізорів і рентгенівських екранів, штучної шкіри, пігментів для скла, фарфору, гальванічних покриттів тощо [214, 215]. Значна кількість кадмію надходить в організм під час куріння [216]. Гранично допустима кількість кадмію, яка може надійти до організму людини, складає 70 мкг/добу [217]. Період напіввиведення кадмію з організму — тривалий (біля 20 років), він має токсичні і кумулятивні властивості, тому отруєння кадмієм може приймати хронічну форму. При надходженні в організм накопичується в печінці, нирках і селезінці, а також викликає анемію, знижує вміст кисню в крові [218]. За умови моделювання кадмієвої інтоксикації у піддослідних тварин встановлена індукція ПОЛ та зниження активності ферментів антиоксидантів, які мали вікову залежність [219, 220]. На думку багатьох дослідників, оскидатований стрес за дії кадмію є головним механізмом його токсичності [221, 222].

Серед сполук ВМ особливе місце займає свинець – один із сильних токсикантів для живих організмів, який через повітря, воду, продукти харчування потрапляє в організм людини. Свинець або плумбум належить до малопоширених елементів. У природі елемент зустрічається у вигляді ендогенних

(галеніт  $PbS$ ) і екзогенних (анаглезит  $PbSO_4$ , церусит  $PbCO_3$ ) мінералів. Розчинення цих мінералів – одне з природних джерел надходження металу в поверхневій воді. Значне підвищення вмісту п्लомбуму у природному середовищі, у тому числі у поверхневих водах, пов'язане з його широким використанням у промисловості. Антропогенні джерела забруднення поверхневих вод сполуками даного елемента – згоряння вугілля, винесення у водойми зі стічними водами рудозбагачувальних фабрик, металургійних підприємств, хімічних підприємств і шахт. Застосовують п्लомбум також у виробництві водопровідних труб, фарб, акумуляторів, різних металічних виробів, хімічних препаратів тощо. Пломбум відносно легко вступає в реакції з головними макрокомпонентами природних вод, утворюючи важкорозчинні сполуки (карбонати, сульфати, сульфіді, гідроксиди). Однак навіть незначне зниження рН середовища збільшує розчинність сполук свинцю [215, 218, 223]. Сполуки свинцю характеризуються високою токсичністю і підвищеною здатністю до кумуляції як в екосистемах, так і в організмі людини та тварин, що зумовлює небезпечність його дії навіть у невеликих кількостях [224].

Свинець – протоплазматична отрута кумулятивної дії. В організм людини велика частина свинцю надходить з продуктами харчування (від 40 до 70 % в різних країнах), а також з питною водою, атмосферним повітрям, при палінні, при випадковому попаданні в стравохід шматочків свинцевовмістної фарби чи забрудненого свинцем ґрунту. Щоденно в організм людини потрапляє 70-400 мкг свинцю, з яких в організмі затримується до 16 мкг. Він проникає у кров і розподіляється в кістках (90 %), печінці та нирках. У середньому в організмі людини міститься 120 мкг свинцю, розподіленого в усіх органах, тканинах і кістках. Свинець спричиняє патологічні зміни в нервовій системі, кровотворних органах, системі, нирках, впливає на органи розмноження, блокує роботу ферментних систем [225-228]. Крім того, в організмі людини свинець може спричинити свинцеву енцефалопатію, атрофію периферичних нервів, венозний стаз, псевдосклероз, серцеву гіпертонію, цироз печінки та ін. Вітчизняними вченими встановлено, що отруєння свинцем може викликати зміни в ендокринній,

імунній, травній, сечовидільній, дихальній системах [229-232]. Внаслідок вираженої гематотоксичної дії низьких доз ацетату свинцю можливий розвиток в організмі анемії, гіпоксії, уремії та оксидативного стресу, що є сприяє розвитку вазо- та імунотоксичній дії цього металу [233-237].

Свинець і кадмій належать до токсичних мікроелементів, які мають високу біологічну активність і здатність до накопичення в організмі. Досліджено шкідливий вплив свинцю і кадмію на нервову, серцево-судинну системи, шлунково-кишковий тракт, нирки [238, 239]. Встановлено [240], що свинець і кадмій мають імунотоксичну дію та стимулюють ПОЛ та вільнорадикальне пошкодження ДНК, а також, завдяки їх спорідненості до SH-груп білків, можуть спричиняти зміни функціональної активності та антигенного складу мембран імунокomпетентних клітин [241, 242]. За іншими припущеннями [243], імунотоксична дія кадмію може бути зумовлена його антагонізмом з мікроелементом селеном, який є імуномодулятором, що стимулює клітинний та гуморальний імунітет.

Серед ВМ особливе місце займає мідь, яка в природі широко зустрічається у вільному стані та у вигляді сполук: сульфідів, арсенідів, хлоридів і карбонатів. Мідь широко використовується в електропромисловості, теплоенергетиці і будівництві. Надходить до природних водойм зі стоками гальванічних, приладобудівних та хімічних виробництв, текстильних, гірничо-збагачувальних комбінатів та теплоелектростанцій [244, 245]. У стічних водах мідь знаходиться у іонній та комплексній формах. Досить невеликі концентрації цієї речовини у природі створили адаптаційний механізм, який полягає у тому, що клітини здатні накопичувати цю важливу для обміну сполуку, як і ряд інших, таких як цинк, марганець, залізо [246]. Мідь достатньо широко розповсюджена у питних водах України, однак у більшості її регіонів вона визначається в порівняно низьких концентраціях, які, як правило, не перевищують гігієнічний норматив (1,0 мг/л) [247]. Максимальні її концентрації у водному середовищі Центрального регіону (0,8 ГДК) перевищують відповідні показники Східного (0,6-0,7 ГДК) та Південного (0,7-0,8 ГДК) регіонів. Найнижчий вміст цього металу зафіксований у

питних водах Західного і Північного регіонів (0,2-0,3 ГДК) [242]. Але мідь навіть у невеликих концентраціях може проявляти сильну токсичну дію на живий організм через здатність заміщувати мікроелементи в активних центрах ферментів, змінюючи їх активність, впливають на обмін білків і нуклеїнових кислот та інших біополімерів [248].

До пріоритетних забруднювачів прісних водойм належить марганець (манган) – один із найпоширеніших елементів у земній корі, який посідає третє місце після феруму та титану. Його вважають відносно нетоксичним металом [249]. Основні джерела надходження мангану у поверхневі води – залізомарганцеві руди та деякі інші мінерали, які містять манган, стічні води марганцевих збагачувальних фабрик, металургійних заводів, підприємств хімічної промисловості, шахтні води тощо. Значна кількість мангану надходить у процесі відмирання та розкладання гідробіонтів, особливо синьо-зелених та діатомових водоростей, а також вищих водних рослин. Значне перевищення  $ГДК_{рибгосп.}$  мангану у поверхневих водах Тернопільщини (у 14 разів), у першу чергу, зумовлене наявністю цього металу, хоча і в незначній кількості в усіх гірських породах [207, 224, 250]. За даними ВООЗ, вміст марганцю в питній воді до 0,5 мг/л не призводить до порушення здоров'я людини, хоча надає воді металевий присмак і забарвлює тканини при пранні. Вміст марганцю в питній воді навіть при концентрації 0,02 мг/л часто утворює плівку на трубах, яка відшаровується у вигляді чорного осаду [251].

Доведена біологічна роль марганцю в енергетичному обміні, процесах формування та росту кісток, кровотворення та згортання крові. Роль марганцю в макромолекулярному обміні важко переоцінити – він бере участь в імунній відповіді, підтриманні гомеостазу глюкози, аденозинтрифосфату [252], виступає кофактором для низки ферментів: аргінази, фосфатази, холінестерази, піруваткарбоксилази, супероксиддисмутази. Манган володіє ліпотропними властивостями, стимулюючи синтез жирних кислот та холестерину [253]. Цей мікроелемент бере активну участь у тканинному диханні та окисно-відновних процесах. Оскільки марганець впливає на активність ферментів антиоксидантної



системи, порушення вмісту марганцю може викликати оксидативний стрес [254]. Марганець необхідний для енергетичного обміну, входячи до складу комплексних іонів [255]. Ще однією важливою функцією мангану є стабілізація структури нуклеїнових кислот [256-258].

Таким чином, провівши аналіз наукових публікацій, ми вияснили, що надходження надлишкових кількостей кадмію, свинцю, міді або марганцю із зовнішнього середовища в живий організм призводить до різного роду токсичних ефектів. Часто входячи до складу стічних вод і потрапляючи у водойми [259], сполуки цих ВМ можуть контактувати з іншими пріоритетними забруднювачами поверхневих вод, в тому числі і з ПАР.

ПАР – це речовини, що знижують поверхневий натяг води. При попаданні в природну і питну воду вони негативно впливають на органолептичні властивості води – вона набуває неприємного запаху й присмаку, що пояснюється не стільки присутністю самих ПАР, а тим, що вони стабілізують запахи інших сполук, що забруднюють воду. Другою негативною з гігієнічної точки зору властивістю ПАР є їх здатність до піноутворення. У піні на поверхні водоймища концентруються самі ПАР, інші органічні забруднення, мікроорганізми. При цьому погіршується аерація води, наслідком чого є уповільнення процесів самоочищення і пригнічення життєдіяльності гідробіонтів. Потрапляючи на берегову рослинність піна порушує її ріст. Піноутворення є настільки шкідливою властивістю ПАР, що за цією ознакою часто лімітується їх вміст у воді.

ПАР вважаються малотоксичними для тварин і людини. У високих дозах вони здатні проявляти інактивууючий або стимулюючий ефект на ферментні системи, порушувати обмінні процеси в печінці, нирках, шлунково-кишковому тракті, кровотворній та нервовій системах [260-262]. Ці активні хімічні сполуки, потрапляючи в організм, руйнують живі клітини шляхом порушення багатьох біохімічних процесів [263, 264].

ПАР – основні діючі речовини всіх пральних порошоків [265]. Володіючи деякою хімічною спорідненістю з певними компонентами клітинних мембран людей і тварин, при попаданні в організм вони накопичуються на них,

покриваючи їх поверхню тонким шаром, і при певній концентрації здатні викликати порушення найважливіших біохімічних процесів, що протікають у них, змінюючи функцію і цілісність клітини [266]. Доведено, що тканини печінки на тривалий час затримують аніонні ПАР, що проявляється різким збільшенням їх проникності [267]. Ці речовини можуть впливати на серцево-судинну систему, знижувати активність ферментів підшлункової залози та фільтруючу активність нирок, змінювати параметри електролітного балансу сечі [268-270]. ПАР здатні накопичуватися в органах тварин і людей. Наприклад, в мозку затримується 1,9 % від їх загальної кількості, що потрапила на незахищену шкіру, в печінці – 0,6 %. Вони діють подібно отрутам: в легенях викликають емфізему, ушкоджують клітини печінки, що призводить до збільшення холестерину, підвищенню ймовірності атеросклерозу в судинах серця і мозку, порушують передачу нервових імпульсів у центральній і периферичній нервових системах, проникаючи в кров, призводять до зміни її фізико-хімічних властивостей і порушення імунітету в цілому [271-273]. В ході експериментів на тваринах багатьма авторами [274-276] доведено, що незалежно від шляхів надходження ПАР можуть впливати на ліпідний, білковий та вуглеводний обміни, викликати алергічні реакції.

Одними з найпоширеніших є аніонні ПАР, до яких відносяться і стеарати натрію та калію. Вони є одними з основних компонентів твердого і рідкого мила, входять до складу багатьох косметичних засобів, застосовуються як мийна основа у миючих засобах, в шампунях, пінах для ванн та гоління, фарб для волосся; в якості добавки в сухих духах та дезодорантах. Є в складі зубних паст та косметичних кремів. Їх використовують як протипінну добавку у харчовій промисловості та у виробництві поліолефінів, каучуків та гуми, у сухих будівельних сумішах тощо [277, 278].

Загальне використання синтетичних ПАР у світі важко оцінити, але для окремих країн ці цифри становлять: у США понад 3,3 мільйона тонн щорічно, в ФРН – понад 490 тис. т., у Франції – понад 409 тис. т., у Великобританії – понад 299 тис. т., в Іспанії – більш 282 тис. т. В Японії виробляється понад 619 тис. т.

сухих і понад 365 тис. т. рідких детергентів на рік. Концентрація синтетичних ПАР у воді водних об'єктів в окремих випадках досягає великих величин – так, в США їх концентрація в річках становила до 3,3 мг/л, в Західній Європі – до 1,7 мг/л [279]. Не обійшли ці проблеми й Україну, в тому числі основні джерела питного і культурно-побутового водокористування, такі як річки Дніпро, Дністер та інші. Є дані [280], що за рік в басейн Дністра вносилося від 137,5 т. СПАР у 1993 р. до 15,8 т. на теперішній час.

Узагальнення літературних даних виявило обмежену кількість досліджень по вивченню санітарно - гігієнічних і токсикологічних властивостей стеаратів натрію і калію. Практично відсутня інформація про їх вплив на організм піддослідних тварин як ізольовано, так і в комбінації з ВМ, а саме сполуками свинцю, кадмію, марганцю, міді, які потрапляючи зі стічними водами у водойми на рівні порогових і підпорогових доз можуть контактувати зі стеаратами натрію і калію. Даної інформації недостатньо для прогнозування наслідків впливу цих чинників на населення. Тому доцільним було проведення експериментальних досліджень з метою встановлення потенційної токсичної дії комбінації ПАР і ВМ.

#### **1.4 Гігієнічні проблеми водокористування та якості питної води з поверхневих та підземних джерел питного водопостачання в сучасних умовах**

Забезпечення населення доброякісною питною водою, безпечною в епідемічному відношенні та нешкідливою за хімічним складом, є однією з найважливіших проблем сучасності, важливою умовою санітарно-епідеміологічного благополуччя населення та сталого розвитку суспільства [281, 282]. Адже наявність води і постійне надходження її в організм ззовні є обов'язковою умовою існування людини [283]. На думку багатьох вчених, основною метою ідеального водозабезпечення повинна бути, окрім названих гігієнічних вимог, фізіологічна оптимальність питної води, що залежить від складу природних компонентів у ній або, іншими словами, кількості макро- і

мікроелементного складу питної води [284-286]. Адже вода є одним з важливих чинників забезпечення гомеостазу організму шляхом підтримання унікальної структури та функції клітинних органел, регуляції осмотичного тиску та метаболічних процесів тощо. Відомо, що з водою людина отримує 1-25 % добової потреби у мікроелементах [287, 288]. Тому мікроелементний склад поверхневих вод відіграє важливу роль у функціонуванні живих організмів в екосистемі, включаючи і людину.

Це особливо важливо у зв'язку з розширенням екологічної ніші перебування сучасної людини, що зумовило все більше використання у водопостачанні, поряд з природними поверхневими і підземними вододжерелами, опріснених і штучно приготованих вод. Крім цього, в останні роки виникла нова проблема - широке використання замість питної води розфасованих мінеральних вод в зв'язку з їх доступністю і передбачуваними корисними для людини властивостями [289].

Уже сьогодні 700 млн людей, які живуть в 43 країнах світу, страждають від постійного дефіциту води, а понад 900 млн осіб не мають доступу до джерел чистої питної води [290]. Якщо нині від нестачі води страждають 1,5 млрд. людей, то до 2050 р. їхня чисельність зросте до 3,5 млрд. [291, 292].

На сьогодні Україна забезпечена водою лише на 30-40 %, при цьому майже 300 населених пунктів отримують неякісну воду. Внутрішні регіональні відмінності забезпеченості населення місцевими ресурсами річкового стоку в розрахунку на жителя характеризуються тим, що лише Закарпатська область належить до середньозабезпечених (6,35 тис. м<sup>3</sup> на людину); низька вона в Івано-Франківській, Чернігівській, Житомирській, Волинській, Сумській та Рівненській областях (3,3-2,0 тис. м<sup>3</sup>); в інших областях – дуже низька і надзвичайно низька (1,93-0,13 тис. м<sup>3</sup> на людину) [292, 293].

В Україні питома величина місцевого стоку в маловодний рік у розрахунку на одного мешканця становить лише 0,52 тис.м<sup>3</sup>, а з урахуванням транзитного стоку – 1,02 тис.м<sup>3</sup> [294]. В цей же час у Європі водні ресурси на душу населення у середньому становлять близько 5,2 тис. м<sup>3</sup> на рік [295].

Населення, промисловість та сільське господарство з кожним роком все більше і більше потерпають від нестачі якісної води [296]. Враховуючи традиційні та гідрохімічні характеристики, інтегральний показник екологічної безпеки, регіони України можна диференціювати за рівнем ризику для питного водопостачання:

– регіони із найвищим ризиком екологічної безпеки, високою мінералізацією, значною кількістю забруднюючих речовин у питній воді та воді джерел водопостачання (ризик реалізації загрози у сфері питного водопостачання даного регіону наближується до 1). До них належать: Київська, Дніпропетровська, Донецька, Луганська та Запорізька області.

– регіони з високим рівнем екологічної безпеки, високою мінералізацією, високим або помірним рівнем забруднення питної води та води джерел водопостачання (ризик реалізації загрози у сфері питного водопостачання даного регіону менше 1). До них належать: Львівська, Івано-Франківська, Полтавська, Харківська та Одеська області.

– відносно благополучні регіони або такі, що характеризуються незначними відхиленнями (ризик наближується до 0) і на них можна вплинути сучасними технічними та технологічними засобами. До них можна віднести Рівненську, Черкаську, Кіровоградську, Миколаївську, Херсонську області, АР Крим [297].

В сучасних умовах унаслідок зростання антропогенного забруднення водойм та зниження інтенсивності природних процесів самоочищення, у воді поверхневих джерел, у тому числі в місцях водозаборів питних водогонів, концентрації окремих забруднюючих речовин і мікроорганізмів можуть не відповідати встановленим нормативам [298-300], що підтверджують результати досліджень останніх років [301-303]. Невідповідність води нормативним вимогам є однією з причин поширення інфекційних та неінфекційних захворювань (наприклад, органів травлення, серцево-судинної, ендокринної систем). Все це становить реальну загрозу для генофонду нації та безпеки країни [304-310]. Досягнення за останні 25–30 років у вивченні ролі водного фактору у формуванні

здоров'я населення сприяли формуванню принципово нових уявлень про вплив хімічного складу питної води на неінфекційну захворюваність населення [311-316].

Основним видом питного водопостачання населення в Україні є централізоване, яким на теперішній час охоплено всі міста, 86,7 % селищ міського типу та 22,1% сільських населених пунктів [317]. У 2016 році в Україні функціонувало 10522 джерела централізованого водопостачання населення. Джерелами централізованого питного водопостачання можуть бути як поверхневі води, так і підземні водоносні горизонти. Основною вимогою до якості питної води з цих джерел така: сприятливі органолептичні властивості, нешкідливий хімічний склад та безпека в епідемічному відношенні. Найбільша кількість нестандартних проб питної води за санітарно - хімічними та мікробіологічними показниками реєструвалося, як і раніше, на сільських водогонях (відповідно – 25,5 % та 10,4 %), найменша – на комунальних (відповідно – 13,7 % та 4,3 %). З комунальних водогонів найбільша кількість нестандартних проб води за санітарно-хімічними показниками знаходяться у Полтавській – 27,6 %, Луганській – 27,2 %, Миколаївській – 24,6 %, Дніпропетровській – 23,8 %, Київській – 20,2%, Кіровоградській – 19,7% та Житомирській – 19,2% областях (при середньому показнику по Україні – 13,7 %). За мікробіологічними показниками – у Хмельницькій – 14,5 %, Тернопільській – 12,3 %, Одеській – 10,8 % та Вінницькій – 7,9 % областях (при середньому показнику по Україні – 4,3 %) [318].

На якість питної води систем централізованого водопостачання негативно впливають декілька факторів. По-перше, стан вихідної води. Адже як підземні (зокрема артезіанські), так і поверхневі води України у багатьох регіонах не відповідають нормативним вимогам для джерел водопостачання. Це пов'язано не тільки з природними умовами їх формування, але і з антропогенними забрудненнями. Незадовільна якість артезіанських вод найчастіше проявляється підвищеним вмістом заліза, марганцю, солей жорсткості, загальної мінералізації, хлоридів, сульфатів, фтору, нітратів тощо [5, 73, 74, 319].

По-друге, технічний стан водогінних споруд і мереж, несвоєчасне проведення капітальних та поточних планово – профілактичних ремонтів. Зношеність технологічного обладнання становить у різних регіонах від 30 % до 70 %. Це призводить до бактеріального та хімічного забруднення питної води, а також значних її втрат, в результаті чого 40 % видобутої води не доходить до споживача [22, 67, 303, 319]. В Україні за останні 25 років кількість аварійних водопровідних мереж збільшилися в 15 разів [127].

Іншим видом водопостачання є децентралізоване. Воно є основним в більшості сіл України, в багатьох смт і навіть зустрічається в приватному секторі міст і обласних центрів. Загалом в Україні у 2015 році функціонувало понад 160 тисяч джерел децентралізованого водопостачання. З них 156045 шахтних колодязів, 3157 артезіанських свердловин, 1063 каптажі.

За даними вибіркового моніторингу джерел децентралізованого водопостачання лабораторіями Держсанепідслужби було встановлено, що впродовж останніх п'яти років близько третини з досліджених проб питної води з цих джерел не відповідали санітарним вимогам як за санітарно-хімічними, так і санітарно-бактеріологічними показниками. Якщо в 2011-2012 роках спостерігалася незначна тенденція до покращення якості води з децентралізованих джерел, то в останні роки кількість джерел з неякісною водою знову зростає [320, 321].

Лише четверта частина сіл України забезпечена централізованим водопостачанням. Решта сільського населення споживає воду з колодязів та індивідуальних свердловин. За минулий рік у межах моніторингу силами Держсанепідслужби було обстежено 17 тисяч громадських та індивідуальних шахтних колодязів і каптажів. З них 28,5 % не відповідали санітарним нормам. Погіршення якості води у приватних криницях негативно впливає на здоров'я тих, хто її вживає [322, 323].

У окремих регіонах гостро стоїть питання забезпечення населення питною водою не тільки у якісному, але і у кількісному відношенні. Подача води за графіками та її тривала відсутність у водопровідних мережах сприяє

бактеріальному забрудненню питної води. Ситуацію значно погіршують випадки відключення водогонів від систем екопостачання, що є грубим порушенням ст.6 розділу II Закону України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10.01.02 р. №2918-III [324].

Згідно «Національній доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні» щорічна потреба населення та галузей економіки у водних ресурсах становить близько 15–16 млрд. м<sup>3</sup>. В 2015 році, як і за попередні 25 років, найбільше використано водних ресурсів на виробничі потреби – 3922 млн. м<sup>3</sup> (або 59,8 %). На питні і санітарно-гігієнічні потреби забрано в 3 рази менше води 1267 м<sup>3</sup> або 19,3 %. Частка води, витраченої на зрошення, становила 1237 м<sup>3</sup> або 18,9 %. Значно зменшилося використання води на ставково-рибне господарство та сільськогосподарське водопостачання близько 92 млн. м<sup>3</sup> або 1,4 % [325]. Найбільші водоспоживачі зосереджені в посушливих, густонаселених та промислово розвинених регіонах України – Донбас, Криворіжжя, Крим, південні області [326].

У зв'язку зі спадом виробництва та кризою у сільському і меліоративному господарствах відбір води з поверхневих джерел за останнє десятиріччя зменшився більш як у 2 рази. За цей період різко зменшились об'єми використання води на зрошення (на 84 %), на виробничі потреби (на 60 %). Істотно зменшились (на 44,4 %) об'єми води, використаної на господарсько-питні потреби. В загальному, за останні роки використовується води майже втричі менше [327].

Зменшення водозабору відбулося внаслідок скорочення чисельності населення, падіння національної економіки, більш економного, ніж раніше, використання води, внаслідок широкого запровадження лічильників води та поширення краплинного зрошення. Проте, незважаючи на зменшення об'ємів використаної води, антропогенне навантаження на водні ресурси знаходиться на високому рівні, особливо у районах розміщення потужних промислових та сільськогосподарських комплексів[183, 328-330].



Оскільки мікробне забруднення чи певні хімічні речовини (зокрема, нітрати) не змінюють органолептичних властивостей води (присмак, запах, колір), а відповідно не викликають підозри щодо її безпечності, особливо, коли цю воду вживають протягом тривалого часу. Так, для прикладу, вже згадані нітрати у воді навіть при великих концентраціях дуже рідко спричиняють гострі отруєння, проте мають надзвичайно токсичний вплив на організм людини і особливо є небезпечними для дітей. З них безпосередньо пов'язане захворювання «водно-нітратна метгемоглобінемія» у дітей до року, летальні випадки від якої реєструється все частіше [331-333].

Аналіз щодо водовідведення і якості природних вод в Україні за тривалий період свідчить про тривале забруднення поверхневих і підземних, зокрема ґрунтових, вод. Особливо це помітно в останні 25-30 років. Згідно даним щорічної доповіді про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України за останні роки найбільша кількість нестандартних проб питної води з централізованих систем водопостачання реєструється на сільських водогонах, якими забезпечена лише четверта частина сіл України, найменша – на комунальних [334-337].

За даними Спільної Моніторингової Програми ВООЗ/ЮНІСЕФ, з різних причин, за роки незалежності показник охоплення централізованим водопостачанням у сільській місцевості скоротився із 50 до 25 %. Зміна форм власності та передача сільських водопроводів на баланс органів місцевого самоврядування загострили проблему забезпечення населення питною водою гарантованої якості. Після розпаду Радянського Союзу коштів для утримання та обслуговування централізованих систем водопостачання в українських селах було не достатньо. Як наслідок – багато водопровідних систем занепали і рівень надання послуг став низьким. На багатьох сільських водопроводах немає очисних споруд та знезаражуючих установок, відсутній виробничий лабораторний контроль якості питної води. У сільській місцевості багато домогосподарств перейшли на використання інших джерел питної вод, таких як струмки, криниці, неглибокі свердловини [338, 339]. Так, з 2000 року частка населення, що

використовує такі джерела, значно зросла. Близько трьох четвертих від загальної кількості сільського населення або приблизно 11 млн. сільських жителів споживають воду з колодязів та індивідуальних свердловин, які у переважній більшості знаходяться у незадовільному санітарно-технічному стані [340].

Усе це призводить до споживання значною частиною населення України питної води, якість якої не завжди відповідає гігієнічним нормативам та може становити загрозу для здоров'я. Нині у державі розроблено низку заходів для покращання ситуації зі станом питного водопостачання та якістю питної води в окремих регіонах та загалом в Україні. Захист водних ресурсів і якість питної води регулюються рядом державних документів, таких як «Водний кодекс України» (213/95-ВР) [341], «Про охорону навколишнього природного середовища» (1264-12) [342], «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» (4004-12) [343], «Про питну воду та питне водопостачання» (2918-14) [344], «Про загальнодержавну програму розвитку водного господарства України» (2988-14) [345], «Про загальнодержавну програму «Питна вода України на 2006-2020 роки» (2455-15) [76] тощо. Не зважаючи на ряд заходів, в Україні ще у вкрай незадовільному стані залишаються санітарно-технічний стан охоронних зон і водопровідних мереж населених місць, особливо - сільських, а заходи, що проводяться на місцях, недостатні для гарантованого забезпечення населення якісною питною водою [346-350].

Отже, аналіз літературних джерел дозволив зробити висновок, що проблеми як централізованого, так і децентралізованого водопостачання населення та якості питної води в поверхневих та підземних джерелах значно загострилися, особливо в останні роки, і потребують комплексного вирішення, адже забезпечення населення України якісною питною водою є найважливішою проблемою державного значення, що безпосередньо впливає на стан здоров'я населення

Важливим залишається питання надійної водопідготовки, особливо з урахуванням теперішнього стану водогонів і розподільних мереж, які містять постійну загрозу вторинного забруднення води. З метою поліпшення

якості питної води, що подається населенню, необхідно проводити постійний еколого-гігієнічний моніторинг якості води поверхневих водойм і підземних джерел та пошуку нових технологій очистки води.

### Резюме до розділу

Таким чином, узагальнення літературних даних виявило, що з року в рік спостерігається чітка тенденція до збільшення антропогенного забруднення води як поверхневих, так і підземних джерел, що використовуються в Україні як для централізованих, так і децентралізованих систем водопостачання. Результати досліджень останніх років свідчать, що формування хімічного складу природних вод відбувається не тільки за рахунок геологічних структур, але і за рахунок розчинних сполук, які потрапляють у водні об'єкти при внесенні їх на поверхню ґрунту внаслідок викидів промислових підприємств, транспортних засобів, тощо. Оскільки добре відомо, що від якості води залежить життя та здоров'я людей, тому вживання упродовж тривалого часу некондиційної питної води може викликати у населення зростання різноманітних неінфекційних та інфекційних захворювань.

Однією з причин недостатньої якості питної води є низька якість природної води, яка постійно забруднюється стічними водами промислових та комунальних підприємств, поверхневими стоками з полів і територій населених пунктів. Важливим забруднювачами були і залишаються викиди не очищених, недостатньо очищених, або аварійні викиди промислових та господарсько-побутових стічних вод. Особливу небезпеку представляють азотвмістні речовини, ВМ і ПАР. Узагальнення літературних даних виявило обмежену кількість досліджень по вивченню санітарно - гігієнічних і токсикологічних властивостей стеаратів натрію і калію. Практично відсутня інформація про їх вплив на організм піддослідних тварин як ізольовано, так і в комбінації з ВМ, а саме сполуками свинцю, кадмію, марганцю, міді, які потрапляючи зі стічними водами у водойми на рівні порогових і підпорогових доз можуть контактувати зі стеаратами натрію і

калію. Даної інформації недостатньо для прогнозування наслідків впливу цих чинників на населення. Тому доцільним було проведення дослідження з метою встановлення потенційної токсичної дії комбінації ПАР і ВМ.

Аналіз опрацьованих літературних джерел дозволив зробити висновок, що р. Дністер відіграє велике значення для населення Західного регіону України. Його вода використовується в багатьох сферах господарської діяльності, для водопостачання населених пунктів, промисловості, сільськогосподарського виробництва, гідроенергетики, водного транспорту, рибного господарства і рекреації тощо. Але продовж останніх десятиліть безвідповідальна і бездумна людська діяльність створила потужне антропогенне навантаження на екосистеми басейну Дністра, використовуючи значні обсяги водних ресурсів та призводячи до їх виснаження та забруднення. Все це ускладнює проблему виробництва якісної питної води для систем централізованого водопостачання і тому є нагальна потреба у впровадженні дієвих заходів, спрямованих на вирішення цієї проблеми.

Провідні українські вчені (А. М. Сердюк, В. О. Прокопов, В. А. Кондратюк, А. В. Мокієнко, С. І. Гаркавий, М. Г. Проданчук, М. Г. Щербань, А. В. Яцик, В. К. Хільчевський та ін.) вважають, що проблема охорони джерел питного водопостачання, поліпшення якості питної води і охорони здоров'я населення на сучасному етапі продовжує залишатись надзвичайно необхідною. Тому дослідження за цим напрямком не втрачають актуальність і потребують подальшого розвитку.

## РОЗДІЛ 2

### ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА І ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Обґрунтування вибору об'єктів і напрямку досліджень

Матеріали літературного огляду дозволили зробити висновок про визначену актуальність, наукову новизну, практичну значущість та раціональність виконання дисертаційної роботи. Це дозволило більш цілеспрямовано обґрунтувати пріоритетні напрямки, об'єкти та методи досліджень.

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

1. Еколого-гігієнічна оцінка санітарних проблем річки Дністер та її приток в сучасних умовах антропогенного забруднення.
2. Гігієнічна оцінка якості питної води з систем централізованого та децентралізованого водопостачання населення Західного регіону України (Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської та Чернівецької областей).
3. Аналіз та незалежна оцінка якості водогінної питної води за результатами соціологічного опитування населення.
4. Дослідження ступеня небезпеки СК та СН у поверхневих водах шляхом вивчення їх стабільності та трансформації, впливу на органолептичні властивості води, процеси самоочищення водойм, санітарний стан водойм.
5. Встановлення особливостей впливу пріоритетних хімічних забруднювачів поверхневих вод в Західному регіоні України на організм піддослідних тварин в підгострому санітарно-токсикологічному експерименті.
6. Оцінка потенційної токсичної дії комбінації поверхнево-активних речовин та ВМ на організм піддослідних щурів при надходженні з питною водою за умов їх нормативного та понаднормативного вмісту.
7. Визначення першочергових заходів поліпшення якості водопровідної питної води на найближчу перспективу.

Методичною основою для вибору перспективних напрямків роботи послужили положення Водного кодексу України (213/95 - ВР), Законів України «Про охорону навколишнього природного середовища» (1264 - 12), «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» (4004 - 12), «Про питну воду та питне водопостачання» (2918 - 14), «Про загальнодержавну програму розвитку водного господарства України» (2988-14), «Про загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006-2020 роки (2455 - 15) та ін., якими визначено конкретні завдання еколого-гігієнічного профілю, що спрямовані на досягнення головної мети – гарантованого забезпечення населення високоякісною питною водою, безпечною для здоров'я людини.

## **2.2 Методи досліджень, що використовувалися в роботі**

Робота виконана на базі кафедри загальної гігієни та екології та Центральної науково-дослідної лабораторії державного вищого навчального закладу «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України» (свідоцтво про атестацію № 000478 від 17.12.2007 р.). Всі експериментальні дослідження виконано з дотриманням норм Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для досліджень та інших наукових цілей (Страсбург, 18.03.1986 р.) [351], і ухвали Першого національного конгресу з біоетики (Київ, 2001). Комісією з питань біоетики Тернопільського державного медичного університету імені І.Я. Горбачевського (протокол № 18 від 19.01.2009 року) порушень морально-етичних норм при проведенні науково-дослідної роботи на експериментальних тваринах не виявлено.

Для отримання незалежної оцінки якості питної води проведено опитування жителів м. Тернополя за допомогою анкети, яка містила 28 питань і була розроблена за зразком опитувальника фахівців ДУ «Інститут громадського здоров'я імені О. М. Марзєєва НАМН України». У результаті отримано інформацію за такими напрямками: яку воду споживають, як оцінюють якість

водогінної води та чи використовують методи додаткової очистки питної води. Було опрацьовано 352 анкети.

Для отримання кількісних характеристик потенційної і реальної небезпеки здоров'ю населення в Тернопільській області від забруднення підземної питної води нітратами була обрана методологія оцінки ризику відповідно до «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [352], згідно з яким за формулами 1 і 2 визначалися кількісні показники ризику Як показники токсичного ефекту нітратів в результаті постійного споживання підземних вод без їх очищення розраховували середньодобову дозу надходження хімічної речовини впродовж 30 років (ADD), порогову (референтну) дозу (RfD) та коефіцієнт небезпеки (HQ) [353].

Середньодобова доза надходження хімічної речовини впродовж життя людини разом з питною водою розраховується за допомогою наступної формули (1).

$$ADD = C \times IR \times ED \times EF / BW \times AT \times DPY \quad (2.1)$$

де: ADD – середньодобова доза надходження хімічної речовини впродовж життя, мг/кг×доба;

C – концентрація речовини в питній воді, мг/дм<sup>3</sup>;

IR – величина споживання води, 2 дм<sup>3</sup>/день; діти 1 – дм<sup>3</sup>/добу

ED – тривалість впливу, 30 років; діти – 6 років

EF – частота впливу, 350 днів/рік;

BW – маса тіла людини, 70 кг; діти – 15 кг

AT – період усереднення експозиції, 30 років; діти – 6 років

DPY – кількість днів в одному році, 365 днів/рік.

Ризик можливого розвитку неканцерогенних ефектів оцінювався за показниками коефіцієнтів небезпеки. Коефіцієнтом небезпеки (HQ) є відношення середньодобової дози хімічної речовини до її безпечного (референтного) рівня впливу. Він розраховується за такою формулою (2):

$$HQ = ADD / RfD \quad (2.2)$$

де: ADD – середньодобова доза надходження хімічної речовини впродовж життя, мг/кг×доба;

RfD – порогова (референтна) доза, мг/кг×добу. Рекомендовані значення референтних доз та концентрацій із зазначенням критичних органів і систем представлені в Додатку 2 Р 2.1.10.1920-04 [352].

Для розрахунку HQ та оцінки ризиків впливу питної води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення були використанні дані лабораторних аналізів взірців води, відібраних з децентралізованих джерел водопостачання (криниць та колодязів) в усіх районах Тернопільської області особисто та працівниками ДУ «Тернопільського обласного лабораторного центру Державної санітарно-епідеміологічної служби України».

З метою дослідження санітарно-гігієнічних властивостей хімічних забруднювачів поверхневих вод, зокрема СК і СН, оцінювали їх стабільність та трансформацію, вплив на органолептичні властивості води, процеси самоочищення і санітарний стан водою.

СН – формула  $C_{17}H_{35}COONa$  (Sodium Stearate) – біла або біла з жовтим відтінком порошкоподібна речовина зі слабким жирним запахом, яка погано розчиняється у холодній воді, не розчиняється у багатьох органічних розчинниках, розчиняється в етанолі та гарячій воді. Температура плавлення не менше 180 °С. Отримують нейтралізацією спиртового розчину стеаринової кислоти розчином гідроксиду натрію або карбонату натрію [277]. Молекула стеарату натрію, як і молекули інших синтетичних мийних засобів (СМЗ), має довгий неполярний вуглеводневий радикал і невелику полярну частину.

СК – формула  $CH_3(CH_2)_{16}COOK$  (Potassium Stearate), білий порошок з жирним запахом, який розчиняється у гарячій воді або спирті, не розчиняється у ефірі, бензині, хлороформі. має температуру плавлення 255-260 °С. Є аніонною ПАР. Отримують його нейтралізацією спиртового розчину стеаринової кислоти розчином гідроксиду калію [278].

Вивчення токсичності стеаратів натрію і калію проводили в умовах гострого санітарно-токсикологічного дослідження на 96 білих щурах-самцях вагою 200-230 г,



які знаходилися на загальноприйнятому раціоні в умовах віварію з дотриманням усіх принципів біоетики. СН тваринам вводили внутрішньо-шлунково в дозах: 3000; 4000; 5000; 6000; 7000; 8000; 9000; 10000 мг/кг у вигляді емульсії з 2 % розчином яйцевого жовтку натще. Дози СК були наступними 1000; 2000; 3000; 4000; 5000; 6000; 7000; 8000 мг/кг. Щурів годували через 4 години. Спостереження за загибеллю тварин і клінічною картиною проводили впродовж 2-х тижнів. В досліді використовували статевозрілих тварин: щурів з масою тіла 200 - 220 г по 6 особин в групі.

З метою дослідження санітарно-гігієнічних властивостей хімічних забруднювачів поверхневих вод, зокрема стеарату калію (СК) і стеарату натрію (СН), оцінювали їх стабільність та трансформацію, вплив на органолептичні властивості води, процеси самоочищення і санітарний стан водойм.

Потенційну токсичну дію СН на організм піддослідних тварин вивчали під час підгострого експерименту на 24 щурах-самцях масою 160–180 г, розділених на 4 групи. Щурі перебували на загальноприйнятому раціоні віварію в однакових умовах. Впродовж 30 днів їм в шлунок вводили водний розчин СН у кількості: тваринам 2-ї групи –  $1/50$  від ЛД<sub>50</sub> (200,0 мг/кг), 3-ї –  $1/250$  від ЛД<sub>50</sub> (40,0 мг/кг), 4-ї –  $1/2500$  від ЛД<sub>50</sub> (4,0 мг/кг). Перша група була контрольною.

Вивчення впливу СК на організм піддослідних тварин в підгострому експерименті проводили на 90 щурах-самцях масою 160-180 г. Всі тварини були розділені на 5 груп. Перша група була контрольною. Тваринам чотирьох наступних груп щоденно на протязі 30 днів в шлунок вводили водний розчин СК в дозах рівних: 2-й групі -  $1/10$  (800 мг/кг), 3-й –  $1/50$  (160 мг/кг), 4-й -  $1/250$  (32 мг/кг) і 5-й -  $1/1250$  (6,4 мг/кг) від ЛД<sub>50</sub>. Через 10, 20 і 30 днів з кожної групи відбирали по 6 тварин для визначення вмісту білка і сечовини в сироватці крові, тканинах головного мозку, печінки та нирок.

З метою з'ясування закономірності впливу питної води з різним вмістом СН як окремо, так і в комбінації з кадмієм, міддю та марганцем на організм піддослідних тварин, проведено дослідження на 78 білому безпородному щуру-самцю масою 180–200 г, які перебували на загальному раціоні віварію з вільним

доступом до води. Піддослідних тварин поділили на 4 групи. 24 щурів 1-ї групи споживали питну воду з вмістом СН у кількості  $80,0 \text{ мг/дм}^3$  (що дорівнювало МНД речовини, 24 щурів 2-ї групи –  $40,0 \text{ мг/дм}^3$  (або  $\frac{1}{2}$  МНД), 24 щурів 3-ї групи –  $20,0 \text{ мг/дм}^3$  (або  $\frac{1}{4}$  МНД). Тварин останньої (контрольної) групи напували водою з міського водогону. Через 25 днів від початку експерименту кожен дослідну групу поділили на 4 підгрупи по 6 щурів у кожній. Тваринам 3-х підгруп було внутрішньошлунково введено кадмію і марганцю хлорид та міді сульфат в дозі  $\frac{1}{20}$  від  $\text{LD}_{50}$  відповідно.

Для з'ясування закономірностей впливу на організм піддослідних тварин субтоксичних доз кадмію, марганцю та міді на тлі споживання питної води з різним вмістом СК проведено досліди на 78 білих безпородних щурах-самцях масою 180–200 г. Тварини перебували на загальноприйнятому раціоні віварію в однакових умовах і відрізнялися лише за якістю питної води, яку споживали з автопоїлок: 24 щурів 1-ї групи споживали питну воду з вмістом СК у кількості  $125,0 \text{ мг/дм}^3$  (що дорівнювало максимально недіючій дозі (МНД) речовини, 24 щурів 2-ї групи –  $62,5 \text{ мг/дм}^3$  (або  $\frac{1}{2}$  МНД), 24 щурів 3-ї групи –  $31,2 \text{ мг/дм}^3$  (або  $\frac{1}{4}$  МНД). Тварин останньої (контрольної) групи напували водою з міського водогону. Через 25 днів від початку експерименту кожен дослідну групу поділили на 4 підгрупи по 6 щурів у кожній. Тваринам 3-х підгруп було внутрішньошлунково введено кадмію і марганцю хлорид та міді сульфат в дозі  $\frac{1}{20}$  від  $\text{LD}_{50}$  відповідно.

Для встановлення впливу свинцю в поєднанні зі стеаратами за умов підгострого санітарно-токсикологічного експерименту використано 28 тварин, поділених на 4 групи. Контрольною була 1-ша група. Інші тварини впродовж 30-ти днів споживали: щури 2-ї групи - дехлоровану воду з міського водогону. 3-ї та 4-ї груп – також дехлоровану воду з міського водогону, але з домішками СН і СК відповідно. Після цього тваринам вводили перорально свинцю ацетат у дозі  $7 \text{ мг/100 г}$  від маси тіла ( $\frac{1}{110} \text{ LD}_{50}$ ).

Всіх тварин утримували на стандартному раціоні віварію при постійній температурі 18-22 °С [354]. Вони мали вільний доступ до води і вживали її досхочу. Всього в експериментальних дослідженнях використано 414 щурів.

Воду для інтактних і піддослідних тварин брали з міського водогону, який живиться з алювіального горизонту. За хімічним складом питна вода гідрокарбонатно-кальцієвого класу і відповідає вимогам ДСанПіНу України № 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [355] (табл. 2.1).

### **2.2.1 Санітарно-хімічні методи дослідження природних та питних вод**

Наведений в дисертаційній роботі аналіз природних та питних вод базується на результатах інспекції, наданих спеціальними підрозділами Міністерства екології та природних ресурсів України (Мінприроди), Державного комітету України по водному господарству (Держводгоспу), організаціями Державної гідрометеорологічної служби МНС України, закладами державної центральної санітарної епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я та Державних установ «Обласні лабораторні центри МОЗ України», лабораторіями водогінних станцій Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської та Чернівецької областей, а також вибірковими нашими дослідженнями. На основі цих даних проаналізовано основні показники водокористування в українській частині басейну р. Дністер з 1990 по 2016 рр. та динаміку скидів забруднюючих речовин. Розглянуто гідрохімічні показники якості води різних частин р. Дністер і встановлено, що найбільш поширеними забруднюючими речовинами, які надходять у поверхневі води басейну річки є фосфати, СПАР, ВМ, сполуки азоту і нафтопродукти.

Відповідно до мети і завдань роботи на основі системного аналізу статистичних даних Державного агентства водних ресурсів України вивчені санітарні проблеми басейну річки Дністер та її приток в Західному регіоні України, джерела і характер забруднень, їх використання в межах Львівської,

Івано-Франківської, Тернопільської та Чернівецької областей. Проаналізовано якість води з централізованих та децентралізованих вододжерел Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської та Чернівецької областей на наявність відхилень показників якості води за мікробіологічними та санітарно-хімічними показниками в динаміці 2013-2016 років.

Отримані дані про найбільш поширені забруднювачі річки Дністер та її приток, що можуть змінити хімічний склад питної води як з поверхневих так і з підземних джерел та виявлене значне занепокоєння населення якістю питної води, яку вони споживають, стали передумовою для проведення підгострого санітарно-токсикологічного експерименту з метою встановлення особливостей впливу пріоритетних хімічних забруднювачів поверхневих вод в Західному регіоні України на організм піддослідних тварин та вивчення потенційної токсичної дії комбінації поверхнево-активних речовин та ВМ на організм піддослідних щурів при надходженні з питною водою за умов їх нормативного та понаднормативного вмісту.

Оцінка якості природної питної води в натурних та експериментальних дослідженнях проводилася за загальноприйнятими стандартизованими методиками згідно рекомендаціям ДСанПіНу України № 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Для визначення органолептичних показників використовували: «ГОСТ 3351-74. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности» [356], фізико-хімічних показників: «ГОСТ 4151-72. Вода питьевая. Метод определения общей жесткости» [357], «ГОСТ 18164-72. Вода питьевая. Метод определения содержания сухого остатка» [358], «ГОСТ 4245-72. Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов» [359], «ГОСТ 4389-72. Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов» [360], ГОСТ 4011-72. Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа» [361].

При визначенні санітарно-токсикологічних показників використовували: «ГОСТ 4192-82. Вода питьевая. Методы определения минеральных азотсодержащих веществ» [362], «ДСТУ ISO 6777-2003. Якість води. Визначання

нітритів. Спектрометричний метод молекулярної абсорбції (ISO 6777:1984, IDT)» [363], ГОСТ 23268.2-91. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Метод определения перманганатной окисляемости» [364], «ГОСТ 18826-73. Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов» [365].

### 2.2.2 Біохімічні дослідження

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

*Визначення концентрації загального білка в сироватці крові і сечі* біуретовим методом. Принцип методу полягає у здатності білків реагувати в лужному середовищі з сірчаноокислою міддю з утворенням сполук фіолетового кольору (біуретова реакція) [366].

Інтенсивність забарвлення розчину прямо пропорційна вмісту білків у плазмі крові. Оптичну щільність проби визначали за допомогою спектрофотометра СФ-46 (кювета з довжиною оптичного шляху 10 мм) при довжині хвилі 540 нм проти контрольного розчину, який готували шляхом додавання до 5,0 мл біуретового реактиву 0,1 мл 0,9 % розчину NaCl.

Розрахунок проводили за формулою:

$$C = C_k \times E_d / E_k, \quad (2.3)$$

де  $C$  – концентрація білка, г/л;

$C_k$  – концентрація білка в калібрувальному розчині, г/л;

$E_d$  – оптична щільність дослідної проби;

$E_k$  – оптична щільність калібрувальної проби.

*Визначення сечовини в сироватці крові і сечі* проводили згідно методу [366]. Принцип методу полягає у тому, що сечовина в присутності тіосемікарбазиду і солей заліза в кислому середовищі утворює комплекс з діацетилмонооксидом, інтенсивність забарвлення якого пропорційна вмісту сечовини в досліджуваній біологічній рідині.

Оптичну густина проби реєстрували на спектрофотометрі СФ-46 при довжині хвилі 560 нм в кюветі 10 мм проти холостої проби.

Концентрацію сечовини розраховували за формулою:

$$C = 16,65 \times E_d/E_k, \quad (2.4)$$

де  $C$  – концентрація сечовини, ммоль/л;

16,65 – концентрація сечовини в калібрувальному розчині, ммоль/л;

$E_d$  – оптична щільність дослідної проби;

$E_k$  – оптична щільність контрольної проби.

*Визначення піровиноградної кислоти в крові.* Уміст піровиноградної кислоти (ПВК) в крові піддослідних тварин проводили за спектрофотометричним методом на спектрофотометрі СФ-46, принцип якого полягає в зміні поглинання при  $\lambda=340$  нм в результаті окиснення НАД [367].

Вимірювали початкову екстинцію  $E_1$  та кінцеву екстинцію  $E_2$  порівняно з контрольною пробою. Від значення  $E_1$  віднімали значення  $E_2$  і отримували  $\Delta E$ . Розрахунок здійснювали за формулою:

$$C = \frac{V \cdot 3 F}{E \cdot 1v} \Delta E, \quad (2.5)$$

де  $C$  – вміст піровиноградної кислоти, моль/м<sup>3</sup>;

$V$  – об'єм реакційної суміші, л ( $3 \cdot 10^{-3}$ );

3 – коефіцієнт розбавлення цільної крові;

$F$  – коефіцієнт розбавлення надосадової рідини при нейтралізації її лугом;

$E$  – коефіцієнт молярної екстинкції НАДН, м<sup>2</sup> моль<sup>-1</sup>;

1 – товщина шару рідини в кюветі, м ( $1 \cdot 10^{-2}$ );

$v$  – об'єм нейтралізованого центрифугату, л ( $0,2 \cdot 10^{-3}$ );

$\Delta E$  – різниця між значеннями екстинкції ( $E_2 - E_1$ );

$$C = \frac{10^6 \cdot (3 \cdot 10^{-3}) \cdot 3 F}{E \cdot (1 \cdot 10^{-2}) \cdot (0,2 \cdot 10^{-3}) \cdot 10^3} \Delta E, \quad (2.6)$$

де  $10^6$  – коефіцієнт перерахунку молів у мікромолі;

$10^3$  – коефіцієнт перерахунку кубічних метрів у літри.

*Визначення активності ферментів цитолізу АлАТ, АсАТ.* Активність АлАТ і АсАТ у сироватці крові визначали уніфікованим методом Райтмана-Френкеля за допомогою аналізатора біохімічного Humalyzer 2000 і виражали в Од-л»1. Принцип методу базується на тому, що при додаванні 2,4-динітрофенілгідразину відбувається переамінування і утворення глютамінової та піровиноградної кислот (АсАТ) або глютамінової та щавелевооцтової кислот (АлАТ), і субстрат забарвлюється у відповідний колір, інтенсивність якого є прямо пропорційною активності ферменту.

*Вивчення мінерального обміну в організмі тварин*

Проводили визначення рівня кальцію, калію і натрію в тканині печінки, нирках та мозку лабораторних тварин. Кількість елементів в органах визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115. Забір та підготовка органів для аналізу проводилися за стандартними методиками. Тканину висушували до постійної ваги в сушильній шафі за температури + 200 - 250 °С і потім озоляли в муфельній печі при + 450 °С до білого кольору. Золу розчиняли в азотній кислоті і випаровували, додавали розчин соляної кислоти (1:1) і доводили до кипіння. Після охолодження розчини розводили бідистильованою водою (до 50 мл) і вміст мікроелементів визначали на атомно-адсорбційному спектрофотометрі [368].

Для оцінки стану мінерального обміну в організмі піддослідних щурів вивчали вміст фосфору, кальцію та магнію у сечі. Кількість неорганічного фосфору в сечі визначали уніфікованим методом за відновленням фосфорно-молібденової кислоти. Кількість кальцію та магнію визначали методом комплексометричного титрування трилоном Б з використанням індикатора еріхром темносинього і мурексида. Концентрацію магнію знаходили за різницею двох визначень: між сумарним вмістом кальцію та магнію і кальцію окремо [369].

*Визначення концентрації дієнових кон'югатів (ДК) [370, 371].* Метод визначення концентрації дієнових кон'югатів (ДК) ґрунтується на тому, що гідроперекиси, які екстраговані гептан-ізопропіловою сумішшю, мають певний максимум поглинання: ДК при довжині хвилі 232 нм.

До 4 мл суміші гептан-ізопропанолу додавали 0,4 мл 10 % гомогенату (1:1) і на лабораторному струшувачі тримали 15 хв. Далі у кожену пробірку наливали 2 мл гептану і 1 мл розчину гідрохлоридної кислоти (рН = 2,0). Коли суміші після інтенсивного струшування та відстоювання (30 хв.) розшарувалися, надосадовий гептановий шар відбирали і при довжині хвилі 232 нм знімали його оптичну щільність на спектрофотометрі СФ-46.

Контрольна проба замість досліджуваного матеріалу містила 0,2 мл дистильованої води. Вміст ДК розраховували у відносних одиницях за формулою:

$$C = E \cdot V_1 / V_2, \quad (2.7)$$

де  $E$  – оптична щільність гептанового шару проби,

$V_1$  – кінцевий об'єм гептанового екстракту (4 мл),

$V_2$  – об'єм досліджуваного матеріалу (2 мл).

Вміст дієнових кон'югатів виражали в ум.од.  $\cdot \text{г}^{-1}$  тканин печінки.

*Визначення концентрації ТБК-активних продуктів [372].*

В основі методу реакція малонового діальдегіду при високій температурі в кислому середовищі з тіобарбітуровою кислотою, в результаті утворюється забарвлений комплекс з максимумом поглинання при 535 нм.

У дві пробірки для центрифугування додали по 1 мл 10 % гомогенату, в кожену добавили 5,0 мл 20 % розчину фосфорно-вольфрамової кислоти.

Проби, перемішавши, залишили в холодильнику на 15 хв. Центрифугували при 2500 об/хв ( $t = 4 \text{ }^\circ\text{C}$ ) протягом 15 хв. Піпеткою відсмоктували надосадову рідину, а до осаду відмірювали 1,0 мл 0,8 % розчину тіобарбітурової кислоти і 2,0 дистильованої води. Суміш добре перемішували і інкубували 60 хв. герметично закрити на водяній бані при  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . Після цього проби охолоджували і центрифугували 10 хв. при 3000 об/хв. Знімали показники на спектрофотометрі СФ-46 при  $\lambda=535$  та  $\lambda=580$  нм, щоб математично відняти речовини неліпідної природи, які оптично поглинають забарвлені комплекси тіобарбітурової кислоти. Концентрацію ТБК-активних продуктів здійснювали за формулою:

$$C = 0,21 + 26,5 \Delta D, \quad (2.8)$$

де  $C$  – концентрація ТБК-активних продуктів

$\Delta D$  – показник  $D_{535} - D_{580}$  в центрифугаті.



Концентрацію ТБК-активних продуктів в тканинах печінки виражали в мкмоль/кг.

*Визначення супероксиддисмутази (СОД).* В основі методу: відновлення нітротетразолію синього інгібуючою здатністю ферменту [373].

У дві пробірки відмірювали 1 мл 10 % гомогенату печінки, який готували на фосфатному буфері (рН = 7,4), обробляли матеріал хлороформ-спиртовою сумішшю і  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ . Потім розчин центрифугували при 4 °С при 12000 об/хв протягом 15 хв. В утворений супернатант в кількості 0,2 мл додавали 0,1 М 1,3 мл пірофосфатного буферу (рН = 8,3), механічно змішуючи, додавали 1 мл розчину нітротетразолію синього і ще 0,3 мл розчину феназинметасульфату, а також, 2 мл розчину НАДН<sub>2</sub>, з молярною концентрацією 0,2 ммоль/л. Досліджуваний матеріал 10 хв. витримували в темноті і знімали на спектрофотометрі (СФ-46) при довжині хвилі 540 нм в 1 см кюветі. В зразки, проти яких було здійснено фотометрування, не додавали НАДН<sub>2</sub>. Фосфатний буфер служив контролем. Розрахунки активності супероксиддисмутази відбувалися за наступними формулами:

$$A_{\text{СОД}} = T \cdot (100\% - T), \quad (2.9)$$

де  $A_{\text{СОД}}$  – активність супероксиддисмутази;

$T$  – відсоток інгібування ( $T = (E_{\text{к}} - E_{\text{д}}) \cdot 100 / E_{\text{к}}$ ,

де  $E_{\text{к}}$  – екстинкція контрольної проби;

$E_{\text{д}}$  – екстинкція дослідної проби).

Кількість супероксиддисмутази, яка інгібує відновлення нітротетразолію синього на 50 %, приймали за 1 ум.од. · мг<sup>-1</sup>.

*Визначення каталазної активності* [374]. Здатність пероксиду водню взаємодіяти з молібдатом амонію і утворювати стійкий забарвлений комплекс є основою для визначення каталазної активності. Інтенсивність забарвлення якого є обернено пропорційна активності каталази у досліджуваному субстраті.

Визначення каталазної активності проводили в тканині печінки, з якої готували 10 % гомогенат на тріс-буфері, водневий показник – 7,8, молярна концентрація – 0,05 моль/л. До 2 мл 0,03 % розчину пероксиду водню

відмірювали 0,1 мл гомогенату. Паралельна холоста проба містила 0,1 мл дистильованої води замість досліджуваного матеріалу. Суміш витримували 10 хв. і додавали 1 мл 4 % молібдату амонію. Фотометрували при довжині хвилі 410 нм на спектрофотометрі СФ-46 проти контрольної проби, яку готували з додаванням 2 мл води замість пероксиду водню. Розрахунок проводили в ум.од.·кг<sup>-1</sup> за формулою:

$$A = (E_x - E_d) \cdot V \cdot t \cdot k, \quad (2.10)$$

де  $A$  – активність каталази;

$E_x$  і  $E_d$  – екстинкції холостої і дослідної проб;

$V$  – об'єм досліджуваної проби, мл;

$t$  – час інкубації, с;

$k$  – коефіцієнт молярної екстинкції пероксиду водню.

*Визначення концентрації SH-груп [375].*

В основі методики виконання лежить взаємодії 5,5-дитіобіс(2-нітробензойної) кислоти – реактиву Елмана – з SH-групами досліджуваного субстрату. Внаслідок реакції утворюється тіонітрофенильний аніон, кількість останнього прямо пропорційна вмісту SH-груп (концентрація виражена в мкмоль/л).

*Визначення масового коефіцієнту печінки (МКП) [376].* Масовий коефіцієнт печінки вираховувався за формулою

$$\text{МКП} = M_p / M_t \times 100\% \quad (2.11)$$

де МКП – масовий коефіцієнт печінки,

$M_p$  – маса печінки даного щура,

$M_t$  – маса тіла даного щура

*Визначення концентрації циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові.* Принцип методу визначення вмісту ЦІК полягає в реакції їх преципітації розчином поліетиленгліколю-6000 [377].

До 0,3 мл сироватки крові додавали 0,6 мл 0,1 М боратного буфера (рН=8,4), який розливали у 2 пробірки (по 0,3 мл). До 1-ої пробірки доливали 2,7 мл того ж боратного буфера, а до 2-ої – 2,7 мл розчину поліетиленгліколю-6000

(10 г ПЕГ в 240 мл боратного буфера). Проби інкубували протягом 60 хв. при кімнатній температурі. Після закінчення інкубації проби фотометрували на спектрофотометрі СФ-46 при 450 нм.

Розрахунок кількості ЦК проводили за формулою:

$$U_{\text{м. од.}} = (E_{\text{д}} - E_{\text{к}}) \times 1000, \quad (2.12)$$

де  $E_{\text{д}}$  – екстинкція вмісту 2-ої пробірки;

$E_{\text{к}}$  – екстинкція вмісту 1-ої пробірки.

#### *Гісто-морфологічні дослідження печінки*

Гісто-морфологічні дослідження проводили шляхом мікроскопічного дослідження печінки тварин після евтаназії. Для гістологічного дослідження брали кусочки печінки, фіксували в 10 % нейтральному розчині формаліну з наступною промивкою водою, зневодненням в батареї спиртів і заливкою у парафін. Отримані на санному мікротомі зрізи фарбували гематоксиліном та еозином [378]. Ці класичні методи досліджень дають можливість вивчити структуру тканин органу в нормі і патології. Характер і глибину морфологічних змін оцінювали за допомогою мікроскопа ЛОМО Биолам II і системи виводу зображень гістологічних препаратів на екран монітору. При вивченні морфологічної організації звертали увагу на зміни паренхіми і основних структурних компонентів органів.

Мікроскопію препаратів і характер морфологічних змін проводили при консультативній допомозі професора кафедри топографічної анатомії та оперативної хірургії ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України» Гнатюка М.С., за що дисертантка висловлює велику подяку.

### **2.2.3 Санітарно-хімічні дослідження в токсикологічному експерименті**

*Вплив стеаратів калію і натрію на органолептичні властивості води*  
вивчали згідно «Обоснование гигиенических нормативов химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового

водопользования» [379]. Для вивчення впливу СН і СК на присмак води брали наважку препарату 250 мг і розчиняли її в 1 дм<sup>3</sup> гарячої води (температура  $\approx 80$  °С). Встановлення порогових концентрацій за присмаком води проводили бригадним методом групою підготовлених добровольців-одораторів в кількості 30 осіб. Після підготування серії розчинів шляхом послідовного розведення попереднього в 2 рази дистильованою водою було досліджено наступні концентрації препарату: 250,0; 125,0; 62,5; 32,2; 15,6; 7,8 і 3,9 мг/дм<sup>3</sup>.

*Вплив стеаратів калію і натрію на процеси самоочищення води* від органічного забруднення вивчали згідно [379] шляхом спостереження за динамікою біохімічного споживання кисню (БСК<sub>20</sub>), процесами амоніфікації, нітро- і нітрифікації, концентрацією розчиненого кисню, окиснюваністю води. Досліди проводилися в експериментальних модельних водоймищах з вихідними концентраціями СН 0,05, 0,1, 0,2, 0,25, 1,5 і 15,0 мг/дм<sup>3</sup> і СК 0,015, 0,05, 0,15, 0,25, 0,5, 1,0, 1,5 і 5,0 мг/дм<sup>3</sup>.

*Стабільність та хлорокиснюваність стеаратів калію і натрію* у водному середовищі вивчали згідно [379]. Стабільність речовин у водному середовищі визначали опосередкованим методом по зміні інтенсивності присмаку. Водопровідна дехлорована вода, що містила препарат в концентраціях, які відповідають інтенсивності присмаку від 0 до 4 балів, витримувалась впродовж 10 днів у відкритих посудинах на розсіяному світлі при температурі 20 - 22 °С. Спостереження за зміною присмаку проводились в динаміці через 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 і 10 діб групою підготовлених добровольців-одораторів в кількості 30 осіб.

Властивість препаратів до взаємодії з активним хлором виявляли методом дослідного хлорування і наступного визначення залишкового вільного хлору у воді, яка містить дослідну речовину. Попередньо готували водний розчин хлорного вапна з вмістом активного хлору не менше 25 %. Хлорне вапно додавали з розрахунку 1 мг активного хлору на 1 мг речовини. Залишковий вільний хлор визначали через 15, 30, 60 і 120 хв після додавання хлорного вапна.

### 2.3 Статистична обробка отриманих результатів

Статистичну обробку отриманого цифрового матеріалу здійснювали за допомогою програмного забезпечення «STATISTICA» 10.0 («Statsoft», США) з використанням непараметричних методів оцінки даних у відділі системних статистичних досліджень ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України». Обчислення основних статистичних показників проводили за безпосередніми кількісними даними, отриманими в результаті досліджень (середнє арифметичне значення –  $M$ ; стандартна похибка середнього арифметичного –  $m$ ). Оцінку достовірності відмінностей між групами проводили із застосуванням непараметричного методу за U-критерієм Манна-Уїтні. Зміни вважали достовірними при  $p < 0,05$  [380].

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

Узагальнена інформація про програмо-цільову організацію проведення досліджень наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

#### Етапи та методи дослідження

№ з/п	Етапи	Об'єкти	Методи	Обсяг
1	Еколого-гігієнічна оцінка санітарних проблем річки Дністер та її приток	Р. Дністер та її притоки	Оцінка основних показників водокористування в українській частині басейну р. Дністер та динаміки скидів забруднюючих речовин	Показники з 1990 по 2016 рр.
2	Гігієнічна оцінка якості питної води з систем централізованого та децентралізованого	Централізовані та децентралізовані	Викопіювання та аналіз результатів наявності відхилень	Результати аналізу води з 2013 по 2016 рр.

	водопостачання населення Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської та Чернівецької областей	джерела водопостачання населення	показників якості води за мікробіологічними та санітарно-хімічними показниками	
3	Оцінка населенням якості водопровідної питної води	Питна вода з вододжерел Тернопільської області	Соціологічний метод (анкетування)	352 анкет
4	Дослідження ступеня небезпеки стеаратів калію та натрію у поверхневих водах	Серія розчинів з різним вмістом стеаратів калію і натрію	Вивчення стабільності й трансформації стеаратів калію та натрію, впливу їх на органолептичні властивості води, процеси самоочищення і санітарний стан водойм:	1. Органолептична оцінка – 264 досліджень. 2. Санітарно-токсикологічні показники – 155 досліджень. 3. Показники процесів самоочищення води – 217 досліджень.
5	Оцінка токсикологічних властивостей стеарату натрію і калію	Білі щурі-самці (n=96), по 6 тварин у кожній з 16 дослідних груп.	Вивчення гострої токсичності стеаратів натрію і калію	1344 спостережень за тваринами
6	Встановлення особливостей впливу пріоритетних хімічних забруднювачів поверхневих вод – стеаратів калію та натрію на організм піддослідних тварин в підгострому санітарно-	Білі щурі-самці (n=114), по 6 тварин у контрольній та кожній з 14 дослідних груп	Біохімічні дослідження крові та сечі, гомогенатів печінки, нирок, серця, мозку	1960 досліджень

	токсикологічному експерименті			
7	Оцінка потенційної токсичної дії комбінації поверхнево-активних речовин (стеаратів калію та натрію) і важких металів (кадмію, міді, марганцю, свинцю) на організм піддослідних щурів при надходженні з питною водою за умов їх нормативного і понаднормативного вмісту	Білі щурі-самці (n=204) по 6 тварин у контрольних та кожній з 27-ми дослідних груп.	Біохімічний аналіз крові та гомогенатів печінки, гематологічні та імунологічні показники	1428 досліджень
	Аналіз та статистична обробка отриманих результатів	Цифрові масиви	Середнє значення, визначення похибки та достовірності відмінностей	3388 показників

### РОЗДІЛ 3

## САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ ТА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ ДНІСТЕР – ГОЛОВНОГО ДЖЕРЕЛА ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ В ЗАХІДНІЙ УКРАЇНІ

### 3.1 Загальна характеристика екологічного стану водних об'єктів басейну Дністра

В басейні Дністра доступними для використання є водні ресурси, що складаються з об'ємів річкового стоку та експлуатаційних запасів підземних вод в кількості 2025 млн.м<sup>3</sup> на рік. Найбільша кількість розвіданих запасів підземних вод зосереджена у верхній та середній частинах басейну.

Основні показники водокористування в українській частині басейну річки Дністер з 1990 по 2016 рр. наведені в рис. 3.1 (за даними Державного агентства водних ресурсів України) [42].

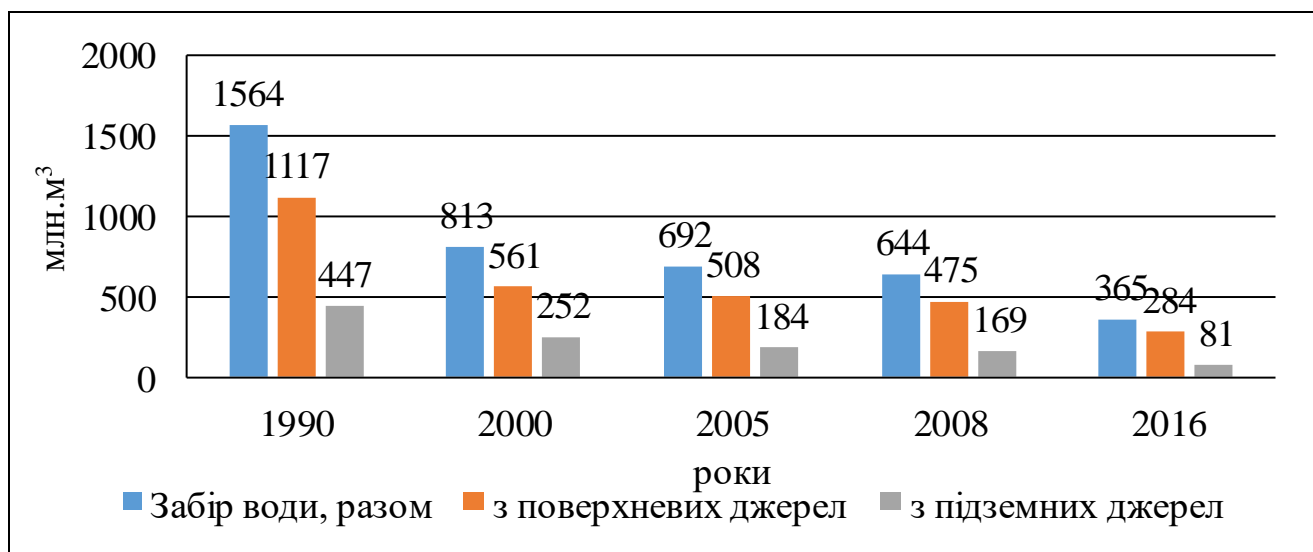


Рисунок 3.1 – Використання водних ресурсів в українській частині басейну р. Дністер у 1990-2016 рр. (млн. м<sup>3</sup>) (за даними Державного агентства водних ресурсів України).

Впродовж останніх 20 років спостерігається поступове щорічне зменшення обсягів забору води з річки Дністер та її приток. Так, якщо у 1990 р. в українській



частині басейну р. Дністер було використано близько 1564 млн. м<sup>3</sup> води, з яких 71% був з поверхневих джерел і 29 % – з підземних, то у 2000 р. щорічні забори води різко скоротились і водокористувачами басейну Дністра на території Західної України було забрано з водних джерел удвічі менше води, ніж у 1990 р. Тенденція до зменшення водозабору зберігалася і в наступні роки.

У 2016 р. забір води з басейну Дністра зменшився до 365 млн.м<sup>3</sup> або в 2,2 рази в порівнянні з 2000 р. Зниження забору води відмічалось як з поверхневих, так і з підземних водних джерел. Зменшення водозабору відбулося внаслідок скорочення чисельності населення, падіння національної економіки, більш економного, ніж раніше, використання води, внаслідок широкого запровадження лічильників води та поширення краплинного зрошення.

На рис. 3.2 зображено використання прісної води за напрямками в українській частині басейну р. Дністер у 1990-2016 рр.

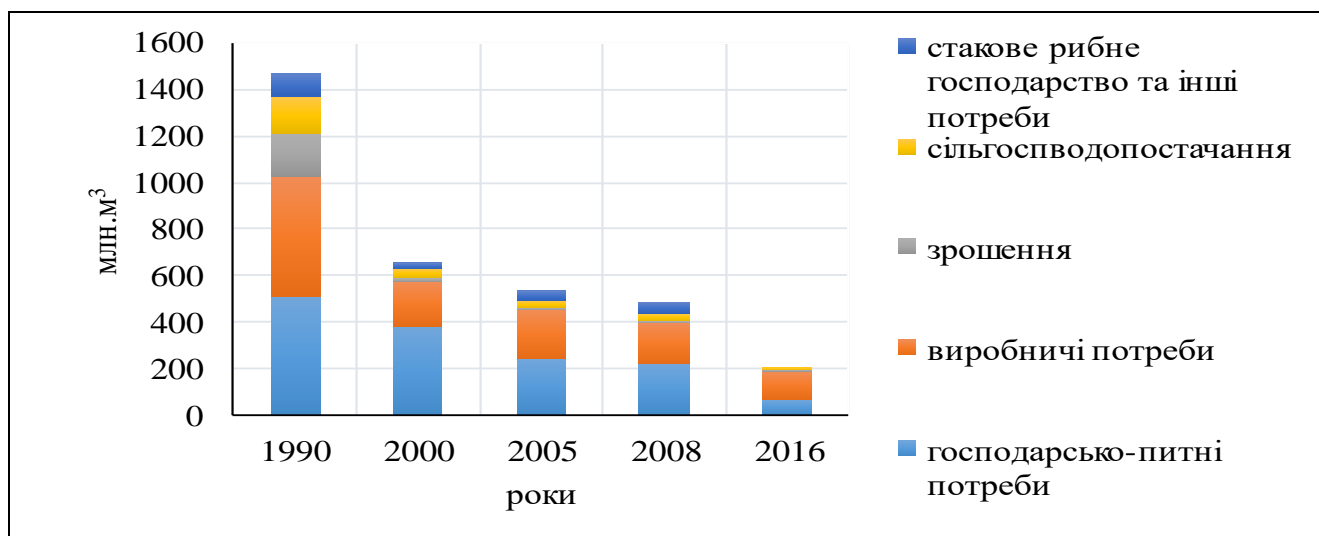


Рисунок 3.2 – Використання прісної води за напрямками в українській частині басейну р. Дністер у 1990-2016 рр. (млн. м<sup>3</sup>) (за даними Державного агентства водних ресурсів України).

Так, в 1990 р. на виробничі потреби використовувалося 35 % всієї води, на господарсько-питні – 34,5 %, на зрошення – 12,7 %, на сільськогосподарське водопостачання – 11,2 % та на ставкове рибне господарство – 6,5 %.

У 2000 р. у порівнянні з 1990 р. на виробничі потреби було використано майже в 2 рази менше води.

Найбільш помітне падіння об'ємів використаної води відбулося в зрошуваному землеробстві. Якщо в 1990 р. з цією метою використовували 187 млн.м<sup>3</sup> свіжої води, то в 2000 р. через різке скорочення зрошуваних земель було використано лише 15 млн.м<sup>3</sup>, в 2008 р. – 8 млн.м<sup>3</sup>, а в 2016 р. – 4,7 млн.м<sup>3</sup>. Після 2000 р. спостерігалася деяка стабілізація щорічних відборів і використання води на галузеві потреби. Закріпилась і структура використання води різними категоріями водокористувачів. Так, якщо у 1990 р. на території української частини басейну Дністра основним водокористувачем була промисловість, друге місце належало комунальному господарству, третє – зрошуваному землеробству, четверте – сільгоспводопостачанню й п'яте – ставковому рибному господарству, то після 2000 р. перше місце з об'єму спожитої води почало займати комунальне господарство (44,2 %), друге – промисловість (38%), третє та четверте – ставкове рибне господарство та сільгоспводопостачання (відповідно 10,6 і 5,6 %). Останнє місце посіло зрошення, на потреби якого у 2008 р. було використано лише 1,6 % об'єму спожитої води в цей рік.

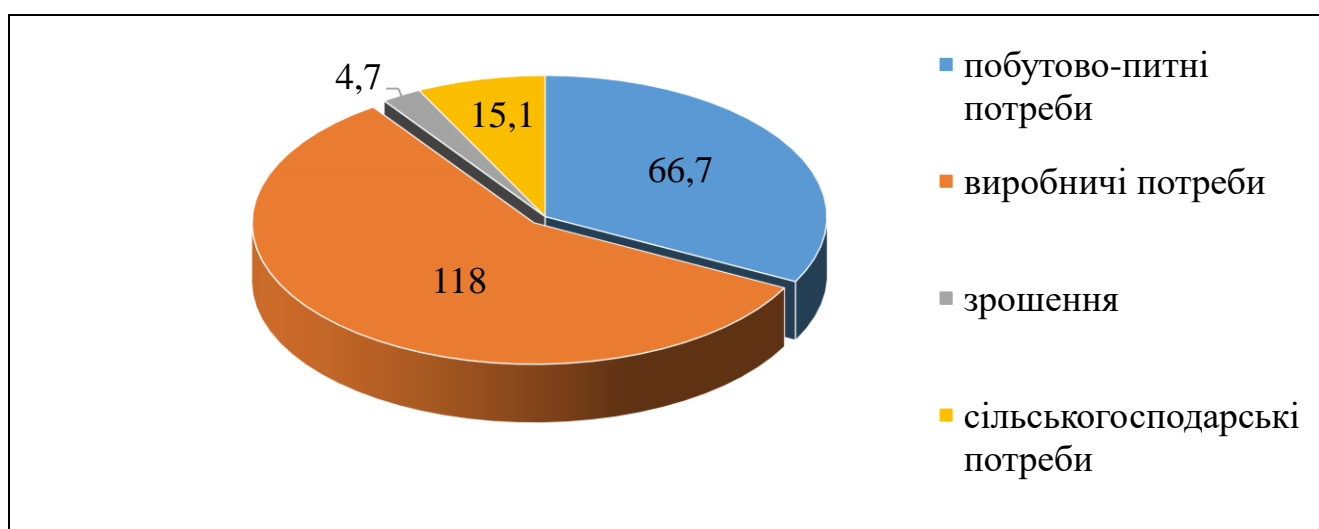


Рисунок 3.3 – Структура використання водних ресурсів (млн. м<sup>3</sup>) в українській частині басейну р. Дністер за напрямками у 2016 р. (складена за даними Державного агентства водних ресурсів України).

Структуру використання водних ресурсів в українській частині басейну р. Дністер за напрямками у 2016 р. зображено на рис. 3.3. В 2016 р., як і за попередні 15 років, найбільше водних ресурсів пішло на виробничі потреби – 58 %, на питні і санітарно-гігієнічні – 33 %. Частка води, використаної на сільськогосподарські потреби становила 7 %. Значно зменшилося використання води на зрошення – до 2 %.

За даними досліджень [10, 97], головними іонами сольового складу річкових вод басейну Дністра є  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  та  $\text{K}^+$ , походження яких у водах пов'язано, в основному, з розчиненням солей, які утворюють гірські породи і ґрунти, та з процесами іонного обміну. Крім цього, на якість води впливає наявність біогенних речовин, таких як сполуки азоту і фосфору, мікроелементів –  $\text{Fe}_{\text{заг}}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Mn}$  та специфічних забруднювачів: нафтопродуктів, СПАР, фенолів.

Басейн Дністра поділяється на три характерні частини (верхню, середню та нижню), кожна з яких має особливості стосовно рельєфу, клімату, ґрунтів, рослинності та гідрологічних умов. Гідрохімічний режим річок басейну Дністра формується в різних фізико-географічних умовах, що в першу чергу відображається в особливостях зміни кількості головних іонів.

Зокрема, у верхній гірській частині басейну Дністра склад порід, бідних на розчинні солі, характер ґрунтів і велика кількість атмосферних опадів зумовлюють малу мінералізацію річкових вод (120–300 мг/дм<sup>3</sup>) і гідрокарбонатно-кальцієвий склад. В середній частині басейну наступні умови впливають на формування хімічного складу води. У північно-західній частині – це породи, багаті на карбонати і гіпс. Східна частина басейну Дністра, де протікають річки Зубра, Свірж, Гнила Липа, Нараївка, Золота Липа утворена товщею осадових порід і тому формування хімічного складу вод тут відбувається під впливом помірного зволоження та значного поширення мергелів, вапняків і гіпсоангидритів. Хімічний склад води в річках переважно гідрокарбонатно-кальцієвий, з мінералізацією близько 500 мг/дм<sup>3</sup>. У нижній частині басейну Дністра формування хімічного складу відбувається під впливом недостатнього зволоження і поширення піщано-глинистих і глинистих порід сульфатно-

натрієвого, сульфатно-хлоридного і гідрокарбонатного засолення. Хімічний склад води у верхів'ях річок гідрокарбонатний, а в нижній течії – гідрокарбонатно-сульфатний, сульфатно-гідрокарбонатний. Мінералізація води р. Дністра на цій ділянці характеризується значною мінливістю за короткі проміжки часу. Спостерігається зростання мінералізації та твердості води вниз за течією Дністра, відповідно від 200 до 600 мг/дм<sup>3</sup> та від 2,5 до 6 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Формування гідрохімічного режиму також зумовлюється гідрологічним режимом. Відмічається сезонна динаміка мінералізації поверхневих вод басейну Дністра, яка при зростанні поверхневого стоку знижується, а при його зменшенні та збільшенні підземного живлення зростає [104]. У басейні Дністра в цілому стік формується в зимово-весняний період (лютий-березень) внаслідок танення снігу і випадання дощів, а також у теплу пору року під час злив.

В результаті аналізу концентрації основних іонів та мінералізації річкових вод у моніторингових створах басейну Дністра встановлено їх збільшення від витoku до гирла річки. На всіх частинах Дністра мінералізація збільшувалася у період зимової межени (табл. 3.1-3.3).

Таблиця 3.1

**Середні багаторічні концентрації основних іонів та мінералізація річкових вод (мг/дм<sup>3</sup>) у моніторингових створах басейну Дністра під час весняної повені**

Річка – пункт, сезон	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Мінералізація води
Р. Стрий – с. Новий Кропивник	31,6	7,6	9,5	102,3	25,7	11,1	188
Р. Свіча –с. Зарічне	18,7	4,7	5,5	46,8	25,8	15,7	117
Р. Лімниця – с. Перевозець	24,1	5,5	9,2	67,7	26,3	15,8	149
Р. Дністер – м. Самбір	51,5	9,9	15	147,8	33,9	20,3	278
Р. Дністер – м. Галич	31,9	8,1	11,3	88,6	39,9	20,9	201
Р. Дністер – м. Могилів-Подільський	59,9	17,1	22,3	196,1	59,7	55,6	411

Гідрокарбонатні іони ( $\text{HCO}_3^-$ ) є найважливішою частиною хімічного складу природних вод. Провівши аналіз динаміки їх вмісту у воді річок басейну р. Дністер, ми встановили закономірність щодо концентрації цих іонів відповідно до зміни гідрологічних сезонів. Їх зменшення у багатоводні періоди та підвищення під час межней, особливо зимової. Так, під час весняної повені у воді р. Дністер мінімальний вміст іонів  $\text{HCO}_3^-$  відмічався у створі с. Зарічне на р. Свіча – 46,8 мг/дм<sup>3</sup>, а максимальний – 196,1 мг/дм<sup>3</sup> на водпості біля м. Могилів-Подільський. Під час зимової межні кількість цих іонів збільшувалася до 82,6 і 243,2 мг/дм<sup>3</sup> відповідно.

Сульфатні іони ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) займають друге місце по кількості після гідрокарбонатних, хоча їх концентрація у поверхневих водах басейну Дністра значно менша, що пов'язано із особливостями хімічного складу води. Їх вміст у досліджуваних створах характеризувався деяким підвищенням вниз за течією і під час весняної повені коливався в межах від 25,7 до 39,89 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальне значення було у створі на р. Дністер біля м. Могилів-Подільський і становило 59,7 мг/дм<sup>3</sup>.

Таблиця 3.2

**Середні багаторічні концентрації основних іонів та мінералізація річкових вод (мг/дм<sup>3</sup>) у моніторингових створах басейну Дністра під час літньо-осінньої межні**

Річка – пункт, сезон	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^-$	Мінералізація води
Р. Стрий – с. Новий Кропивник	38,4	11	9,7	145,7	31,6	10,7	247
Р. Свіча –с. Зарічне	26	7,8	15,5	79,2	30,3	24,7	184
Р. Лімниця – с. Перевозець	24,4	6,9	8,8	89,5	40,2	15,5	170
Р. Дністер – м. Самбір	61,1	17,8	18,1	226,2	55,1	40,2	419
Р. Дністер – м. Галич	41,5	16,2	29,7	110,4	76,4	64,3	339
Р. Дністер – м. Могилів-Подільський	58,7	15,2	23,6	172,1	42,7	43,1	355

У маловодні межені періоди концентрації іонів  $\text{SO}_4^{2-}$  дещо підвищувалися. Максимальний їх вміст визначався у створі на р. Дністер біля м. Могилів-Подільський і дорівнював  $92,4 \text{ мг/дм}^3$  (табл. 3.3).

Хлоридні іони ( $\text{Cl}^-$ ) відносяться до головних іонів хімічного складу природних вод. У всі періоди спостереження їх концентрація зростала вниз за течією. Під час весняної повені у поверхневих водах басейну р. Дністра вона збільшилася в 1,5-2 рази в порівнянні з першим створом у с. Новий Кропивник на р. Стрий. Найвища концентрація визначалася у створі на р. Дністер біля м. Могилів-Подільський. В літньо-осінню межень концентрація хлоридних іонів збільшувалася у різних створах ще більше – від 4 до 6 разів. Найбільше значення було у воді р. Дністер в м. Галич і становило  $64,3 \text{ мг/дм}^3$ .

Таблиця 3.3

**Середні багаторічні концентрації основних іонів та мінералізація річкових вод ( $\text{мг/дм}^3$ ) у моніторингових створах басейну Дністра під час зимової межені**

Річка – пункт, сезон	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^-$	Мінералізація води
Р. Стрий – с. Новий Кропивник	52,4	13,3	11,9	189,3	30,3	14,5	312
Р. Свіча –с. Зарічне	25,9	5,4	19,3	82,6	31,8	43,6	209
Р. Лімниця – с. Перевозець	36,3	9,7	15,7	72,0	43,4	27,4	205
Р. Дністер – м. Самбір	56,6	29,4	17,8	168,5	48,9	27,3	349
Р. Дністер – м. Галич	46,4	14,4	31,2	120,3	77,8	55,5	346
Р. Дністер – м. Могилів-Подільський	76,8	17,8	50,8	243,2	92,4	42,6	524

Кальцій є головним катіоном слабомінералізованих вод. Провівши аналіз його концентрації у створах басейну р. Дністра було встановлено, що вміст іонів кальцію в період весняної повені коливався в межах від  $18,7 \text{ мг/дм}^3$  у створі р. Свіча (с. Зарічне) до  $59,9 \text{ мг/дм}^3$  у створі р. Дністер (м. Могилів-Подільський). В меженний період його кількість у воді дещо зростала і була під час літньо-

осінньої межені в межах 24,4-61,1 мг/дм<sup>3</sup>, а зимової межені – в межах 25,9-76,8 мг/дм<sup>3</sup>.

Мінералізація поверхневих вод басейну р. Дністра залежала від різних видів живлення і мала сезонний характер. Під час весняної повені вона була найменша і збільшувалася в меженний період, досягаючи максимальних значень. Зміни хімічного складу поверхневих вод під час весняних повеней, літньо-осінньої межені, літньо-осінніх паводків та зимової межені відображені на рис. 3.4.

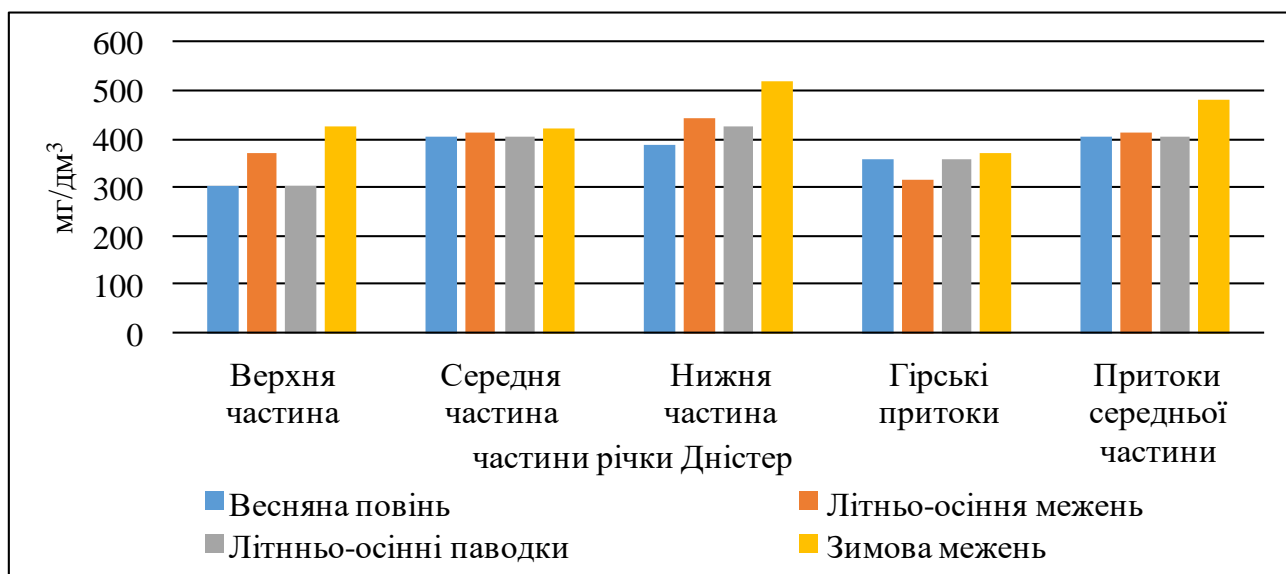


Рисунок 3.4 – Середня мінералізація води р. Дністер у різних частинах його басейну за багаторічними показниками (1994-2009 рр.)

В результаті аналізу просторової динаміки величини мінералізації поверхневих вод басейну Дністра виявлено збільшення її від витoku до гирла річки та підвищення у водах приток рівнинної частини басейну в порівнянні з гірськими притоками. На всіх частинах Дністра мінералізація збільшувалася у період зимової межені.

У поверхневих водах басейну р. Дністер також визначалися мікроелементи і біогенні речовини (табл. 3.4-3.6). Висока їх концентрація може бути небезпечною для людей. Тому було проведено аналіз середніх багаторічних концентрацій деяких мікроелементів та біогенних речовин у річкових водах басейну р. Дністра. У всіх пробах моніторингових створах було залізо – досить поширений мікроелемент поверхневих вод. Його концентрація збільшувалася у період

весняної повені, під час наповнення русла паводковими водами і була найменша під час зимової межені. Максимальна концентрація цього елемента на рівні 0,40 мг/дм<sup>3</sup> була біля м. Галич. У період весняної повені (табл. 3.4) відмічалася найвища концентрація азоту амонійного у поверхневих водах басейну р. Дністер.

Таблиця 3.4

**Середні багаторічні концентрації біогенних речовин у річкових водах за моніторинговими створами басейну р. Дністра під час весняної повені**

Річка пункт, сезон	Fe, мг/дм <sup>3</sup>	P, мг/дм <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Біхроматна окиснювальна здатність, мг O/дм <sup>3</sup>
Р. Стрий – с. Новий Кропивник	0,26	0,021	0,044	0,005	0,187	22,6
Р. Свіча –с. Зарічне	0,15	0,019	0,014	0,008	0,671	22,5
Р. Лімниця – с. Перевозець	0,25	0,019	0,032	0,031	0,991	23,9
Р. Дністер – м. Самбір	0,28	0,035	0,062	0,028	1,162	14,5
Р. Дністер – м. Галич	0,40	0,068	0,039	0,014	1,654	18,2
Р. Дністер – м. Могилів-Подільський	0,19	0,061	0,083	0,061	1,318	18,4

У моніторинговому створі м. Галич він дорівнював 1,654 мг/дм<sup>3</sup>. Досить високою була кількість речовини і в створах міст Самбір і Могилів-Подільський. Найбільша концентрація нітратів у поверхневих водах басейну р. Дністер відмічалася на рівні 0,083 мг/дм<sup>3</sup> під час весняної повені у створі біля м. Могилів-Подільський. Також тут визначалася максимальна кількість нітритів - 0,061 мг/дм<sup>3</sup>. Найменша їх кількість була під час літньо-осінньої межені. Вміст нітратів у поверхневих водах може бути зумовлений, з одного боку, вимиванням нітратів з ґрунту, з іншого боку – інтенсивною нітрифікацією органічних речовин, які знаходяться у воді. Під час літньо-осінньої межені концентрація азоту амонійного зростала у воді р. Дністер у верхній ділянці і зменшувалася в середній. Під час зимової межені спостерігалася подібна динаміка (табл. 3.6). Вміст загального фосфору у воді річок басейну р. Дністра змінювався у різні сезони.



Максимальна його концентрація була виявлена у літньо-осінню межень – у період, коли спостерігається висока температура повітря і низькі рівні води (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Середні багаторічні концентрації біогенних речовин у річкових водах за моніторинговими створами басейну р. Дністра під час літньо-осінньої межені**

Річка пункт, сезон	Fe, мг/дм <sup>3</sup>	P, мг/дм <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Біхроматна окиснювальність, мг O/дм <sup>3</sup>
Р. Стрий – с. Новий Кропивник	0,18	0,052	0,016	0,006	0,590	13,6
Р. Свіча –с. Зарічне	0,21	0,048	0,025	0,016	0,860	19,3
Р. Лімниця – с. Перевозець	0,29	0,067	0,028	0,017	0,910	21,1
Р. Дністер – м. Самбір	0,23	0,043	0,025	0,028	0,920	18,2
Р. Дністер – м. Галич	0,22	0,050	0,028	0,026	0,890	22,7
Р. Дністер – м. Могилів-Подільський	0,26	0,027	0,023	0,007	0,340	19,1

Таблиця 3.6

**Середні багаторічні концентрації біогенних речовин у річкових водах за моніторинговими створами басейну р. Дністра під час зимової межені**

Річка пункт, сезон	Fe, мг/дм <sup>3</sup>	P, мг/дм <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Біхроматна окиснювальність, мг O/дм <sup>3</sup>
Р. Стрий – с. Новий Кропивник	0,12	0,098	0,012	0,007	0,632	16,2
Р. Свіча –с. Зарічне	0,21	0,087	0,025	0,007	0,905	13
Р. Лімниця – с. Перевозець	0,18	0,053	0,017	0,017	1,232	16,2
Р. Дністер – м. Самбір	0,13	0,047	0,030	0,012	0,780	10,1
Р. Дністер – м. Галич	0,35	0,071	0,044	0,017	0,967	21,3
Р. Дністер – м. Могилів-Подільський	0,23	0,049	0,053	0,022	-	17

Найбільша його концентрація у цей період дорівнювала 0,098 мг/дм<sup>3</sup> у створі на р. Стрий в с. Новий Кропивник. Мінімальний вміст фосфору виявлено під час весняної повені в гірській частині басейну р. Дністер.

Відповідно до результатів лабораторних досліджень та проведеної на їх основі оцінки якісного стану за найгіршими показниками протягом 2016 року, в переважній більшості створів (у 80,8 %) поверхневі води р. Дністер належали до чистих, а 19,14 % – до забруднених. У 2015 році відсоток чистих вод складав 86,7 %, а забруднених 14,9 %, що свідчить про збільшення на 4,24 % поверхневих вод, які характеризуються як забруднені. Основним чинником, що вплинув на формування вищезазначеної тенденції, слід віднести гідрометеорологічний – 2016 рік був маловодним та посушливим.

В результаті проведеного аналізу можна зробити висновок, що зі зміною водності річок басейну р. Дністер міняється і якість поверхневих вод, яка формується внаслідок двох основних процесів: надходження речовин із зовнішніх по відношенню до даного водного об'єкту джерела і змін всередині водойм внаслідок функціонування живих організмів і середовища їх існування, що утворюють єдиний природний комплекс.

Також хімічний склад води річки Дністер визначається надходженням в річку сільськогосподарських, побутових і промислових стоків як безпосередньо, так і з притоками. Дослідження, які були проведені ще в 50-60-х роках минулого століття [382] показали, що в початковому вигляді склад дністровської води зберігається лише на гірській ділянці річки або лише перших 150 км від витoku. Значне погіршення якості води спостерігається вниз за течією і зумовлено скидом в річку промислових і господарсько-побутових стічних вод та сільськогосподарськими стоками. Разом зі стічними водами в поверхневі водні об'єкти басейну Дністра надходять і забруднюючі речовини, здебільшого органічні, мінеральні, біогенні та токсичні [115].

Провівши аналіз об'ємів зворотних вод у поверхневі водні об'єкти в українській частині басейну р. Дністер у 1990-2016 рр. ми встановили що в останні 25 років спостерігається їх зменшення. Так, у 2000 р. об'єм зворотних вод

зменшився в 1,8 раз в порівнянні з 1990 р. і становив 303 млн м<sup>3</sup>. З них 42 % були забрудненими (рис. 3.5). В 2008 р. у поверхневій водні об'єкти водокористувачами української частини басейну р. Дністер було скинуто в 2 рази менше зворотних вод, ніж у 1990 р, а 2016 р – вже в 3,5 рази.

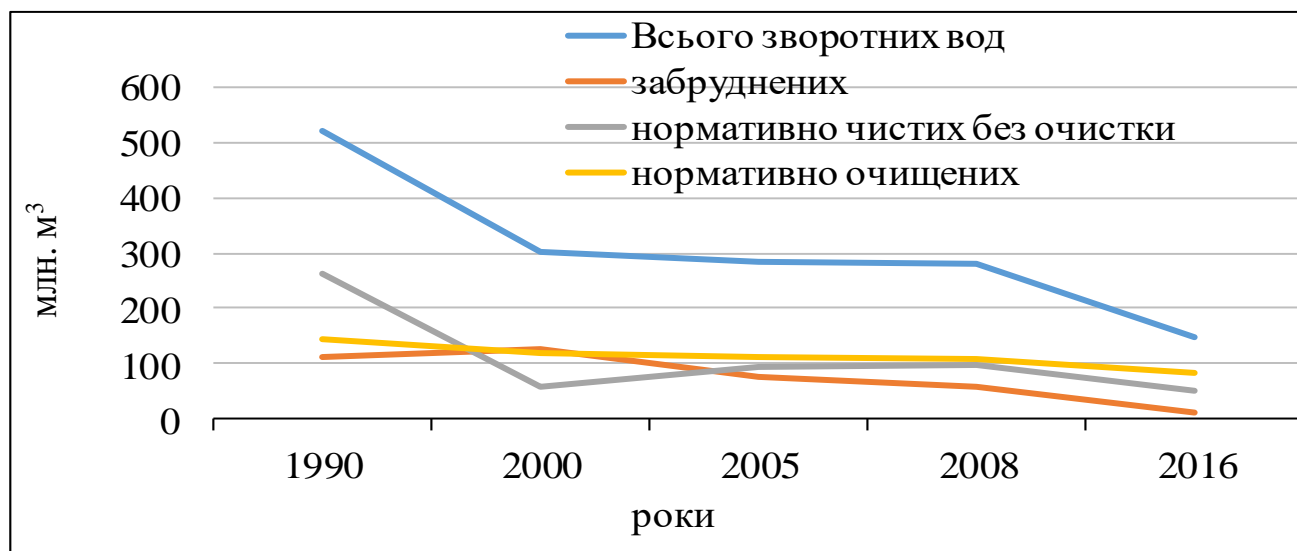


Рисунок 3.5 – Скинуто зворотних вод у поверхневій водні об'єкти в українській частині басейну р. Дністер у 1990-2016 рр. (складена за даними Державного агентства водних ресурсів України).

Безповоротне водоспоживання в басейні Дністра на території України відносно водних об'єктів за останні 25 років зменшено з 1044 млн.м<sup>3</sup> у 1990 р. до 186 млн.м<sup>3</sup> у 2016 р., тобто в 5,6 рази. Все це свідчить про більш раціональне використання водних ресурсів в басейні. Проте втрати води при її транспортуванні в 2016 р. становили 36,14 млн.м<sup>3</sup> і досягли майже 10 % від загальної кількості забраної води. Зумовлені вони зношеністю технічного стану магістральних і внутрішньоміських мереж водопостачання [115].

Аналіз отриманих даних, отриманих на підставі статистичної інформації Державного агентства водних ресурсів України [42], свідчить про зменшення надходження переважної кількості забруднень в межах басейну й головного русла р. Дністер. Динаміка скидів забруднюючих речовин з 1995 по 2016 рр. подана в табл. 3.7. В українській частині басейну ріки у 2016 р. зменшено скиди органічних і мінеральних речовин порівняно з 1995 р. на 80 і 63 % відповідно (за величиною

БСК<sub>повне</sub> і сухого залишку). Особливо суттєво скорочено скиди токсичних речовин: нафтопродуктів – з 48,8 тон до 3,6 тон (у 13,5 разів), фенолів – з 0,2 тон до 0 (у 20 разів), синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР) – з 50 тон до 8,5 тон (у 5,9 рази) та сульфатів, хлоридів, заліза.

Таблиця 3.7

**Скиди у поверхневій водній об'єкті в українській частині басейну Дністра забруднюючих речовин у складі стічних вод за 1995-2016 рр.**

Забруднюючі речовини	Кількість забруднюючих речовин, скинутих разом зі стічними водами у водній об'єкті басейну Дністра на території України				
	1995 р.	2000 р.	2005 р.	2008 р.	2016 р.
БСК повне, тис. т	5,4	3,1	2,8	2,1	1,1
Нафтопродукти, т	48,8	8,7	5,4	3,8	3,6
Завислі речовини, тис. т	4,7	3,0	3,0	2,4	1,2
Сухий залишок, тис. т	142	119	104	82,9	52,2
Сульфати, тис. т	24,5	17,5	15,8	11,7	6,2
Хлориди, тис. т	40,8	31,2	24,8	18,6	10,0
Азот амонійний, тис. т	1,2	0,8	0,4	0,3	0,23
Нітрати, тис. т	1,4	1,4	1,6	1,9	2,3
Нітрити, тис. т	0,0	0,01	0,04	0,07	0,02
СПАР, т	50,0	12,6	12,7	14,9	8,5
Жири, масла, т	0,3	0,3	2,5	2,9	3,1
Залізо, т	35,6	25,7	29,6	27,3	14,4
Цинк, т	0,1	0,1	0,03	0,0	0,24
Нікель, т	0,0	0,1	0,02	0,01	0,02
Хром, т	0,1	0,0	0,0	0,0	0,02

Натомість збільшився скид біогенних забруднень: нітратів і нітритів відповідно на 61 і 230 %, в той час як надходження амонійного азоту зменшено в 5,2 рази (з 1200 тон до 231 тони). Збільшено також скид жирів і масел – з 0,3 тон в

1995 р. до 3,1 тон у 2016 р., тобто більше, ніж в 10 разів. Збільшився вміст цинку (238 кг) і нікелю та хрому (по 23 кг).

Незважаючи на те, що за останні 25 років у басейні р. Дністер відмічається зменшення об'ємів промислового та сільськогосподарського виробництва, це не призвело до очікуваного покращення якості поверхневих вод, тому що у воду продовжують надходити скиди забруднюючих речовин в складі стічних вод (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

**Скиди в поверхневій воді басейну р. Дністер забруднюючих речовин в складі стічних вод (у 2016 р.)**

Область	Кількість забруднюючих речовин, що скидаються разом зі стічними водами							
	Калій, тони	Нагрій, тони	Магній, тони	Марганець, тони	Мідь, тони	Нафтопродукти, тони	СПАР, тони	Фосфати, тони
Вінницька	-	-	-	-	-	0,039	0,018	0,663
Івано-Франківська	-	-	20,84	0,07	0,161	1,418	1,976	107,5
Львівська	2,11	3,117	0,516	-	-	0,265	4,021	37,17
Одеська	-	-	-	-	-	0,151	0,004	20,17
Тернопільська	-	-	-	-	-	1,691	1,934	87,90
Хмельницька	-	-	-	-	0,005	0,025	0,518	15,06
Чернівецька	-	-	-	-	-	0,006	0,023	1,223
Всього по регіону	2,11	3,117	21,36	0,07	0,166	3,593	8,492	269,7

Розглянувши дані статистичної інформації Державного агентства водних ресурсів України [381] ми встановили, що найбільш поширеними

забруднювачами поверхневих вод басейну р. Дністер у 2016 р. залишилися фосфати, СПАР і нафтопродукти. Вони визначалися у скидах стічних вод в усіх областях Західного регіону України, правда, в різних кількостях. Найбільше – в Івано-Франківській та Тернопільській областях. Також в українській частині басейну ріки Дністер відмічався скид стічних вод, забруднених ВМ. Серед них кількість магнію становила 21 360 кг, міді – 166 кг, марганцю – 70 кг. Крім цього у воду було скинуто 3117 кг натрію, 2110 кг калію та 269,7 тон фосфатів [381]. Переважна кількість цих забруднювачів була скинута в Львівській та Івано-Франківській областях.

Причиною забруднення поверхневих вод басейну річки Дністер є недостатньо ефективна очистка стічних вод, що надходять у поверхневі водойми басейну ріки з великої кількості екологічно небезпечних підприємств, які розташовані саме в цих регіонах, а саме: гірничо-видобувної промисловості з добування кухонної та калійної солей, кам'яного вугілля, природного газу, нафти тощо; хімічної промисловості з виробництва мінеральних добрив, сірки, лакофарбових матеріалів; нафтопереробної промисловості; обробних галузей промисловості: металообробки, машинобудування, а також легкої (килимове, бавовняно-прядильне, шкіряне виробництво) та харчової промисловості (цукрова, олійно-жирова, м'ясо-молочна, плодоконсервна, рибна, виноробна тощо).

Таким чином, формування хімічного складу води річки Дністер визначається регіональними факторами, внутрішньоводоймними процесами, а також надходженням в річку сільськогосподарських, побутових і промислових стоків як безпосередньо, так і з притоками. В початковому вигляді склад дністровської води зберігається лише на гірській ділянці річки. Значне погіршення якості води, спостерігається вниз за течією і зумовлено скидом в річку промислових і господарсько-побутових стічних вод та сільськогосподарськими стоками.

За чинною класифікацією, найкраща якість води реєструється на гірській ділянці в зоні формування річки (перші 150 км від витоку), де вона відповідає 1–2 класу, а за ступенем забруднення є чистою або відносно чистою; вниз за течією

якість води поступово погіршується (до 2–3 класу), а ступінь забруднення зростає (від помірно забрудненої до забрудненої). В цілому дністровська вода у порівнянні, наприклад, з дніпровською менш забруднена органічними та мінеральними речовинами, а також контамінована мікроорганізмами. За рахунок розбавлення скидів, перемішування та інтенсивних процесів самоочищення рівні хімічних речовин у воді водойми в місцях водозаборів питних водогонів найчастіше знаходяться в межах ГДК або несуттєво їх перевищують, що робить доцільним більш широке використання р. Дністер та його основних приток як джерел централізованого питного водопостачання, особливо у верхів'ї ріки.

### **3.2 Характеристика гідрохімічного складу води у верхів'ї р. Дністер**

Верхня частина русла Дністра називається Карпатською і протікає по двом областям – Львівській і частині Івано-Франківської. Її довжина становить 296 км – від витoku до с. Нижнів, яке знаходиться 2 км нижче витoku р. Золота Липа (витік р. Тлумач). У верхній частині (в межах Українських Карпат) – це типова гірська річка з вузькою й глибокою долиною. Нижче міста Старого Самбора Дністер перетворюється на рівнину річку. Звідти й до гирла Дністер має рівнинний характер.

У басейні Дністра в Львівській області функціонує 5728 річок, що становить 52 % від загальної кількості річок в області. У верхній третині течії річкова мережа переважно розвинута на правобережжі, де протікають річки Стрий, Свіча, Лімниця, Бистриця Солотвинська та Бистриця Надворнянська. Нижче гирла останньої, за більшою частиною середньої течії Дністра, річкова мережа складається винятково лівобережними притоками (річки Серет, Збруч, Стрипа, Смотрич, Ущиця, Лядова, Немія, Мурафа та ін.). У пониззі загальне число річок знову збільшується на правобережжі, де протікають річки Реут, Бик і Ботна [110, 111, 384].

У межах Івано-Франківської області довжина р. Дністер становить 218 км. Тут він є найбільшою річкою і основним джерелом водопостачання із

поверхневих вод. В його басейні протікає 4688 річок довжиною 9111 км. Із загальної водозабірної площі області розміром 13,9 тис. км<sup>2</sup> на басейн річкової системи Дністра припадає 9,03 тис. км<sup>2</sup>. В область р. Дністер входить нижче с. Журавно, а виходить біля с. Городниця. На схід від с. Нижнє р. Дністер є границею між Івано-Франківською і Тернопільською областями.

За фізико-географічними особливостями ріку можна розділити на два відрізки. Перший відрізок – від с. Журавно до с. Нижнів, в межах Опілля та Передкарпаття, де закінчується Карпатська (верхня) частина Дністра і починається Подільська (середня). Долина ріки тут широка і розвинена, в основному, на лівому березі. Ріка тече біля правого берега, який є високим і досить крутим. Ширина русла біля Галича – 60-80 м, коло Нижньова розширюється до 100-120 м. Русло порівняно прямолінійне. Глибина ріки коливається від 2 до 4 м. Швидкість течії в середньому близько 0,7 м/сек [384].

Перша велика притока Дністра – р. Стрв'яж, що впадає з лівого берега. Далі по течії основними притоками є праві, перша серед них – р. Бистриця. Ділянка між гирлом Стрв'яжу та м. Розвадів являє собою Верхньодністровську низовину, що тягнеться широкою смугою здебільшого на правому березі Дністра. Перед впаданням р. Стрий, найбільш повноводної притоки, ширина Дністра становить 60-65 м. Нижче по течії своїми розмірами виділяються рр. Свіча, Ломниця та Бистриця. Вказана ділянка Дністра відносно збільшення стоку є найважливішою. На додаток до повноводних правобережних приток, що витікають з Карпат, в річку впадає ще кілька приток з лівого берега. Найбільші серед них – Гнила Липа та Золота Липа. Ширина цієї ділянки досягає 100 м, глибина 2,5-3 м. Тут формується близько 50 % стоку Дністра [116, 385].

До головних зовнішніх джерел, які впливають на стан басейнових систем в верхній частині басейну Дністра належать підприємства видобувної і обробних галузей промисловості, хімічної промисловості (виробництво мінеральних добрив, сірки, лакофарбових матеріалів), нафтопереробної промисловості та будівельних матеріалів, а також легкої промисловості та харчової промисловості, тощо. Також тут знаходиться велика кількість родовищ природного газу – 28, нафти –



14, каменю природного — 8, вапняків та піщано-гравійної суміші — відповідно 8 та 12 [386].

На сьогодні в верхній частині басейну Дністра освоєно 75 % його площі. Провідним фактором інтенсифікації сільського господарства в басейні є зрошуване землеробство. Значного розвитку в басейні набуло рибне господарство. В руслі річки Дністер, її притоках різного порядку, водосховищах, ставках, старицях розташовані численні риборозплідники, риболовецькі та промислові господарства, діяльність яких зорієнтована не лише на промисел, але, головним чином, на збереження та відтворення цінних видів риб. Територія верхньої частини басейну Дністра густонаселена, що зумовили достатньо високий рівень розвитку комунального господарства, одним з головних завдань якого є забезпечення населення водою в потрібній якості та кількості. Крім того, р. Дністер широко використовується в рекреаційних цілях: для відпочинку населення, туризму, мисливства, рибальства, оздоровлення та водних видів спорту. За даними Державного агентства водних ресурсів України в Львівській області весь цей складний багатогалузевий господарський комплекс створює потужне антропогенне навантаження на екосистеми всіх ділянок басейну Дністра, потребує значних обсягів водних ресурсів, призводить до їх виснаження та забруднення [387]. Це призвело до створення в басейні р. Дністра складної еколого-економічної ситуації. Проявляється вона в повсюдному забрудненні водних джерел, деградації природно-ресурсного потенціалу, загостренні умов водозабезпечення населення та галузей економіки [115] і в результаті — суттєвого погіршення умов проживання людей.

Було встановлено, що у межах Львівської області вздовж берегів річки розташовано 47 господарств, які спричиняють прискорене замулення й забруднення річки. У прибережній зоні річки розташовані господарські подвір'я, тваринницькі ферми, літні табори для худоби, склади міндобрив, городи, в багатьох місцях земельні площі розорюються аж до самої річки. Наприклад, на території Турківського району Дністер протікає через населені пункти Вовче, Бережок, Жукотин, Лімна, де відбувається забруднення господарсько-

побутовими стоками від індивідуальної забудови та сільськогосподарських об'єктів. Досить значним джерелом забруднення є ліва притока Дністра – Стривігор, яку забруднюють Самбірський цукровий завод і невелика річка Млинівка, що приймає стоки міста Самбора. Забруднення також надходять через притоки Дністра – Верещицю, Тисменицю, Стрий та Луг, а також через очисні споруди села Стрілки й міста Старий Самбір, які працюють зі значними перебоями [388].

Велику шкоду р. Дністер завдають екологічні катастрофи, які інколи тут трапляються. Наприклад, у 1983 року після аварії на Стебницькому калійному комбінаті в річку було скинуто близько 5 тис. тон високо мінералізованих відходів. Це на тривалий час призвело до значного порушення іонно-сольового режиму і загибелі майже всіх живих організмів на протязі кількох сотень кілометрів, а мільйони людей були позбавлені джерела питної води. І сьогодні в басейні річки є декілька збірників промислових відходів, подібних Стебницькому.

Але головною причиною забруднення поверхневих вод басейну р. Дністер у Львівській області є скид неочищених та недостатньо очищених стічних вод у водні об'єкти, який відбувається внаслідок фізичного та морального зношення водовідвідних очисних споруд і відсутності коштів на їх будівництво, ремонт та реконструкцію. Більшість з них перебувають у незадовільному технічному стані, який щодня погіршується, частина з них є в аварійному стані внаслідок тривалої експлуатації без достатнього поточного ремонту.

В басейні р. Дністер найбільш забруднена р. Тисмениця з максимальними значеннями мінералізації  $4867 \text{ мг/дм}^3$ , що формується за рахунок надходження високо мінералізованих вод р. Солониці, яка в свою чергу дренує підземні високо мінералізовані води Стебницького родовища калійних солей. Значна частка забруднюючих речовин надходить у річку за рахунок скидів Стебницького ДГХП «Полімінерал» та Роздільського ДГХП «Сірка». Відмічено аномально високий постійний вміст нафтопродуктів (середня концентрація  $0,22 \text{ мг/дм}^3$ ) та фенолів (середня концентрація  $0,0022 \text{ мг/дм}^3$ ) у воді р. Тисмениця, завдяки надходження забруднень з нафтодобувного району (Борислав – Дрогобич) [389]. За даними

Державного агентства водних ресурсів України в Львівській області вже впродовж багатьох років її вода характеризувалася як «помірно забруднена», постійно фіксувалися перевищення ГДК в середньому: БСК<sub>5</sub> (1,1-1,7 разів) і ХСК (в 1,1 рази), вмісту амонію (в 2-2,9 разів), нітритів (в 5-16,3 рази), фосфатів (в 10,9 разів), заліза (в 2,5 разів) і сульфатів (в 1,2 рази), вмістом завислих речовин (у 3 рази), однак підвищилася концентрація амонію (у 2 рази), нітритів (у 5 разів), нітратів (в 1,1 рази) і фосфатів (в 6,6 разів). Суттєво підвищилася мінералізація води (в 2 рази) за рахунок всіх основних іонів, що зумовлено зміною водності річки. На якість води в р. Тисмениці можливий вплив стічних вод Дрогобицького промвузла, міст Трускавець, Борислав і Стебник. В результаті, все це може змінювати і погіршувати природній сольовий склад річки Дністер.

Проте інші притоки р. Дністер є набагато чистішими. Позитивним є те, що у створі «р. Стрий – смт. Верхнє Синьовидне», що знаходиться у ділянці підруслового водозабору м. Львова (згідно Наказу Держводагенства України від 30 грудня 2011 р. № 310), вода є «чистою», перевищень ГДК не виявлено, оскільки велика частина басейну річки займає територію з порівняно незначним антропогенним навантаженням [389, 390].

В межах Івано-Франківщини найбільше значення в гідрологічному режимі Дністра мають карпатські притоки – це річки Свіча, Ломниця та Бистриця. Вказана ділянка Дністра відносно збільшення стоку є найважливішою. На додаток до повноводних правобережних приток, що витікають з Карпат, в річку впадає ще кілька приток з лівого берега. Найбільші серед них – Гнила Липа та Золота Липа. Ширина цієї ділянки досягає 100 м, глибина 2,5 – 3 м. Тут формується близько 50 % стоку Дністра [391]. В цілому води в річці Дністер відносяться до II класу якості, 3 категорії, а за їх станом – «добрі», за ступенем чистоти – «досить чисті». У річці Дністер забруднення води проходить в основному за екологосанітарними показниками - біогенними речовинами і надмірною кількістю органічних речовин природного походження [392].

Притоки Дністра використовуються для водопостачання населення області. Водою із р. Лімниці забезпечуються жителі міста Калуша, із Свічі – міста Долини,

із Бистриць Надвірнянської та Солотвинської – населення Івано-Франківська. Провівши аналіз води річок басейну Дністра в межах Івано-Франківської області (згідно даним Дністровського басейнового управління водних ресурсів) ми встановили, що всі показники відповідають нормативам екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

### Стан води річок басейну Дністра в межах Івано-Франківської області

№ з/п	Назва створу	t °C	Фактичні величини основних показників якості води						
			Р-ний кисень мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Амоній-іон, мг/дм <sup>3</sup>	Фосфат-іон, мг/дм <sup>3</sup>	БСК <sub>5</sub> , мгО/дм <sup>3</sup>	ХСК, мг/дм <sup>3</sup>	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>
Нормативи ЕБВО від 30.07.2012			-	1,29	2,15	3,0	50,0	-	-
1	р.Дністер, с.Устечко	16	9,5	0,36	0,12	3,1	17	0,19	0,0
2	р.Бистриця Надвірнянська с.Черніїв	16	9,8	0,17	0,073	1,7	8,8	0,13	0,0
3	р.Бистриця Солотвинська с.Скобичівка	16	9,7	0,21	0,082	2,0	9,4	0,16	0,0
6	р.Лімниця, с.Вістова	17	9,8	0,25	0,046	1,7	9,7	0,11	0,0
7	р.Луква, с.Боднарів	17	9,6	0,36	0,10	2,5	13	0,23	0,0
8	р.Ворона, с.МТ Отинія	17	9,1	0,4	0,20	2,4	16	0,21	0,0
9	р.Любіжня, С.Делятин	16	9,5	0,21	0,13	2,6	15	0,16	0,0

Проте з кожним роком спостерігається все більше забруднення поверхневих вод промисловими, сільськогосподарськими, побутовими стічними водами. Щороку зі стічними водами промислових та комунальних підприємств у ріки області потрапляє величезна кількість забруднюючих речовин. Згідно даним регіональної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області в 2016 р. протягом 2012-2016 років спостерігалась тенденція до незначного підвищення, хоча і в межах норми, середніх концентрацій забруднюючих речовин у воді. Так, у створі в м. Галич середнє значення показника БСК<sub>повне</sub> зросло за ці роки від 2,2 до 3,1 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Максимальна кількість БСК<sub>повне</sub> у р. Дністер у 2016 році зафіксована у створах в м. Галич та в с. Устечко на рівні 4 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що в 1,3 рази вище ГДК. Також у створі в с. Устечко було зафіксовано максимальне значення показника ХСК, рівне 19 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що в 1,3 рази вище ГДК. Перевищення величин ГДК в цьому створі, очевидно, пов'язані з впливом лівих приток р. Дністер – річок Стрипа та Коропець, що приймають стоки водокористувачів Тернопільської області.

Згідно рис. 3.6, в останні роки спостерігається тенденція до зменшення забруднення поверхневих водних об'єктів, в тому числі і р. Дністер в Івано-Франківській області [392].

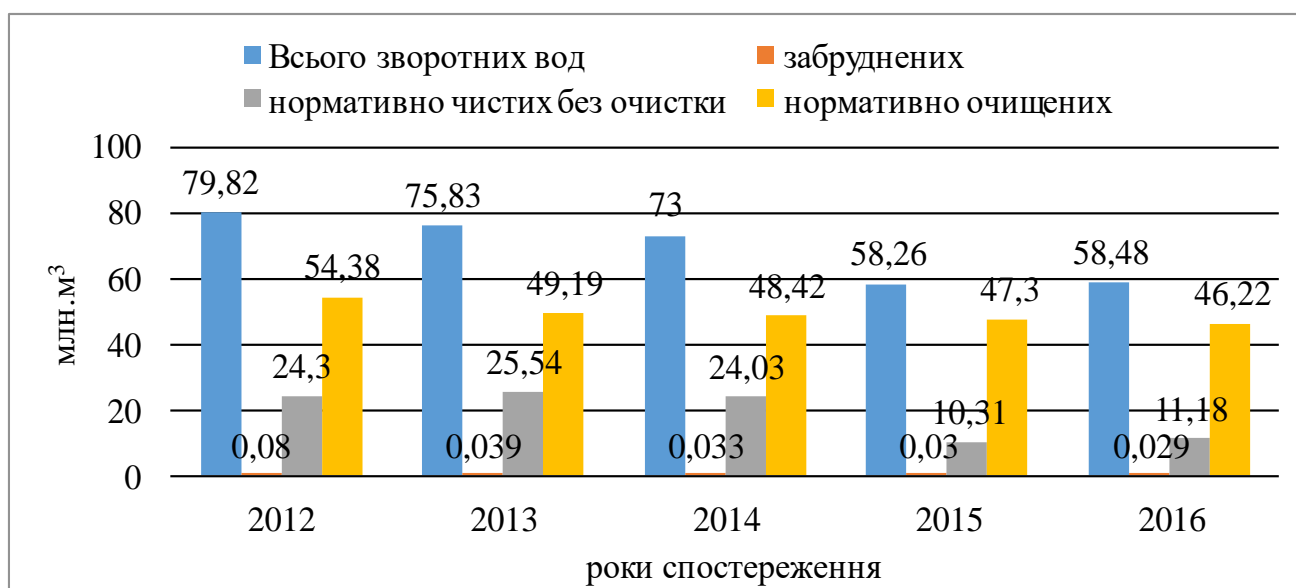


Рисунок 3.6 – Об'єм зворотних вод, скинутих у поверхневі водні об'єкти Івано-Франківської області у 2012-2016 рр.

Так, кількість забруднених зворотних вод з 2012 по 2016 рр. зменшилася у 2,7 раза (з 0,08 до 0,029 млн. м<sup>3</sup>). Різниця в об'ємах нормативно чистих зворотних вод становить в 1,2 раза (або 8,16 млн. м<sup>3</sup>). Значно зменшилася за останні 5 років кількість нормативно чистих без очистки зворотних вод – у 2,2 раза. І лише загальна кількість зворотних вод, які скинуті у поверхневі водні об'єкти області у 2016 р. дещо збільшилася – з 58,26 млн.м<sup>3</sup> (у 2015 р.) до 58,48 млн.м<sup>3</sup>.

Таким чином, якість води річки Дністер та її приток характеризується за середніми значеннями інтегральних екологічних індексів як «добрі» за екологічним станом та «досить чисті» за ступенем якості. Окремо виділяється якість води у р. Тисмениця, що пов'язано з гідрогеологічними умовами даного регіону та з господарською діяльністю в басейні ріки. Поверхневі води верхів'я басейну р. Дністер в межах Львівської та Івано-Франківської областей зазнають значного негативного впливу за рахунок забруднення ґрунтів, атмосфери, зміни ландшафтної структури та техногенного перевантаження території, неефективної роботи каналізаційно-очисних споруд, прибережних захисних смуг, санітарного стану водоохоронних зон, а також забруднення територій населених пунктів і засмічення річок побутовими та іншими відходами, трелювання лісу по потоках у гірській місцевості.

### **3.3 Гідрохімічний режим та якість води у Подільській та південній частині р. Дністер**

Середня частина Дністра або так званий Подільський Дністер займає найбільшу за площею частину басейну Дністра на Волино-Подільському плато і пересікає частину Івано-Франківської, Тернопільської, Хмельницької, Вінницької та Чернівецької області.

Починається він від с. Нижнів, де долина Дністра різко звужується, обидва береги стають крутими і високими, які піднімаються над рівнем Дністра на 150 – 180 і більше метрів. Тут Дністер врізується у Подільську височину, утворюючи

«Дністровський каньйон». Схили долини порізані глибокими і вузькими балками і долинами рік. Характерна риса морфології долини Дністра на цьому відрізку – різка її звивистість (меандрування). Тут долина річки звужується і поглиблюється, подекуди набуваючи каньйоноподібної форми (шириною 0,4-1,5 км, глибиною до 100-120 м). Річище тут дуже звивисте, є пороги. Фізико-географічні умови і пов'язаний з ними режим рік правобережної і лівобережної водозбірної площі Дністра визначає в основних рисах режим останнього. Волино–Подільська частина басейну також має добре розвинуту гідрографічну сітку (до 0,7-1,0 км/км<sup>2</sup>). Гідрографічна сітка представлена такими річками: Верещиця, Гнила Липа, Стрипа, Серет, Смотрич, Ушиця, Лядова, Мурафа та інші. Закінчується середня частина Дністра біля м. Могилів-Подільського.

Живлення середнього Дністра мішане з переважанням снігового. Пересічна мінералізація води 300-500 мг/дм<sup>3</sup>. Ділянка середнього Дністра має велике народно-господарське значення. Басейн Дністра представляє собою багатогалузевий господарський комплекс, який характеризується концентрацією екологічно небезпечних підприємств добувної галузі (калійні солі, сірка, газ, нафта, будівельні матеріали та ін.), хімічної промисловості, нафтопереробної, машинобудівної, харчової та легкої промисловості. Одне з перших місць по впливу на екологічний стан Дністра займає гідроенергетика. На середній частині Дністра споруджені великі Дністровське і Дубосарське водосховища. Річки тут судноплавні. Долина середньої частини Дністра – важливий рекреаційний район.

Дністровське водосховище знаходиться на відстані 677,7 км від гирла Дністра, його довжина 194 км, розташоване на території Чернівецької, Хмельницької, Вінницької і Тернопільської областей. Характерними особливостями водосховища є його значна глибина, відносно мала ширина й велика звивистість. Дністровське водосховище створено на рівнинному плато в глибоко врізаній долині Дністра, з різко вираженою асиметричною долиною. Дністровське буферне водосховище утворене на ділянці Дністра від Дністровської ГЕС до Дністровської ГЕС-2 і призначене для внутрішньодобового вирівнювання скидів води з ГЕС у нижню течію Дністра.

При впадінні до Дністровського лиману Дністер утворює плавневу систему загальною площею 700 км<sup>2</sup>. Це самостійний елемент ландшафту басейну Дністра. Плавні охоплюють частину долини Дністра від м. Бендери до лиману, поверхня її перерізана рукавами, старицями, що затоплюється під час паводків.

На формування хімічного складу води лівих приток Дністра в середній частині басейну в межах рівнинного ландшафту впливають багаті на карбонати і гіпс відклади порід. У східній частині басейну Дністра, де протікають річки Зубра, Свірж, Гнила Липа, Нараївка, Золота Липа формування хімічного складу вод відбувається під впливом помірного зволоження та значного поширення мергелів, вапняків і гіпсоангідритів. Серед вапняків значно розвинутий карст. Хімічний склад води в річках переважно гідрокарбонатно-кальцієвого типу, з мінералізацією близько 500 мг/дм<sup>3</sup>.

Мінералізація річкових вод по території збільшується з півночі на південь. Як видно з рис. 3.7, під час весняної повені відмічається мінімальна мінералізація води в усіх річках подільської частини басейну Дністра. Вона коливається в межах 170–300 мг/дм<sup>3</sup>. У воді переважають гідрокарбонати і кальцій.

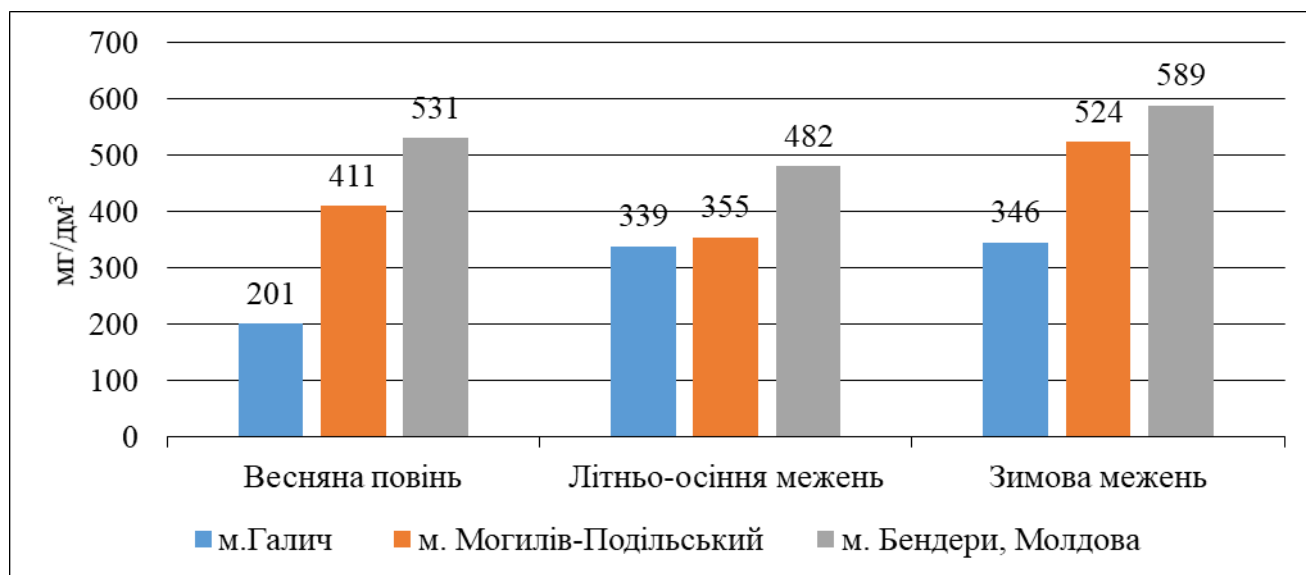


Рисунок 3.7 – Мінералізація річкових вод у моніторингових створах басейну річки Дністер.

У південній степовій частині басейну р. Дністер мінералізація води в цей час коливається у межах 400–660 мг/дм<sup>3</sup>, а твердість становить 3,4-5,6 ммоль/дм<sup>3</sup>.



У складі тут переважають гідрокарбонати, сульфати, натрій і кальцій. На території Молдови на правобережжі Дністра у період весняної повені мінералізація води становить 420–545 мг/дм<sup>3</sup>, а твердість 4,3–5,9 ммоль/дм<sup>3</sup>. Домінують гідрокарбонати і кальцій.

В період літньо-осінньої межені спостерігається зниження мінералізації води в річках басейну р. Дністер. Це може бути пов'язано з тим, що в гірській частині протягом літнього періоду проходить серія зливових паводків, що призводить до значного розбавлення річкових вод.

У лівих притоках Дністра, що протікають серед карбонатних порід, у складі води переважають гідрокарбонати, мінералізація води досягає 400–500 мг/дм<sup>3</sup>. У річках, які протікають на південних схилах Подільського плато і пересікають Товтровий кряж, мінералізація води досягає 700–800 мг/дм<sup>3</sup> (рр. Смотрич, Мурафа, Марківка, Кам'янка), твердість води становить 5,6–9,2 ммоль/дм<sup>3</sup>. Склад води переважно гідрокарбонатно-кальцієвий.

Річки південної степової правобережної частини басейну Дністра (Реут, Ботна) мають мінералізацію води від 1,5 до 10 г/дм<sup>3</sup>, при твердості 10–30 ммоль/дм<sup>3</sup>. У складі води домінують гідрокарбонати з сульфатами і хлоридами та натрій і магній. У цих річках спостерігається незадовільна якість води за рахунок природних чинників: перевищення мінералізації та твердості води для прісних вод та ГДК для джерел питного водопостачання.

Під час зимової межень завдяки стійкому льодовому покриву руслові води ізольовані від впливу атмосферних опадів і живлення їх відбувається повністю за рахунок підземних вод. У цей час мінералізація річкових вод досягає зростає, найбільше в південній частині [393, 394].

Аналіз стану поверхневих вод виконано на основі даних спостережень за вмістом гідрохімічних показників, наданих спеціальними підрозділами Міністерства екології та природних ресурсів України (Мінприроди), Державного комітету України по водному господарству (Держводгоспу), організаціями Державної гідрометеорологічної служби МНС України та закладами державної центральної санітарної епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я [398].

Сольовий склад води (табл. 3.10). у середній частині Дністра за середніми багаторічними показниками (2000-2006 рр.) змінювався в межах від 304 до 405 мг/дм<sup>3</sup>, що дозволяє віднести Дністер до річок із середньою мінералізацією. За досліджуваний період мінімальні показники спостерігались у м. Галич (123 мг/дм<sup>3</sup>), максимальні – у м. Хотина (405 мг/дм<sup>3</sup>). Величини загальної жорсткості за досліджуваний період коливались від 1,3 (м. Галич) до 8,3 ммоль/дм<sup>3</sup> (м. Кам'янець-Подільський). Переважаючими величинами є 3-6 ммоль/дм<sup>3</sup>, тобто вода річки є помірно жорсткою.

Таблиця 3.10

**Сольовий склад води середньої частини р. Дністер (мг/дм<sup>3</sup>) за середніми багаторічними показниками (2000-2006 рр.)**

Створи спостереження	SO <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Жорсткість	Сухий залишок
Галич	45,53	39,26	43,56	7,83	34,92	135,50	4,24	304,18
Заліщики	66,48	47,38	66,60	12,27	38,81	143,35	4,34	405,35
Кам'янець-Подільськ	39,06	33,21	67,14	12,57	12,23	196,30	4,80	339,00
Хотин	75,90	46,40	67,80	12,74	40,60	216,50	5,63	405,74
Кормань	77,32	39,26	56,77	12,00	39,37	199,62	4,43	361,74
Михалково	71,11	37,84	56,16	11,90	31,20	194,60	3,86	353,15
Новодністровськ	35,00	34,66	60,60	9,90	27,70	182,40	3,80	318,64
Волошково	56,00	36,30	64,30	17,20	-	-	-	335,50

В розподілі хлоридів та сульфатів певної закономірності не виявлено. Їх уміст по усередненим показникам коливався у вузьких межах. Відтак, аналіз результатів досліджень показав, що середньобагаторічний вміст SO<sup>2-</sup> змінювався від 35,0 мг/дм<sup>3</sup> до 77,32 мг/дм<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup> – від 43,56 до 67,80 мг/дм<sup>3</sup>; Mg<sup>2+</sup> – від 7,83 до 17,20 мг/дм<sup>3</sup>; вміст Cl<sup>-</sup> – від 33,21 до 47,38 мг/дм<sup>3</sup>.

Загальна мінералізація (сухий залишок) в середній частині Дністра за досліджуваний період змінювалась від 304,18 (м. Галич) до 216,5 мг/дм<sup>3</sup> (м. Хотин), іонів НСО<sub>3</sub><sup>-</sup> – від 135,5 мг/дм<sup>3</sup> (м. Галич) до 306 мг/дм<sup>3</sup> (м. Кам'янець-Подільський); хлорид-іонів – від 33,21 (м. Кам'янець-Подільськ) до 47 мг/дм<sup>3</sup> (м. Заліщики); вміст Са<sup>2+</sup> коливався від 43,56 мг/дм<sup>3</sup> (м. Галич) до 67,8 мг/дм<sup>3</sup> (м. Хотин); Mg<sup>2+</sup> – від 7,83 мг/дм<sup>3</sup> (м. Кам'янець-Подільський) до 17,20 мг/дм<sup>3</sup> (с. Волошково). Домінуючими іонами являлись гідрокарбонати і кальцій. Всі показники мало відрізнялися між собою і не перевищували нормативи ЕБВО.

Аналітичний аналіз якості води р. Дністер по 8 створах середньої (Подільської) частини річки за період 2000-2006 роки наведено в табл. 3.11.

Таблиця 3.11

**Показники величини індексу забруднення річки Дністер за середніми багаторічними показниками (2000-2006 рр.)**

Створи спостереження	Величина індексу забруднення (ІЗВ)						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Галич	1,03	1,66	1,05	1,12	1,38	0,92	1,4
Заліщики	0,9	0,75	0,62	0,58	0,57	0,55	0,95
Митків	0,88	0,84	0,60	0,55	0,56	0,68	0,81
Кам'янець-Подільський	1,82	1,64	1,35	1,27	1,51	2,99	1,1
Хотин	2,28	0,93	0,85	0,93	0,74	0,64	0,74
Кормань	1,04	0,81	0,78	0,74	0,96	1,07	0,74
Михалково	0,78	0,79	0,72	0,64	0,73	0,97	0,76
Новодністровськ	2,7	1,5	1,9	1,6	1,5	2,4	-
Волошково	1,37	0,6	0,47	1,03	1,36	-	-

Було встановлено, що виходячи із рівня величини індексу забруднення (ІЗВ), якість води в річці в межах досліджуваної території характеризується перехідним класом III (помірно забруднена). Значення ІЗВ коливались в межах від 0,47 в 2002 р. (с. Волошково) до 2,99 в 2005 р. (біля м. Кам'янець-Подільський).

Слід відмітити погіршення якості води на водозаборі м. Кам'янець-Подільський, що скоріш за все пов'язано із скидами стічних вод міста та біля м. Новодністровськ, що зумовлено в основному негативним впливом Дністровської ГЕС. Часові зміни якості води р. Дністер (Подільська частина) за величиною ІЗВ вказують на погіршення якісного стану річки в 2005 році.

Ділянка Дністра в межах Тернопільської області має довжину 262 км, площу водозбору – 11307 км<sup>2</sup> і відноситься до середньої (Подільської) частини ріки. Це найбільша річка області. Відноситься до категорії великих річок, на території області в неї впадають лівосторонні притоки Серет, Стрипа, Золота Липа, Коропець, Нічлава, Збруч та інші. Вона протікає на південному заході та півдні області через території Монастириського, Буцацького, Борщівського і Заліщицького районів. В кожному районі ряд сіл використовують для пиття підземні води долин ріки, переважно з шахтних і трубчатих колодязів, менше з артезіанських свердловин. Ріка також виступає природною межею між Тернопільською, Івано-Франківською та Чернівецькою областями.

Із природних умов для формування санітарного стану р. Дністер виключне значення має гірський характер верхньої частини басейну, що визначає самоочищення ріки та насичення води розчиненим киснем.

За результатами аналізів проб поверхневих вод річки Дністер якість води у річці впродовж багатьох років відповідає фоновим показникам. За середнім рівнем трофо-сапробіологічних показників (вмістом органічних речовин – БСК<sub>5</sub>, нітритів, нітратів, азоту аміаку), води річки належать до чистих з переходом у деяких створах (біля м. Заліщики біля маслозаводу і нижче пляжу) до слабко забруднених і становить від 3,0 до 2,15 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (при нормі не менше 4,0). Вміст солей (сухий залишок) по всій течії річки територією області фоновий. За компонентами сольового складу річка належить до чистих.

За вмістом специфічних речовин токсичної дії (ВМ, нафтопродукти, аніонні поверхнево-активні речовини) річка належить до чистих, за винятком заліза та марганцю. На вході в область у створі нижче с. Устя-Зелене влітку зафіксовано перевищення в 1,9 раз ГДК по залізу (0,56 мг/дм<sup>3</sup>). За весь період спостережень

спостерігається високий вміст марганцю у деяких створах (в м. Заліщики біля маслозаводу і нижче пляжу). Його середній вміст становить 22-33 ГДК (від 2,2 до 3,3 мг/дм<sup>3</sup> при нормі 0,1 мг/дм<sup>3</sup>).

Посезонні лабораторні дослідження води в річці Дністер в межах Тернопільської області за період 2005-2015 років свідчать, що запах води знаходився в межах 2 балів, колірність не перевищувала 5<sup>0</sup> платино-кобальтової шкали, прозорість коливалася від 10 до 29 см, кількість завислих речовин переважно була в межах 0,04-0,08 мг/дм<sup>3</sup>, лише після с. Устя-Зелене Монастириського району, с. Губин Буцацького району перевищувала 75 мг/дм<sup>3</sup>, рН води була в межах – 7,2-8,1 од.

Санітарно-хімічні показники були більш динамічні. Якщо вище населених пунктів БСК<sub>5</sub> було 2,6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, то нижче с. Берем'яни Буцацького району, в м.Заліщики - зростало до 15 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Кількість розчиненого кисню в різні сезони року вище населених пунктів перевищувала 12-13, нижче – мало коли була вище 8,0 мг/дм<sup>3</sup>. Окиснюваність води знаходилася в межах 4,4-7,0, нижче населених пунктів – зростала до 15,0 мг/дм<sup>3</sup>. Аналогічна тенденція спостерігалася і в групі азотовмісних показників: вміст аміаку в різних створах спостереження в різні сезони коливався в межах 0,01-1,8 мг/дм<sup>3</sup>, нітриту – 0,01- 1,6 мг/дм<sup>3</sup>, нітрати – 0,0-13,8 мг/дм<sup>3</sup>.

Показники мінерального складу свідчать, що вода р. Дністер відповідає вимогам якості до питної води: загальна мінералізація не перевищує 600 мг/дм<sup>3</sup>, вміст сульфатів – 100 мг/дм<sup>3</sup>, хлоридів – 105 мг/дм<sup>3</sup>, загальна твердість – в середньому була біля 7,0 мг-екв/дм<sup>3</sup>, лужність – 5,0 мг-екв/дм<sup>3</sup>, заліза – до 0,2 мг/дм<sup>3</sup>.

Значний вплив на якість води в р. Дністрі мають притоки [399, 400]. Вміст нітрит-іонів у водах р. Дністер перевищував ГДК після впадання у нього вод р. Золотої Липи у 1,3 – 2,5 рази, а р. Коропець – у 4 рази. Кількість свинцю у воді р. Дністра, виявлена нижче впадання р. Серет, становила 3,8 мкг/дм<sup>3</sup>, нижче р. Золота Липа – 6,2 мкг/дм<sup>3</sup> і нижче р. Стрипа – 5,9 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрація хрому у воді р. Дністер коливалася від 2,7 до 6,7 мкг/дм<sup>3</sup>, що нижче від ГДК для питної

води і вище – для води рибогосподарських водойм. Кількість молібдену у воді р. Золота Липа становила 16,5, р. Стрипа – 10,7 мкг/дм<sup>3</sup>. Вміст барію у р. Дністрі нижче впадіння р. Стрипи дорівнював 233 мкг/дм<sup>3</sup> (при ГДК 100 мкг/дм<sup>3</sup>), стронцію – 677 мкг/дм<sup>3</sup>, алюмінію – 1,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Таким чином, можна зробити висновок, що р. Дністер в межах Подільської його частини є помірно забрудненим. За концентрацією даних показників (зокрема таких як, окиснюваності, розчиненого у воді кисню, БСК, амонію сольового, нітритного азоту) відмічалось часте перевищення ГДК на водозаборі м. Кам'янець-Подільський.

### **3.4 Санітарно-гігієнічні проблеми середніх і малих річок – приток Дністра ( на прикладі річок Тернопільщини)**

Основним джерелом водозабезпечення населення Західного регіону України є поверхневі і підземні води басейну Дністра, якість якої в значній степені залежить від стану середніх і малих річок. Тут розташовані джерела річок, які відносяться до різних річкових басейнів: басейну Дністра – річки Золота Липа, Коропець, Стрипа, Джурин, Серет, Нічлава, Збруч які є його лівими притоками. Річки Горинь та Іква, є правими притоками р. Прип'ять і відносяться до басейну Дніпра.

На території Тернопільської області протікає 1401 річка загальною довжиною 6066 км, є 26 водосховищ загальною площею водного дзеркала 3579 га з об'ємом води 81,2 млн.м<sup>3</sup> і 886 ставків загальною площею водного дзеркала 5627 га з об'ємом води 58,8 млн. м<sup>3</sup> (табл. 3.12). При всьому тому на водні ресурси область небагата і за водозабезпеченістю займає 15 місце в Україні [50, 94, 116].

*Таблиця 3.12*

### **Водний фонд Тернопільської області**

Водні об'єкти							
Кількість річок				Довжина в межах області			
Загальна к-ть, (шт.)	Великі, (шт.)	Середні, (шт.)	Малі, (шт.)	Всього, тис. км	Великі, тис. км	Середні, тис. км	Малі, тис. км
1401	1	4	1396	6,066	0,262	0,623	5,181
Озера		Ставки			Водосховища		
Загальна к-ть (шт.)	Площа дзеркала, га	Загальна к-ть (шт.)	Площа дзеркала, га	Обсяг води при НІР, тис.м <sup>3</sup>	Загальна к-ть (шт.)	Площа дзеркала, га	Обсяг води при НІР, тис. м <sup>3</sup>
-	-	886	5627,28	58,8315	26	3579	81,2

Територія області розділена на дві нерівні частини – меншу за площею (18 % території), що належить до басейну Прип'яті, де використовуються водні ресурси верхів'їв рік Іква, Горинь, Вілія (площа водозбору – 2,5 км<sup>2</sup>) і південну – більшу частину (82 % території області), яка відноситься до басейну Дністра і розмежована притоками на окремі ділянки – басейни рік Золотої Липи, Коропця, Стрипи, Серету, Нічлави, Збруча. Площа водозбору 11,3 тис.км<sup>2</sup>.

До поверхневих вод відносяться ріки, озера, стави, водосховища, болота. Провідне місце в Тернопільській області належить річкам. Рівнинний рельєф і достатнє зволоження впливають на формування густої річкової мережі. Середня густота річкової сітки – 0,48 км/км<sup>2</sup>. Основна кількість поверхневих вод області зосереджена в середніх річках. В Тернопільській області до великих річок належить річка Дністер; до середніх – Збруч, Серет, Іква і Горинь; всі інші – до малих, лише 120 мають довжину понад 10 км. Всі річки загальнодержавного значення. Більшість річок області (80%) протікає в меридіональному напрямі по нахилу території області. Це ріки, які належать до басейну Дністра. Найбільшими з них є Золота Липа, Коропець, Стрипа, Серет, Збруч, Нічлава. Вздовж берегової смуги цих річок розміщено 116 населених пунктів.

Найбільша ріка області – Дністер. Він протікає на її південному заході і півдні і виступає природною межею між Тернопільською, Івано-Франківською та

Чернівецькою областями. Його загальна довжина 1362 км, а в межах нашої області 215 км. 80 % території області складають річки басейну р. Дністер [395, 396].

Ріки області мають змішаний тип живлення. Навесні вони поповнюються талими сніговими водами, влітку - дощовими, весь рік – підземними водами. При цьому атмосферні опади складають 70 %, а підземні води – 30 % загального стоку. Річковий стік області складається з місцевого (1,81 км<sup>3</sup>) і транзитного (5,45 км<sup>3</sup>). Гідрологічною особливістю регіону є значна частка місцевого стоку, яка формується на схилах Волино-Подільської височини.

Більшість річок області впадають в Дністер, який протікає на південному заході і півдні. Вони в основному використовуються для промислового, сільськогосподарського водопостачання, комунально-побутових потреб, енергетики, риборозведення і рекреаційних цілей. Тому якість поверхневих вод Тернопільської області визначається природними умовами водозаборів та скидами забруднень підприємствами в населених пунктах. Головні забруднювачі водойм області – підприємства харчової промисловості (цукрові заводи, молокозаводи, м'ясокомбінати, спиртзаводи, концентрато-дріжджовий комбінат), комунально-побутові стоки та стоки тваринних ферм, змив із сільськогосподарських угідь.

Згідно інформації [258, 259] у воді деяких річок, які впадають у р. Дністер, концентрація забруднюючих речовин в межах допустимої. Проте періодично відмічається незначне перевищення ГДК нітритів, заліза загального, марганцю, міді та ХСК і БСК<sub>5</sub> в різні періоди спостереження. Так, лише в 2015 р. при аналізі результатів води в р. Нічлава виявлено перевищення ГДК по хімічному та біологічному споживанню кисню, азоту нітратному (0,073 мг/дм<sup>3</sup> при ГДК 0,02 мг/дм<sup>3</sup>), в річці Серет відмічалось перевищення показників магнію від 21,96 до 25,62 мг/дм<sup>3</sup> при ГДК 20,0 мг/дм<sup>3</sup>. Контроль за станом р. Золота Липа проводився у створі, який знаходиться в м. Бережани. Виявлено перевищення по показникам азоту амонійного (0,6 мг/дм<sup>3</sup> при ГДК 0,5 мг/дм<sup>3</sup>), заліза загального (до 0,25 мг/дм<sup>3</sup> при ГДК 0,1 мг/дм<sup>3</sup>) азоту нітритного 0,055 мг/дм<sup>3</sup> при ГДК



0,02 мг/дм<sup>3</sup> (для водних об'єктів рибогосподарського призначення). У р. Збруч виявлено перевищення по показникам магнію (26,84 мг/дм<sup>3</sup> при ГДК 20,0 мг/дм<sup>3</sup>) (для господарсько-побутових потреб).

З річковим стоком з верхів'я річки Серет, яка протікає через м. Тернопіль і живить Тернопільський став, у Дністер надходять ВМ, які збільшуються за рахунок забруднення Серету змивними дощовими і комунальними водами та викидами автотранспорту міста. В воді ставу ВМ знаходяться в різних формах і ступенях окислення. Виявлено розчинену йонну форму (гідратовану), колоїдну і зважену форми переважно таких ВМ: залізо, кадмій, кобальт, марганець, мідь, ртуть, свинець, цинк тощо. У тканинах і органах водних рослин виявлено цілий спектр хімічних речовин (ВМ, нафтопродукти, поверхнево-активні речовини тощо), що забезпечує вихід цих речовин з колообігу у воду протягом майже всього вегетаційного періоду. При цьому концентрація речовин в рослинах на 2-3 порядки вища, ніж у воді [396].

Якість води у малих річках Тернопільщини за вмістом ВМ не відповідає допустимим рівням ГДК<sub>рибгосп</sub>, за винятком кобальту, вміст якого не перевищує гранично допустимих концентрацій для рибогосподарських водойм. Підвищений уміст Mn і Fe у воді річок зумовлений наявністю цих елементів в абіотичних складових долин річок, зокрема, у місцях рудопроявів феруму та мангану, алювіальних відкладах, оглеєних ґрунтах із закисними сполуками металів, а також вимиванням елементів із гірських порід, ґрунту та лісової підстилки. Значно впливає на якість води досліджуваних водойм антропогенний фактор (стічні води промислових підприємств, сільськогосподарські змиви, згоряння палива, скидання ТПВ тощо). Найзабрудненіше річка за вмістом біогенних і небіогенних ВМ – це Золота Липа, а найчистіша – р. Стрипа.

Значне перевищення ГДК<sub>рибгосп</sub> мангану у поверхневих водах Тернопільщини (у 14 разів), у першу чергу, зумовлене наявністю цього металу в незначній кількості в усіх гірських породах [258].

В останні десятиліття відзначався інтенсивний ріст водокористування на малих річках Тернопільської області, що призвело до погіршення якості води та

гідрологічного режиму. Значно збільшилося безповоротне водоспоживання. У деяких регіонах через безконтрольний забір води багато малих річок пересихають, замулюються і взагалі зникають. Так, за даними громадськості, з карти області за останній рік зникло 37 малих річок протяжність яких – до 12 км [397].

Антропогенний вплив на малі річки обумовлений господарською діяльністю, яка здійснюється як в межах водозбірних басейнів, так і на самих водотоках. Дренажні води, що скидаються з меліоративних систем, в основному неочищені, викликають «цвітіння» малих річок в літній період і погіршують якість води.

Велике значення у вирішенні водної проблеми, поряд з великими джерелами питної води, мають середні і малі річки. Вони є основним джерелом живлення великих річок водою середньої мінералізації, мають велике значення як джерело господарського - питного та народногосподарського водопостачання і вимагають збереження від виснаження. Вони мають і велике економічне значення, оскільки тут розміщується значна кількість населених пунктів, промислових об'єктів, сільськогосподарських угідь. Середні, а особливо малі річки дуже чутливі до господарської діяльності, осушення, інтенсивного відбору підземних вод та іншої діяльності, яка потребує забору з річок значної кількості води, що особливо гостро позначається на водному режимі територій та веде до зменшення підземного живлення річок, аж до повного зникнення річкового стоку протягом цілого року в певні періоди.

Надмірний скид стічних вод та інші види забруднень погіршують якість води в середніх і малих річках через недостатність води для їх розведення, як одного з основних процесів самоочищення води у водоймі.

Сучасний стан поверхневих водойм області характеризується антропогенним тиском суб'єктів господарювання. Щорічно впродовж останніх 20-ти років в поверхневі водойми області скидається біля 2,5 млн.м<sup>3</sup> забруднених стічних вод. Кількість зворотних вод без очищення стабільно зберігає велику частку від цих вод – від  $\frac{1}{3}$  у 2005 р. до  $\frac{1}{4}$  у 2016 р. В порівнянні з 2005 роком в

3,25 разів зменшилася кількість нормативно чистих зворотних вод, які не потребують очистки. Це зворотні води, які утворюються при веденні ставкового рибного господарства та від прямоточних систем охолодження на промислових підприємствах.

У 2016 році в поверхневі водні об'єкти Тернопільської області скинуто 30,13 млн.м<sup>3</sup> зворотних вод, в тому числі: 10,82 млн.м<sup>3</sup> відносяться до нормативно чистих, які не потребують очистки, 16,85 млн.м<sup>3</sup> стічних вод після біологічної очистки або нормативно очищених, 2,454 млн.м<sup>3</sup> забруднених стічних вод. В основному забруднені стоки скидають підприємства комунальної сфери. В режимі повної біологічної очистки працюють тільки очисні споруди КП «Тернопільводоканал». Інші підприємства комунальної сфери відводять недостатньо-очищені стоки, а стоки таких міст, як Бережани, Борщів, Зборів та частина стоків міст Заліщики, Бучач, Монастирська відводяться без очистки. В кінці 2015 та 2016 років введено в експлуатацію очисні споруди в містах Хоростків, Збараж, Ланівці та Шумськ.

Основними забруднювачами водних об'єктів є підприємства житлово-комунального господарства, через каналізаційні мережі яких скидається близько 80 % забруднених зворотних вод. Головною причиною цього є значна зношеність каналізаційних мереж, насосних станцій, очисних споруд, несвоєчасне проведення поточних та капітальних ремонтів, припинення експлуатації обладнання у зв'язку з високою енергоємністю, низька кваліфікація обслуговуючого персоналу, недостатня увага міських і селищних голів до питань забезпечення належного функціонування згаданих об'єктів. Відсутність очистки зворотних вод гальмує розвиток населених пунктів, зокрема житлового будівництва. Бережанське МКП «Добробут», КП «Зборівський водоканал», Кременецьке КП «Міськводгосп», КП Тербовлянської міської ради «Тербовля» віднесені до переліку екологічно-небезпечних об'єктів області, а Чортківське виробниче управління водоканалізаційного господарства тривалий час входить до «Переліку екологічно-небезпечних об'єктів України».

Однією з найдовших приток Дністра на території області є річка Серет. Вода річки переважно використовується для господарсько-побутових, виробничих, сільськогосподарських потреб, зрошення, ставково-рибних господарств, а також для відпочинку населення. В місті Чорткові здійснюється господарсько-питне водопостачання населення з поверхневого водозбору на р. Серет, розташованого в районі с. Біла. Стік її зарегульований каскадом водосховищ, на 3-х з них проводиться відбір проб води на гідрохімічний аналіз.

Довжина річки Серет – 258 км, площа водозбору – 3900 км<sup>2</sup>. Від витоків до Тернополя р. Серет – дуже чиста ріка. Вміст органічних речовин (БСК<sub>5</sub>) у межах 2-3 мг/дм<sup>3</sup> при ГДК 6 мг/дм<sup>3</sup>, концентрація амоній-іону від 0,00 до 0,8 мг/дм<sup>3</sup> при ГДК 2,6 мг/дм<sup>3</sup>, фосфатів 0,1-0,8 мг/дм<sup>3</sup> при ГДК 3,5 мг/дм<sup>3</sup>, нафтопродуктів і СПАР також нижчі за ГДК.

Категорія річки вище м. Тернопіль по біогенних елементах – 1, по БСК<sub>5</sub> – 3. Вміст заліза і марганцю 3-4 мг/дм<sup>3</sup>, розчинного кисню – 5 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Низький вміст останнього пов'язаний з діяльністю водних мікроорганізмів і заболоченою місцевістю (район Чистилівського орнітологічного заказника). За вмістом нітратів і нітритів в межах міста Тернопіль категорія річки – 1-а, нижче скиду змінюється на 4-у, за нітритами – 7-а.

Уздовж всієї течії аж до гирла зберігається високий вміст нітратів (7-а категорія). За іншими показниками якість води істотно не міняється, крім хлоридів: до скиду очисних споруд м. Тернополя річка належить до 1-ої категорії, а далі переходить в 2-у категорію, а в районі м. Чортків і аж до гирла категорія річки – в 3-ю. Показники БСК<sub>5</sub> спостерігаються практично однакові впродовж років. Так, якщо в 2008 р. у воді Івачівського водосховища вони дорівнювали 3,20 мг/дм<sup>3</sup>, Тернопільського – 3,02, Касперівського – 2,97, то у 2012 р. відповідно 2,96, 2,91 і 2,94 мг/дм<sup>3</sup>.

Після потрапляння в р. Серет скидів стічних вод м. Тернополя спостерігається погіршення показників якості від слабо забруднених до брудних по фосфатах, нітритах. Також на якість води річки впливає скид неочищених стічних вод м. Чортків (БСК<sub>5</sub>, амоній-іон, фосфати), але концентрації

забруднюючих речовин знаходяться в межах ГДК. До гирла якість води не погіршується і в порівнянні з минулими роками якість води в річці відчутно не змінюється. Вода з річки Серет використовується для водопостачання населення, підприємств та організацій міста Чортків з поверхневого водозабору розташованого в районі с. Біла. Але бувають непередбачувані ситуації, що мало місце в травні 2012 року. Потрапляння неочищених стоків з очисних споруд значно змінили якість річкової води.

Згідно табл. 3.13 вода у р. Серет вище місця випуску стічних вод з очисних споруд обласного центру мала загальну мінералізацію в середньому  $440 \text{ мг/дм}^3$  та нейтральну реакцію. Санітарно-гігієнічні показники органічного забруднення – азот аміаку, нітритів і нітратів знаходилися нижче ГДК. Кількість розчиненого кисню також була в межах норми. ХСК практично не перевищував допустиму величину. Дещо більше витрачалось кисню на окиснення органічних речовин у воді, що ймовірно пов'язано з наявністю водних рослин і рихлим ложем ріки, про що свідчить наявність завислих речовин. У воді були сліди фосфатів, СПАР, нафтопродуктів, марганцю і міді. Кількість хлоридів і сульфатів не погіршували якості річкової води. В стічних водах аварійного скиду впродовж всього часу спостереження фіксувалась висока каламутність, яка в 10 раз перевищувала показники річкової води. Кількість азоту аміаку більше ніж у 200 раз перевищувала аналогічний показник у річковій воді. ХСК більше ніж у 70 раз, БСК<sub>5</sub> – більше ніж у 20 разів перевищувало аналогічні максимальні показники у річковій воді. Розчинного кисню у стічній воді взагалі не було. Значно вищими були показники мінералізації води - сухий залишок, кількість хлоридів і сульфатів. Дуже зросла кількість детергентів миючих засобів – фосфатів і СПАР, які більше ніж у 100 раз перевищували їх вміст у воді р. Серет вище місця випуску стічних вод. Значно вищою була концентрація нафтопродуктів у місці скиду.

*Таблиця 3.13*

**Показники хімічного аналізу води річки Серет в період**

з 10 по 15 травня 2012 р.

Показники	Одиниці виміру	Вище скиду стічних вод	В місці скиду стічних вод	Нижче скиду стічних вод
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	432-449	1313-1430	622-1056
Водневий показник	pH	7,45-7,75	6,57-7,25	7,13-7,43
Амоній іон	мг/дм <sup>3</sup>	0,0-0,5	34,2-108	38,4-8,0
Нітрит іон	мг/дм <sup>3</sup>	0,05-0,16	0,0-7,0	0,00-5,8
Нітрат іон	мг/дм <sup>3</sup>	3,1-4,2	0,00	0,00-5,8
Фосфати	мг/дм <sup>3</sup>	0,16-0,29	24,2-41,6	5,1-27,2
Хлорид іон	мг/дм <sup>3</sup>	17,7-26,15	64,8-85,1	25,53-47,5
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	24,0-25,92	45,12-52,8	42,56-44,8
Завислі речовини	мг/дм <sup>3</sup>	11,2-2,3	110-569	36,5-57,2
ХСК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	16,0-32,0	121-2320	78-866,0
БСК <sub>5</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4,9-16,4	96-358	42-146
Кисень розчинений	мг/дм <sup>3</sup>	4,5-8,4	0,0-2,0	1,0-4,4
Аніонні СПАР	мг/дм <sup>3</sup>	0,0-0,003	0,18-0,24	0,008-0,011
Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	0,0-0,018	0,18-0,29	0,015-0,019
Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	0,09-0,11	0,11-0,13	0,11-0,14
Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	0,035-0,06	0,01-0,09	0,076-0,08
Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	0,01-0,012	0,013-0,11	0,0-0,011
Нікель	мг/дм <sup>3</sup>	0,0-0,0	0,00-0,001	0,00-0,0011
Хром	мг/дм <sup>3</sup>	0,0-0,0	0,00-0,001	0,00-0,00

Такі забруднення не могли не вплинути на якість річкової води, її токсичність, що привело до масової загибелі водної фауни, зокрема риби. Звісно, що такий стан водойми не міг не викликати стурбованості щодо впливу на здоров'я населення і тварин.

На склад річкової води значний вплив мали стоки. В стічних водах аварійного скиду впродовж всього часу спостереження кількість азоту аміаку становила  $34,2 \text{ мг/дм}^3$  (рис. 3.8).

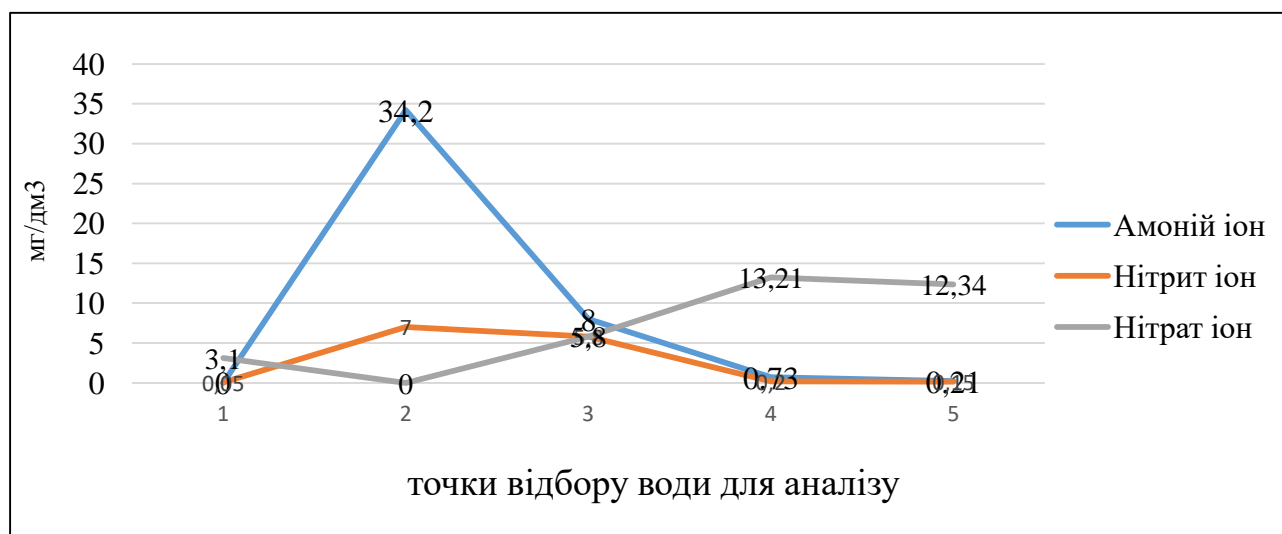


Рисунок 3.8 – Вміст азотистих речовин у воді річки Серет вище (1), в місці скиду (2) вод, 2,5 км нижче скиду стічних вод (3) в період аварійної ситуації з 10 по 15 травня 2012 р. Примітка: Пункти забору води 4 і 5 розташовані відповідні на відстані 10 і 14 км від надходження стічних вод.

Кількість нітрит-іонів в місці скиду стічних вод зросла в порівнянні з річковою водою від 40 до 140 раз. Кількість нітрат-іонів спочатку зменшилася, а потім відмічалось її зростання. Про це свідчило наступне: якщо на п'ятий день після забруднення у воді біля питного водозабору в районному центрі містилося (в  $\text{мг/дм}^3$ ) амоній-іону – 0,73, нітрит-іону – 0,2, нітрат-іону – 13,21, то на шостий день їх кількість зменшилася і становила (в  $\text{мг/дм}^3$ ) амоній-іону – 0,21, нітрит-іону – 0,15, нітрат-іону – 12,34. Також у місці скиду стічних вод відмічалось зростання ХСК більше ніж у 70 раз (рис. 3.9).

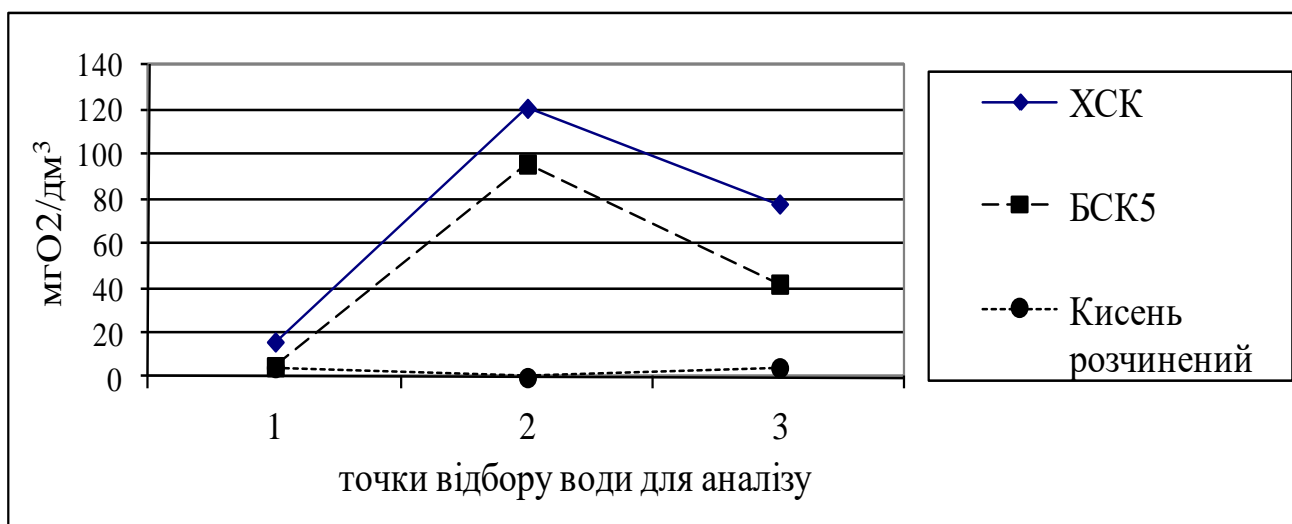


Рисунок 3.9 – Показники кисневого режиму у воді ріки Серет вище (1), в місці скиду (2) вод і 2,5 км нижче скиду стічних вод (3) в період аварійної ситуації з 10 по 15 травня 2012 р.

Розчинного кисню у стічній воді взагалі не було, в той час коли у річковій воді його концентрація була біля 7 мг/дм<sup>3</sup>.

Більш виражені зміни спостерігалися з сторони мінерального складу води. Концентрація хлоридів і сульфатів у річковій воді в середньому відповідно не перевищувала 17,7 і 24 мг/дм<sup>3</sup>. В місці спуску стічних вод кількість хлоридів в середньому перевищувала 85 мг/дм<sup>3</sup>, а сульфатів – 50 мг/дм<sup>3</sup>. У річковій воді нижче спуску стічних вод кількість їх практично була однаковою, але майже у два рази перевищувала вміст у річковій воді (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

#### Динаміка вмісту хлоридів і сульфатів у воді р. Серет

Показники, мг/дм <sup>3</sup>	Вище скиду стічних вод	В місці скиду стічних вод	2,5 км нижче скиду стічних вод
Хлориди	17,7	85,1	47,5
сульфати	24	52,8	44,8

Кількість сухого залишку в місці скиду збільшилася більше, ніж в 3 рази, нижче цього місця в 2,3 раз перевищувала даний показник у річковій воді. Згідно рис. 3.10, кількість хлоридів і сульфатів також значно перевищувала їх вміст у



воді р. Серет. Дуже зросла кількість миючих засобів – фосфатів і СПАР, які більше ніж у 100 раз перевищували їх вміст у воді р. Серет вище місця випуску стічних вод. Значно вищою була концентрація нафтопродуктів у місці скиду. Все це привело до масової загибелі водної фауни, зокрема риби. За результатами бактеріологічних аналізів вода в р. Серет в усіх прилеглих районах не відповідала Санітарним нормам і правилам «Охорона поверхневих вод від забруднень» СанПіН № 4630-88.

Проби води, відібрані 11 травня 2012 р. нижче спуску стічних вод свідчили про значне фекальне забруднення. Найбільш вірогідне число (НВЧ) загальних колі форм перевищувало 20 000 КУО/дм<sup>3</sup> при нормативному показнику 5000 (для купання). НВЧ кишкової палички становило 2005 КУО/дм<sup>3</sup> при нормативному показнику до 1000. Загальне мікробне число (ЗМЧ) у воді значно зменшувалося, що свідчить про зниження активності сапрофітних мікроорганізмів, тобто про призупинення процесів самоочищення.

Згідно табл. 3.15 існує залежність між показниками мікробного забруднення води у водоймі і води у стоках. 18 травня 2012 р. індекс бактерій групи кишкової палички у р. Серет вище місця скиду стічних вод з очисних споруд обласного центру становив 13 000 КУО/дм<sup>3</sup>.

*Таблиця 3.15*

**Динаміка бактеріального забруднення води у річці Серет в районах Тернопільської області після аварійної ситуації 18 травня 2012 р.**

Досліджувані райони	Норма	Індекс БГКП, КУО/дм <sup>3</sup>
Тернопільський	10 тис	13 тис
Теребовлянський	10 тис	24 тис
Чортківський	10 тис	37 тис
Заліщицький	10 тис	70 тис

Нижче цього місця постерігалось значне бактеріальне забруднення води, яке у першому пункті спостереження становило 24 000 КУО/дм<sup>3</sup>, у другому – 37 000

КУО/дм<sup>3</sup>, у третьому – 70 000 КУО/дм<sup>3</sup> при нормі до 10 000 КУО/дм<sup>3</sup>. Патогенних збудників (холери, черевного тифу та інших) не було виявлено. Забруднення води в р. Серет спостерігалися впродовж семи днів по всій течії річки, аж до самого Дністра. Хоча й відмічалася позитивна динаміка по очистці води. Хімічні показники якості води в річці нормалізувалися і не перевищували таких до місця спуску стічних вод. Одержані результати свідчили про відсутність нових забруднень і наявність поступових процесів самоочищення води в річці Серет, що було підтверджено аналізами, проведеними в кінці липня 2012 р.

Ще однією притокою р. Дністер є річка Збруч, яка протікає на межі між Тернопільською і Хмельницькою областями. Довжина ріки – 244 км, площа басейну – 3395 км<sup>2</sup>. Бере початок з джерел поблизу села Щаснівка Підволочиського району на Авратинській височині. Впадає у Дністер біля села Окопи. Більшу частину території басейну займають землі сільськогосподарського призначення (понад 2000 км<sup>2</sup>).

У верхній течії вище смт Підволочиськ річка має за БСК<sub>5</sub> 3-ю категорію, а далі уздовж всій течії аж до гирла 4-у категорію. Нижче м. Гусятин індекс забруднення води переходить з 3-ї на 4-у, а в гирлі на 6-у категорію. За вмістом нітратів категорія річки міняється з 6-ї в районі смт Підволочиськ до 7-ї вище смт Гусятин, а в гирлі знову повертається до 6-ї категорії, за вмістом завислих речовин річка належить до 3-ї категорії. За вмістом заліза річка у верхній течії має 5-у категорію, далі 4-у, в гирлі – 5-у. За вмістом марганцю удовж всій течії річка належить до 4-ї категорії. Вміст хлоридів на всьому протязі річки - стабільний, відповідно вона належить до 2-ї категорії, тільки в гирлі - до 3-ї.

Основними забруднювачами на території області є Підволочиське і Гусятинське комунальні підприємства, підприємства м. Хоросткова. Показники БСК<sub>5</sub> в річці Збруч у 2007-2012 рр. на рівні смт Підволочиськ наведено в табл. 3.16.

**Показники БСК<sub>5</sub> (мг/л O<sub>2</sub>) основних приток р. Дністер на території  
Тернопільської області у 2007-2012 рр.**

Притоки	Роки спостереження					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
р. Дністер						
Р. Збруч	3,10	3,34	2,76	3,02	3,08	2,88
Р.Золота Липа	3,36	2,70	2,34	2,60	3,04	2,92
Р. Коропець	3,08	3,26	3,12	2,79	2,94	2,90
Р. Стрипа	3,27	2,99	3,24	3,14	3,02	2,88
Р. Нічлава	3,51	4,27	4,18	4,20	3,8	3,36

Річка Золота Липа – четверта за довжиною ріка області, але друга за водністю. Вона протікає у Золочівському і Перемишлянському районах Львівської області та Зборівському, Бережанському і Монастириському районах Тернопільської. Це ліва притока Дністра довжиною 127 км, площа басейну – 144 км<sup>2</sup>. Тече на південь Подільською височиною. Якість води в річці в межах Тернопільської області залежить від наявності джерел забруднення. Категорія річки вище Бережан по більшості показників відноситься до 3-4-ї категорій, тобто слабо забруднена. Вміст нітратів у воді перевищує допустимі концентрації для води господарсько-питного і рибогосподарського водокористування і коливається в межах від 60 до 100 мг/дм<sup>3</sup>.

На стан води впливають кількість і якість зворотних вод скинутих, в основному, Бережанським комунальним та іншими підприємствами міста, де очисні споруди недобудовані і річка забруднюється господарсько-побутовими стоками. За рахунок впадіння в р. Золоту Липу Зарайського потоку категорія річки в створі нижче міста Бережани не міняється, крім БСК<sub>5</sub> (табл. 3.16). Нижче за течією при впадінні річки Золота Липа в річку Дністер якість води зберігається за винятком нітратів (більше 10,0 мг/дм<sup>3</sup>), заліза (більше 2,5 мг/дм<sup>3</sup>), нітритів (більше 0,8 мг/дм<sup>3</sup>). У цілому ця водойма є чистою. Річка Коропець – ліва притока р. Дністер довжиною 78 км та площею водозбору 511 км<sup>2</sup>. Воду використовують

для господарських потреб, рибництва та зрошування. Річка протікає в трьох районах Тернопільської області і на ній розташовані 3 теперішні районні центри: смт Козова, міста Підгайці, Монастириська та 1 колишній – смт Коропець, які відповідно і мають найбільший вплив на зміну якісного стану води. Річка відноситься до категорії малих. Річка Коропець забруднюється скидами Козівського, Монастириського, коропецького ККП, Монастириського маслозаводу та інших підприємств, які не мають власних очисних споруд, тому становлять значну небезпеку забруднення води в річці. Також негативний вплив на зміну хімічного складу води в річці становлять дифузні джерела забруднення (ерозійні сільськогосподарські угіддя, необлаштовані звалища утилізації твердих відходів тощо). Достатньо великий впливу на водний стан р. Коропець мають побутові стічні води та води, які стікають з заселених територій.

На річці діють два гідрологічні пости: м. Підгайці та смт Коропець. За оцінкою індексу забрудненості, води р. Коропець відносяться до III категорії (>1-2,5), а саме помірно забруднена вода. Це ті води, які знаходяться під значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості системи. Домінуючими забруднювачами в даному пункті контролю виявились залізо – 76 перевищень ГДК, нітриту – 101,5 ГДК, амоній – 11,85 ГДК.

За вмістом БСК<sub>5</sub> (табл. 3.16) вода характеризується як «стійко забруднена низького рівня», максимальна кратність перевищення ГДК складає 10,9, кількість випадків перевищень ГДК – 40,7 %. «Нестійка забрудненість середнього рівня» характерна для води р. Коропець за вмістом нафтопродуктів, по яких кратність перевищення складає максимально 39,2 ГДК або 28,2% від загальної кількості випадків відповідно.

Річка Стрипа – третя за довжиною ліва притока Дністра в межах області. Довжина її 147 км, площа басейну – 1610 км<sup>2</sup>. Тече вона з півночі на південь. Відноситься до категорії малих річок. Основними джерелами забруднення р. Стрипи є Зборівський та Бучацький комунальні підприємства. В районі м. Бучач в напрямку до гирла якість води, а також категорія забруднення річки міняється. Так, зростає кількість заліза з 1,5 до 3,0 мг/дм<sup>3</sup>, нітратів з 10,0 до 40,0

мг/дм<sup>3</sup>, розчиненого кисню з 3,0 до 4,0 мг/дм<sup>3</sup>. Показник БСК<sub>5</sub> в м. Бучач (табл. 3.16). У створі нижче м. Бучач значного впливу на річку не зафіксовано. За всіма показниками річка належить до слабо забруднених.

Річка Нічлава (у верхній течії Нічлавка) належить до лівих приток Дністра. Довжина її 83 км, площа басейну – 871 км<sup>2</sup>. Формується на території області. Відноситься до категорії малих річок. Річка належить до брудних, забруднення спостерігається по всій течії річки. На якість вод особливо впливають зворотні води міста Борщів, де відсутні очисні споруди. Крім того, значний вплив на річку завдають неочищені зворотні води, що скидають підприємства і населення м. Копичинці. Та завдяки каскаду ставків на території міст Копичинці та Борщів відбувається самоочищення води. На якість води у районі міста Борщів мають вплив неочищені зворотні води Борщівського сирзаводу, що приводить до перевищення ГДК у створі нижче м. Борщів по вмісту органічних речовин (БСК<sub>5</sub> – 8,36 мг/дм<sup>3</sup>) та має місце збільшення концентрації амоній-іону – 1,15 мг/дм<sup>3</sup>, фосфатів – 1,9 мг/дм<sup>3</sup> у створі нижче м. Борщів. У гирлі річка стає чистішою: БСК<sub>5</sub> – 2,15 мг/дм<sup>3</sup>, амоній-іон – 0,28 мг/дм<sup>3</sup>, фосфати – 0,71 мг/дм<sup>3</sup>. В нижній течії річка має природно високий вміст сульфатів та сухий залишок, чим суттєво відрізняється від інших річок регіону. Показники БСК<sub>5</sub> на Борщівському водосховищі у 2007-2012 рр. наведені у табл. 3.16.

Таким чином, оцінюючи сучасний чи очікуваний стан середніх і малих річок необхідно враховувати ряд їх особливостей: середні і малі річки мають велике народногосподарське значення оскільки на їх берегах розміщується значна кількість населених пунктів, промислових підприємств, сільськогосподарських угідь. Вони є основним джерелом живлення більших рік водою середньої мінералізації, що має велике значення як джерело господарського і питного водопостачання та вимагає їх збереження від виснаження. Середні, а особливо малі річки дуже чутливі до господарської діяльності, осушення, інтенсивного відбору підземних вод та іншої діяльності, яка вимагає вилучення з річок значної кількості води, що особливо гостро позначається на водному режимі територій та зменшені підземного живлення річок, аж до повного зникнення річкового стоку за

рік, як в цілому так і в меженні періоди. Надмірне скидання стічних вод та інші види забруднень погіршують якість води у середніх і малих річках через її нестачу для зменшення концентрації забруднюючих речовин шляхом розведення, як одного з основних процесів самоочищення води у водоймі.

Особливістю Тернопільщини є високий ступінь розвитку гідрографічної сітки, що спричиняє надзвичайну вразливість водних екосистем. Водойми, в які поступають очищені стічні води з міських очисних споруд постійно знаходяться в стані ризику аварійного забруднення неочищеними стоками, що представляє велику небезпеку не тільки для водної флори і фауни, свійських тварин, але і для населення, яке використовує воду для питного водопостачання та рекреаційних і культурно - побутових потреб.

### **Висновки до розділу 3**

Таким чином, проблема екологічного стану водних об'єктів басейну р. Дністер залишається актуальною впродовж багатьох років. Хоча в цілому вода відповідає еколого-санітарними критеріям і може бути використана для рекреації та для потреб водопостачання при відповідній водопідготовці, проведений нами аналіз використання водних ресурсів та сучасної екологічної ситуації в басейні р. Дністра дав змогу сформулювати найбільш актуальні проблеми, які потребують розв'язання, а саме: в басейні ріки Дністер відмічається надмірне антропогенне навантаження на водні об'єкти внаслідок екстенсивного способу ведення водного господарства, що може призвести до зменшення самоочисних можливостей річки Дністер та її приток.

Основною причиною забруднення водойми є низька ефективність комунальних очисних споруд, що призводить до забруднення води органічними та біогенними речовинами та неупорядковане відведення стічних вод від населених пунктів, господарських об'єктів і сільськогосподарських угідь. Основними забруднювачами річок басейну р. Дністер є підприємства нафтохімічної та видобувної промисловості Івано-Франківської та Львівської

областей, підприємства житлово-комунальної галузі та неорганізовані скиди забруднених вод та сміття від сільського населення. У зв'язку з великою антропогенною завантаженістю русла більшості малих річок, приток р. Дністер, замулились, заросли рослинністю та втратили дренажну здатність, що призвело до деградації річкових екосистем. Все це може призвести до погіршення якості питної води внаслідок незадовільного екологічного стану поверхневих джерел питного водопостачання.

За статистичними даними Державного агентства водних ресурсів України нами проаналізовано основні показники водокористування в українській частині басейну р. Дністер з 1990 по 2016 рр. та оцінено динаміку скидів забруднюючих речовин. Було розглянуто гідрохімічні показники якості води різних частин р. Дністер і, виявлено, що найбільш поширеними забруднюючими речовинами, які надходять у поверхневі води басейну р. Дністер є фосфати, СПАРи, важкі метали, сполуки азоту і нафтопродукти.

Встановлено, що басейн р. Дністра неоднорідний за фізико-географічними умовами, що сприяє поділу ріки на три відмінних між собою за природними умовами частин. Гідрологічний режим річок басейну Дністра характеризується значною мінливістю в різні сезони. Головними іонами сольового складу річкових вод басейну Дністра є  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  та  $\text{K}^+$ , походження яких у водах пов'язано, в основному, з розчиненням солей, які утворюють гірські породи і ґрунти, та з процесами іонного обміну. Крім цього, на якість води впливає наявність біогенних речовин, таких як сполуки азоту і фосфору, мікроелементів – заліза загального, міді, цинку, марганцю та специфічних забруднювачів: нафтопродуктів, СПАР, фенолів.

Така непостійна якість питної води як за бактеріальними, так і хімічними показниками, вимагає постійного контролю за станом здоров'я населення Придністров'я. Води річки Дністра і її приток також містять багато мікроелементів як у понаднормативних кількостях, так і на рівні мікродолей, які як ізольовано, так і в комбінації можуть викликати зміни в організмі водокористувачів.

Збереження Дністра можливе лише за умови прийняття й реалізації комплексної програми національного рівня, обов'язковою складовою якої має бути система заходів для екологічного оздоровлення й відтворення басейну Дністра, а також тісне співробітництво України з Молдовою в цих питаннях.

**Матеріали даного розділу відображені в наступних публікаціях:**

[398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411].



## РОЗДІЛ 4

### САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕННЯ В ЗАХІДНІЙ УКРАЇНІ

Якість питної води як централізованих, так і децентралізованих систем водопостачання залежить як від якості вихідної води, так і від методів її очистки та стану водопровідних мереж. Хоча в Україні для централізованого питного водопостачання понад 75 % питної води для населення одержують з поверхневих джерел, є частина населених пунктів, які з цією метою використовують лише підземні води, а деякі мають змішане водопостачання. Так, з 27 обласних центрів тільки 10 використовують для водопостачання підземні води, 7 – тільки поверхневі, решта – мають змішане водопостачання. В обласних центрах Західного регіону України представлені усі з цих видів водопостачання. Жителі міст Львів і Тернопіль та багатьох інших містечок і сіл в Західних областях України для пиття використовують підземні води. Івано-Франківськ, отримує воду для водогону з двох гірських річок: Бистриці Солотвинської і Бистриці Надвірнянської. Змішане водопостачання використовують м. Чернівці.

#### **4.1 Організація та аналіз стану централізованого питного водопостачання населення в досліджуваному регіоні України**

За даними державної служби геології та надр України у північних та західних областях зосереджена основна частина (понад 60%) ресурсів підземних вод. Разом з тим Чернівецька та Івано-Франківська поряд ще з Кіровоградською, Миколаївською, Житомирською та Одеською, вважаються областями, які найменш забезпечені ресурсами підземних вод в Україні.

Найбільше підземних вод по Україні використовують у Львівській області – 397 тис. м<sup>3</sup>/добу (рис.4.1). Для порівняння – у Тернопільській – 68 тис. м<sup>3</sup>/добу, у Чернівецькій – 53 тис. м<sup>3</sup>/добу, у Івано-Франківській області – 17 тис. м<sup>3</sup>/добу (найменше в Україні). З одного боку – це пов'язано з особливостями організації

водопостачання в цих областях, з іншого – з кількістю населення, яке проживає на їх території. Наприклад, Львівська область майже в два рази є більшою за площею серед областей-сусідів – 21,8 тис. кв. км. І населення на ній проживає теж значно більше- 2538,4 тис. осіб.

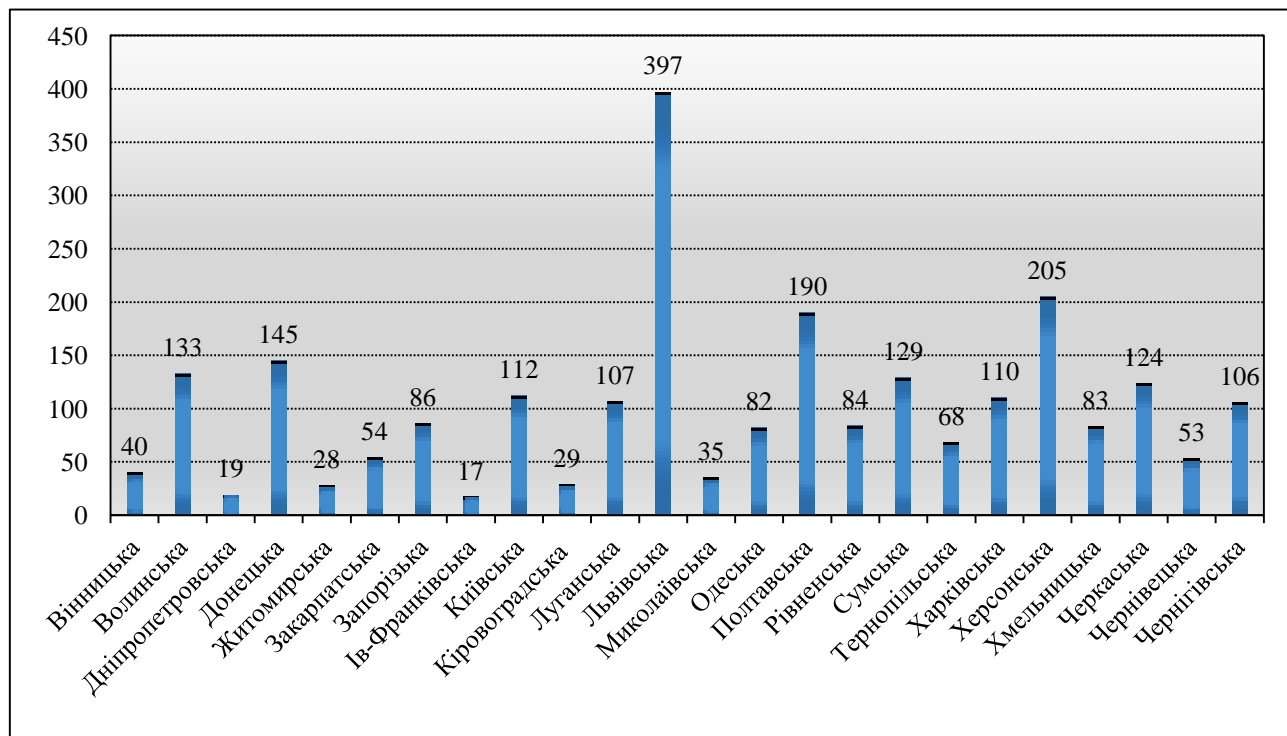


Рисунок 4.1 – Загальне використання підземних вод по регіонах України у 2016 році (тис. м<sup>3</sup>/добу) (за даними державної служби геології та надр України)

Аналіз гідрогеологічного районування західно-українських областей, який дозволяє охарактеризувати гідрогеологічні умови та виявити загальні закономірності розповсюдження та формування підземних вод у межах цих територій свідчить про те, що всю Західну Україну, крім Карпат, займає Волино-Подільський артезіанський басейн. Водонасні горизонти пов'язані з силурійськими, девонськими, юрськими, крейдовими, палеогеновими і неогеновими відкладами. Глибини поширення прісних вод сягають 600-800 м, а в окремих місцях і більше. Найпоширеніші водонасні горизонти пов'язані з крейдовими і неогеновими відкладами. Дебіт свердловин змінюється від 0,1 до 30-40 л/с. У цьому артезіанському басейні зосереджена майже четверта частина всіх прісних експлуатаційних ресурсів України. Між Волино-Подільським

артезіанським басейном та складчастою зоною Карпат розташований Передкарпатський артезіанський басейн, який є глибокою передгірною западиною, виповненою великою товщею неогенових і четвертинних відкладів. Водоносність неогенових відкладів дуже низька, води переважно високо мінералізовані [37].

Басейни охоплюють Волинську, Рівненську, Тернопільську, західну половину Хмельницької, північно-східні частини Львівської, Івано-Франківської і Чернівецької областей та незначну частину Вінницької області. За рахунок підземних вод цього басейну здійснюється основне водопостачання Львова, Луцька, Хмельницького, Рівного, Тернополя [412].

У цих басейнах наявна широко розвинута система водоносних горизонтів, які практично не відокремлені один від одного і утворюють єдиний водоносний комплекс. Зона інтенсивного водообміну в регіоні обмежується глибиною розвитку тріщинуватості порід, яка складає 100-110 м у західній та центральній частинах басейну і 300-350 м – у північно-східній частині [413].

На західному схилі Волино-Подільської платформи розвинуті водоносні горизонти неогену (середнього та нижнього баденію), які експлуатуються для господарсько-питного водопостачання. У східній частині на значній території для водопостачання більшості населених пунктів, підприємств і сільськогосподарських об'єктів використовуються водоносні горизонти відкладів верхньої крейди (сенон-турону, сеноману). На сході та північному сході Львівської області і заході та північному заході Тернопільської області розташований потужний водоносний горизонт верхньодевонських (франських) відкладів, який в останні роки використовується для централізованого водопостачання м. Львова. У центрі та на сході Тернопільської області розповсюджені водоносні горизонти середньо-нижньодевонських і верхньосилурійських відкладів. У північно-східній частині Чернівецької області на обмеженій території розповсюджений водоносний горизонт відкладів кембрію. Водоносні горизонти середньо-нижньодевонських і силурійських відкладів

переважно експлуатуються одночасно з водоносними горизонтами відкладів верхньої крейди, які їх перекривають [414].

Забезпечення міського населення питною водою в Західних регіонах України, які розміщені в басейні р. Дністер, мають багато спільного з іншими областями України. Тут централізованим водопостачанням охоплено 100 % міського населення м. Тернопіль. Трохи менший відсоток (96,9 %) у Львівській області. В Івано-Франківській та Чернівецькій області централізованим водопостачанням забезпечено відповідно 82,3 і 77,8 % міського населення [415] (рис. 4.2).

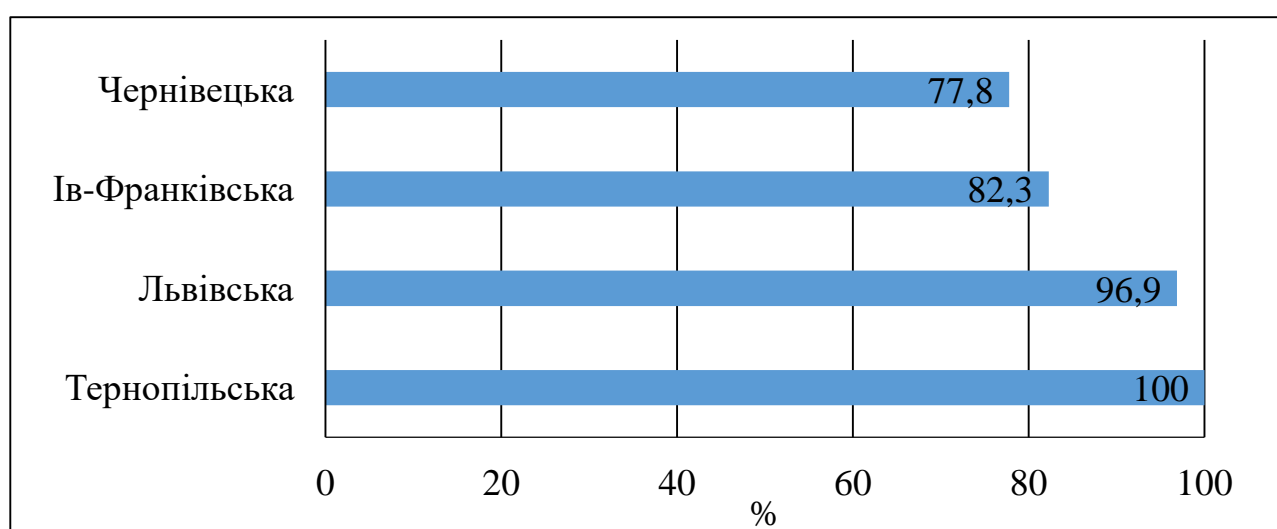


Рисунок 4.2 – Забезпечення централізованим водопостачанням міського населення Західних регіонів України (у %) (За даними «Національної доповіді про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2016 р.»)

Найкращим видом водопостачання вважається централізоване, яке доставляє населенню воду гарантованої якості. Але в Західному регіоні України лише у Тернопільській та Івано-Франківській областях всі міста (100 %) забезпечені централізованим водопостачанням (табл. 4.1). У Львівській області воно становить 95 % і відсутнє у 2 із 44 міст (мм. Судова Вишня, Турка), у Чернівецькій – в 1 (м. Вашківці) із 11, що дорівнює 91 %.

Щодо селищ міського типу, то з 87 населених пунктів досліджуваного регіону централізоване водопостачання є лише в 37 (або в 44,5 %). Найбільше

забезпечені централізованими водогонами смт в Тернопільській та Чернівецькій області (88-87 % відповідно).

Таблиця 4.1

**Забезпечення централізованим водопостачанням населених пунктів  
Західного регіону України**

№	Область	Міста			Смт			Села		
		всього	з них забезпечено	%	всього	з них забезпечено	%	всього	з них забезпечено	%
1	Львівська	44	42	95	34	16	47	1849	211	11,4
2	Тернопільська	18	18	100	17	15	88	1022	12	1,2
3	Ів. Франківська	15	15	100	24	13	54	765	17	2,2
4	Чернівецька	11	10	91	8	7	87	398	25	6,3

Невелика кількість сіл Західного регіону мають централізоване водопостачання – лише 6,6 %. Згідно табл. 4.1, водогонів є найбільше у селах Львівської області – 11,4 % і найменше в Тернопільській – лише 1,2 % (Згідно «Національної доповіді про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2016 році»).

На жаль, не всі населені пункти мають цілодобову подачу питної води. У такі міста, як Надвірна, Снятин і Косів в Івано-Франківській області та Самбір, Новий Калинів, Борислав і смт Східниця у Львівській області подача питної води з систем централізованого водопостачання здійснюється за графіком.

Особливістю водопостачання областей в Західних регіонах України є те, що не дивлячись на близьке географічне положення, на розташування в межах одного артезіанського басейну підземних вод, тут існують різні види питного водопостачання. Основним джерелом водопостачання населення в Львівській та Тернопільській областях є підземні води. Відповідно до «Національної доповіді про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2016 році», в

Львівській області вони становлять 84 %, а в Тернопільській – 51 % від загальної кількості забраної води з природних джерел (рис. 4.3). В цих областях поверхневі води використовуються в обмеженій кількості, в основному, для забезпечення рибоводних ставків, технічного водопостачання підприємств, тощо і лише в окремих районах (наприклад, Чортківський район Тернопільської області або гірські райони Львівської) вони використовуються для господарсько-питного водопостачання. При цьому вода відбирається з основних приток Дністра.

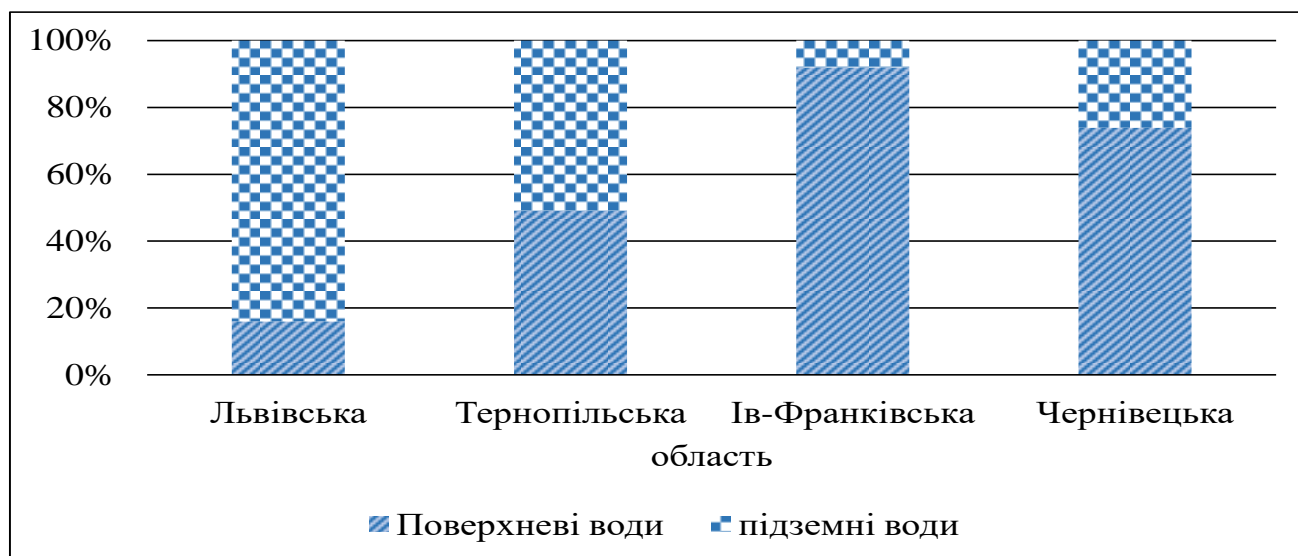


Рисунок 4.3. – Відсоткове співвідношення забраної води з природних джерел в областях Західного регіону України (За даними «Національної доповіді про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2016 р.»)

В Івано-Франківській області основну масу води (92 %) населення відбирає з поверхневих джерел. Чернівецька область має змішане водопостачання. Як видно з рис. 4.3, тут частка підземних вод, що використовується населенням, незначна – 26 %. Поверхнева вода, яка використовується в цих областях, відбирається, в основному, з річки Дністер або її приток.

На жаль, навіть в таких добре забезпечених питною водою областях України є населені пункти, які потребують привізної води. Їх кількість у 2016 р. становила у Львівській області 3 % від населених пунктів, що становило 0,5 % населення та в Івано-Франківській відповідно 0,25 і 0,08 %.

Ситуація з технічним станом водопровідних мереж по окремих областях Західного регіону, як і по всій Україні, потребує невідкладних заходів. Більшість водогонів використовуються вже впродовж 40-50 років практично без заміни. Найбільший відсоток ветхих та аварійних водопровідних мереж у Львівській області – 50,1 (до загальної протяжності мереж), у Тернопільській – 34,2, в Чернівецькій – 28,1 і у Івано-Франківській – 27,1 %. Тривала експлуатація водопровідних мереж і обладнання без ремонту, їх фізична зношеність та часті прориви негативно впливають на якість питної води в містах і селищах, що сприяє бактеріальному забрудненню води безпосередньо в розподільчих мережах.

Це підтверджують дані про питому вагу проб з джерел централізованого питного водопостачання, які не відповідали санітарним нормам у Західному регіоні України (табл.4.2).

Таблиця 4.2

**Питома вага досліджених проб води з джерел централізованого питного водопостачання, які не відповідали санітарним нормам у 2013-2015 роках**

Область	Питома вага проб (у %), які не відповідали санітарним нормам за показниками					
	санітарно-хімічні			санітарно-бактеріологічні		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Ів.-Франківська	6,2	3,1	2,4	2,7	2,0	2,1
Львівська	5,0	6,1	4,6	4,6	5,5	6,0
Тернопільська	9,3	12,1	9,3	8,0	11,4	13,4
Чернівецька	-	0,1	0,3	0,5	0,8	1,6
Всього по Україні	13,5	15,7	18,4	3,4	4,6	6,4

За даними державної статистичної звітності (форма № 18, затверджена Наказом Міністерства статистики України від 28.08.1992 р. № 139) Тернопільщина впродовж багатьох років займає перше місце в Україні серед областей з найбільшим відсотком нестандартних проб питної води, що не відповідають санітарним нормам за мікробіологічними показниками Подібна

тенденція відмічається і в Львівській області, правда, значно менш виражена. Щодо відсотку невідповідності проб за санітарно-хімічними показниками, то в Західному регіоні ні в одній з областей не відмічається перевищення середньо українських показників.

На рис. 4.4 відображена динаміка щорічного зростання відсотку невідповідності проб води за санітарно-бактеріологічними показниками в Тернопільській області.

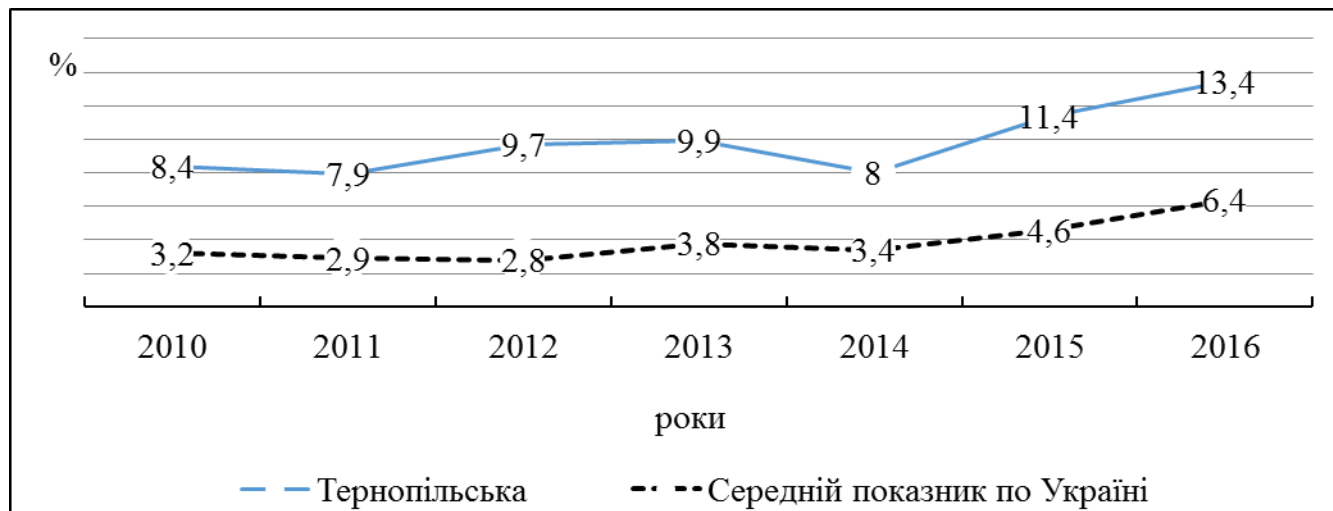


Рисунок 4.4 – Відсоток нестандартних проб питної води за мікробіологічними показниками у 2010-2016 роках у Тернопільській області

Так, при середньому показнику нестандартних проб питної води за мікробіологічними показниками по Україні в різні роки від 2,8 до 6,4 %, в Тернопільській області цей показник коливається від 7,9 до 13,4 %. Причин цього може бути декілька: забруднення водоносних горизонтів в результаті сільськогосподарської діяльності, значна кількість проривів на мережах через їх зношеність, відсутність санітарно-захисних зон тощо.

Таким чином, можна зробити висновок, що централізованим питним водопостачанням охоплено 96,6 % міст, 44,5 % селищ міського типу і лише 6,6 % сільських населених пунктів Західного регіону України. Як джерела централізованого питного водопостачання використовують поверхневі і підземні води. З усіх водних ресурсів найбільш цінними для водопостачання є підземні прісні води, які є чистішими за поверхневі і мають стабільний дебет. Проте



впродовж багатьох років Тернопільська область займає перше місце в Україні серед областей з найбільшим відсотком проб питної води, що не відповідають санітарним нормам за мікробіологічними показниками. Причин цього може бути декілька: забруднення водоносних горизонтів в результаті сільськогосподарської діяльності, значна кількість проривів на мережах через їх зношеність, відсутність санітарно-захисних зон тощо.

Основним видом питного водопостачання населення у сільській місцевості залишається нецентралізоване з використанням для відбору води шахтних або трубчатих колодязів і каптажів джерел. Цей вид водопостачання також використовують жителі приватного сектору селищ міського типу, малих міст тощо. Джерелом питної води при децентралізованому водопостачанні є підземні ґрунтові води, які залягають не глибоко і тому легко можуть забруднюватися мінеральними та органічними добривами.

## **4.2. Гігієнічна оцінка схем водопідготовки та якість питної води з систем централізованого питного водопостачання населення**

### **4.2.1 Питні водогони з поверхневих джерел (на прикладі водогонів міст Чернівці та Івано-Франківськ)**

Знаходяться м. Чернівці у південно-західній частині Східно-Європейської платформи. Основою водоносного пласту, що забезпечує місто водою, є новотретинні породи (тортон і сармат), які служать підпором ґрунтових вод. Водоносний пласт басейну р. Прут і у міжріччі Дністра і Прута складається з водно-льодовикових відкладів гравію, піщаників з плейстоцену і алювію [416].

У табл 4.3 наведено значення концентрацій основних катіонів для джерел, які розташовані в м. Чернівці та в басейнах основних річок Чернівецької області. Проведені дослідження [417] встановили, що у воді джерел водопостачання, які живляться з поверхневих водоносних горизонтів міста Чернівці та Чернівецької області наявні значні концентрації катіонів солей жорсткості —  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{Mg}^{2+}$ .

Також визначалися понаднормативні показники сухого залишку. Вони часто перевищують норми фізіологічної повноцінності.

Таблиця 4.3

**Кількість основних катіонів у вододжерелах, які розташовані в м. Чернівці та в басейнах основних річок Чернівецької області (в мг/дм<sup>3</sup>)**

Джерела води	Кальцій	Магній	Калій	Натрій	Сухий залишок
р. Дністер	84-240	29-78	1-7	7-58	419-1113
р. Прут	48-204	33-75	4-21	14-242	486-1408
р. Сірет	48-140	19-83	1-6	6-21	220-826
р. Черемош	28-116	14-34	1-3	5-15	187-433
м. Чернівці	128-204	36-66	3-33	18-48	598-1107
Норма фізіологічної повноцінності	25-75	10-50	2-20	2-20	200-500

Особливістю міста Чернівці є те, що тут використовується змішане водопостачання. Водопостачання м. Чернівці на 74 % здійснюється з поверхневого водозабору на р. Дністер – водогін «Дністер-Чернівці» і на 26 % з підземних водозаборів, облаштованих в поймі р. Прут. Тут знаходяться 3 водозабори, а саме: водозабір «Рогізна» в комплексі з водозаборами «Ленківці-1» та «Очерет», водозабір «Біла», водозабір «Магала», а також дві окремі свердловини № 1 та № 643/83.

Якість води в річці Дністер в районі водозабору Дністровського водогону м. Чернівці висвітлена в табл. 4.4. Запах води р. Дністер – річковий. Максимально прозорість (24-28 см) спостерігається в осінньо-зимовий період, а мінімальна (17-13 см) - у весняно-літній. Каламутність води коливається від 3-5 мг/дм<sup>3</sup> до 500-600 мг/дм<sup>3</sup>. Вона збільшується у період весняних паводків. Кольоровість дністровської води коливається в межах 16-26 градусів. Але вона підвищується в літній період і може досягати 72 градусів.

**Якість води р. Дністер в районі водозабору Дністровського водогону  
м. Чернівці**

Показники	Одиниці виміру	Нормативи для питної води	Фактичні показники
Прозорість	см	> 30	17-28
Кольоровість	град	≤ 20	16-26
Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,5	3-600
Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	≤ 7,0 (10,0)	3,6-4,4
Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	0,15-0,41
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	1,4-6,4
Нітроти	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 50,0	0,011-0,031
БСК <sub>5</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	≤ 3,0	2,0-10,8
Розчинений кисень	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	≤ 50,0	5,3-17,1
Перманганатна окисність	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	≤ 5,0	4-10
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250,0	16,5-95
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250,0	31-367
Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,2	0,03-4,0
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1000	180-253
Індекс ЛКП	КУО/дм <sup>3</sup>	≤ 5000	500-5000

Жорсткість води впродовж року коливається в межах норми, хоча в зимову межень може збільшуватися до 8,2-9,4. Перманганатна окисність річкової води не постійна впродовж року. У зимовий період вона становить 4 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, у літній може досягати 10 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Вміст заліза в межень не перевищує норму, хоча в період паводків в окремих випадках може досягати 4 мг/дм<sup>3</sup>.

Водогін «Дністер-Чернівці» експлуатується з 1982 р. та об'єднує три підйоми: насосну станцію 1-го підйому «Митків», насосну станцію 2-го підйому з водопровідними очисними спорудами «Вікно» та насосну станцію 3-го підйому «Шубранець» (рис. 4.5). Забір води з річки Дністер здійснюється в районі села Митків Заставнівського району за допомогою касетного оголовка, звідки вона по двом самопливним трубам надходить в приймальне відділення насосної станції першого підйому водогону «Дністер – Чернівці», далі – по двом ниткам водогону

довжиною 6,7 км подається на очисні споруди, що у селі Вікно Заставнівського району.

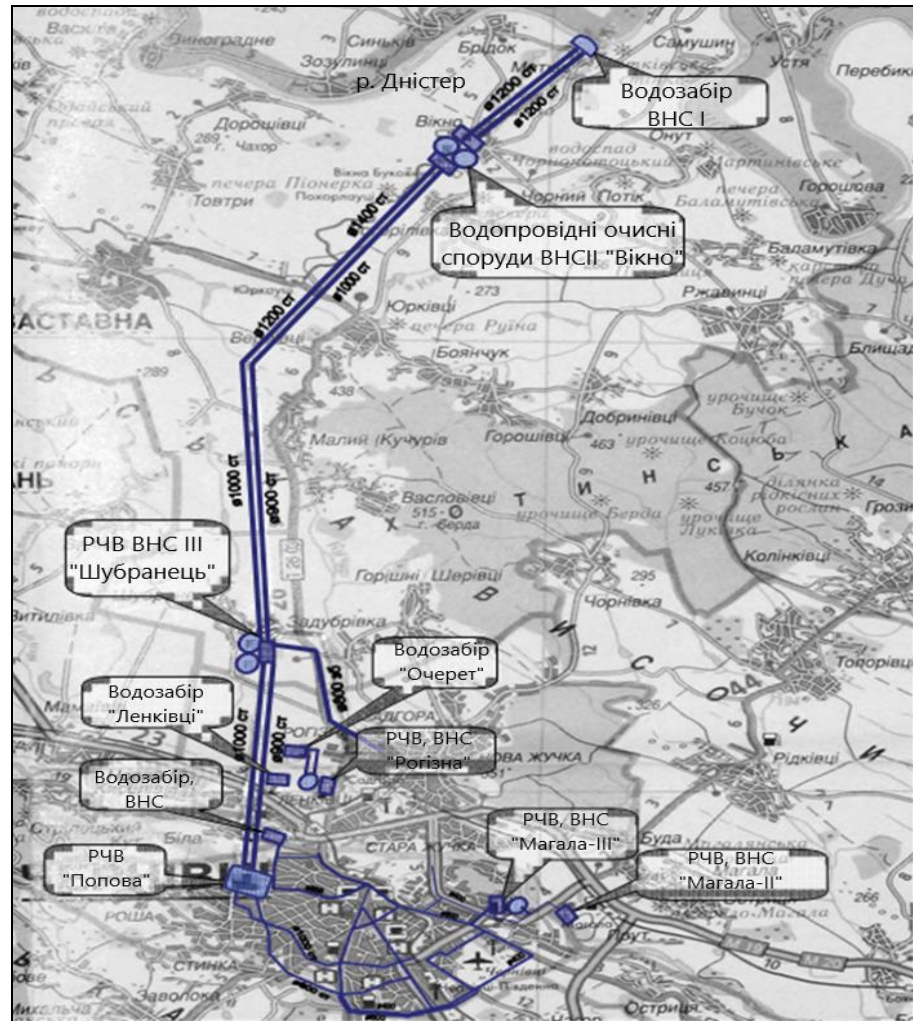


Рисунок 4.5 – Схема централізованого водопостачання м. Чернівці з поверхневих джерел [419]

Тут в контактній камері проходить етап очищення і першого хлорування річкової води хлором або гіпохлоритом натрію (рис. 4.6). Для очищення її змішують з коагулянтами (гідроксихлорид алюмінію або «Полвак-40») і флокулянтном (магнафлоком ЛТ-25) та при потребі з перманганатом калію. Після цього вода з реагентами подається в камеру реакції, де відбувається коагуляція завислих та колоїдних частинок, звідти – у горизонтальні відстійники, де пластівці випадають в осад. Після цього вода за допомогою піщано-гравійних фільтрів з кварцового піску повністю освітлюється та повторно хлорується та надходить у два резервуари чистої води (РЧВ) об'ємом  $3000 \text{ м}^3$ , звідки насосною

станцією другого підйому по двом напірним водогонам довжиною 26,6 км подається на насосну станцію третього підйому у селі Шубранець, де відбувається її дохлорування.

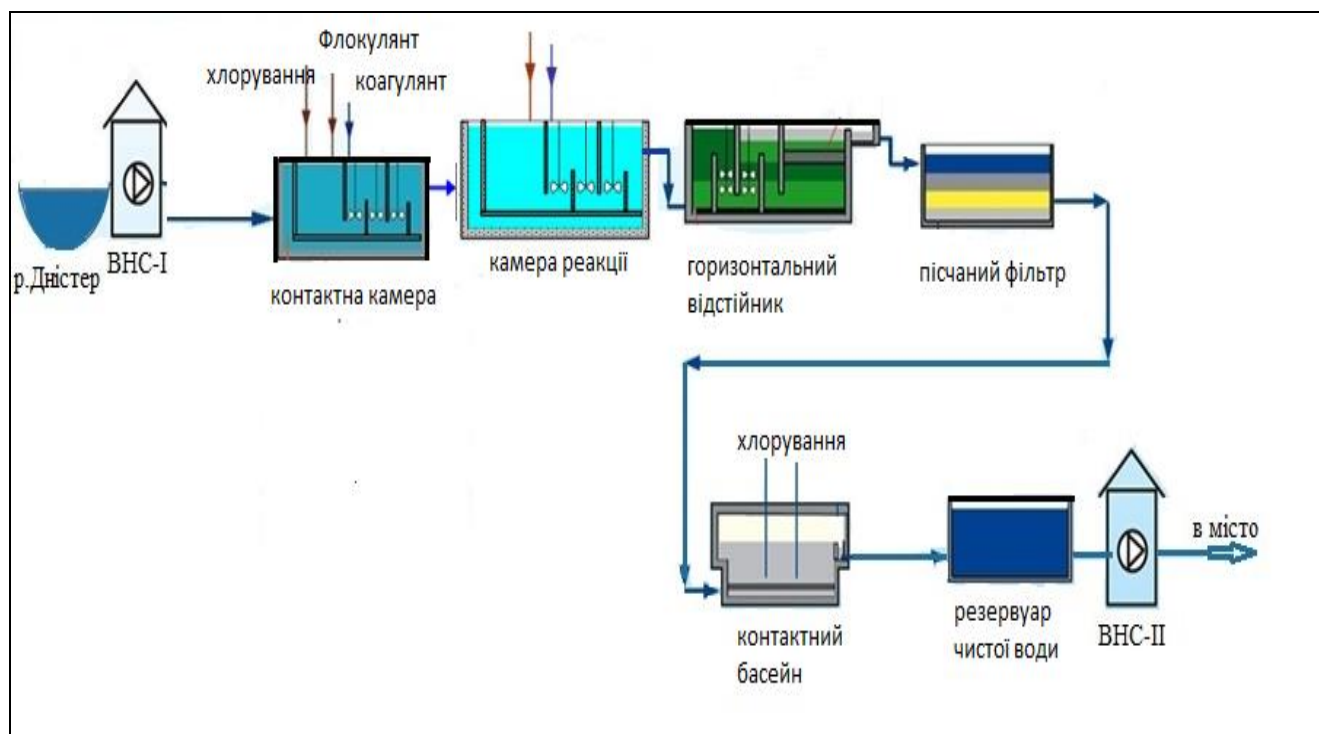


Рисунок 4.6 – Технологічна схема підготовки дністровської води на станції «Вікно», м. Чернівці

Далі вода подається по двом робочим напірним водоводам довжиною 11,8 км кожен у РЧВ на вулиці Попова у Чернівцях в чотири ємності загальним об'ємом 45 000 м<sup>3</sup>, де знову дохлорується. Звідси вона по двом водоводам самопливом надходить в мережі міста. Загалом від р. Дністра до м. Чернівці вода проходить 45 кілометрів упродовж шести годин.

Якість питної води річки Дністер після підготовки в основному відповідає санітарним нормам. У воді річок Дністер та Прут виявляються такі важкі метали (табл. 4.5-4.6): постійно – Fe, Mn, Cu, Zn, періодично – Cr, Pb, Cd, Ni, Co, Al, епізодично – As, Hg. Їх концентрація в основному відповідає нормі. Результати аналізів проб питної води на водно-насосних станціях та у резервуарі чистої води м. Чернівці наведено в табл. 4.5.

**Усереднені показники вмісту токсичних елементів у пробах питної води на водно-насосних станціях та у резервуарі чистої води м. Чернівці**

№ з/п	Показник	Концентрація, мг/дм <sup>3</sup>					
		Нормативи для питної води	р. Дністер, ст. Попова, РЧВ	р. Дністер, ст. Шубранець, РЧВ	р. Прут, ст. Біла	р. Прут, ст. Магала	Грунтові води, ст. Рогізна
1	Миш'як	≤ 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2	Свинець	≤ 0,01	0,007	0,006	0,004	0,005	< 0,005
3	Кадмій	≤ 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4	Залізо	≤ 0,2(1,0)	0,112	0,121	0,115	0,158	0,111
5	Марганець	≤ 0,05	0,010	0,011	0,008	0,015	0,013
6	Мідь	≤ 1,0	0,006	0,005	0,004	0,005	0,004
7	Цинк	≤ 1,0	0,010	0,011	0,010	0,009	0,012
8	Нікель	≤ 0,02	0,005	0,006	0,007	0,006	0,006
9	Алюміній	≤ 0,20	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
10	Молібден	≤ 0,07	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
11	Ртуть	≤ 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
12	Хром	≤ 0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
13	Фториди	0,7-1,5	0,37	0,42	0,38	0,27	0,35
14	Ціаніди	≤ 0,050	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Отримані результати показали, що вміст токсичних елементів у воді не перевищував нормативи на питну воду. Хімічний склад питної води, отриманої з різних джерел, істотно не відрізняється. Слід відзначити, що вміст фторидів нижче ГДК.

У табл. 4.6 наведено вміст токсичних елементів у пробах води р. Дністер та РЧВ ст. Вікно (р. Дністер) після її очищення. Всі показники не перевищують

нормативів. Лише кількість заліза та марганцю збільшуються під час транспортування з річки до РЧВ ст. Вікно в порівнянні з р. Дністер в обидва періоди спостереження.

Таблиця 4.6

**Усереднені показники вмісту токсичних елементів у пробах питної води  
р. Дністер та РЧВ «Вікно»**

№ з/п	Найменування шкідливої речовини	Нормативи для питної води	Концентрація, мг/дм <sup>3</sup> весна повінь		Концентрація, мг/дм <sup>3</sup> літня межень	
			р. Дністер	ст. Вікно РЧВ	р. Дністер	ст. Вікно РЧВ
1	Миш'як	≤ 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2	Свинець	≤ 0,01	0,009	0,008	0,009	0,009
3	Кадмій	≤ 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
4	Залізо	≤ 0,2(1,0)	0,039	0,092	0,047	0,096
5	Марганець	≤ 0,05	0,009	0,013	0,010	0,014
6	Мідь	≤ 1,0	0,006	0,008	0,008	0,009
7	Цинк	≤ 1,0	0,026	0,027	0,014	0,018
8	Нікель	≤ 0,02	0,002	0,003	0,002	0,003
9	Алюміній	≤ 0,20	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
10	Ртуть	≤ 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
11	Хром	≤ 0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

В результаті проведених методів освітлення та знезараження дністровської води на станції «Вікно» за допомогою так званої класичної технологічної схеми, яка включає: 1) коагулювання завислих речовин (із застосуванням коагулянтів «Полвак–86» та флокулянта «Магнофлок», активною речовиною в яких є алюміній); 2) відстоювання утворених на попередній стадії пластівців у відстійниках; 3) фільтрування води через піщані фільтри; 4) знезараження хлором або гіпохлоритом натрію, населення отримує воду, яка за своїми показниками

відповідає ДСанПіНу 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (табл. 4.7-4.10). Згідно табл. 4.7 мікробіологічні показники не перевищують норми.

Таблиця 4.7

**Результати досліджень мікробіологічних показників у воді  
з водогону м. Чернівці (за даними КП «Чернівціводоканал»)**

Показники	Одиниці виміру	Нормативи для води питної водопровідної ДСанПіН 2.2.4-171-10	ВНС «Магала»	ВНС «Біла»	ВНС «Рогізна»	Водогін «Дністер-Чернівці»		
						РЧВ «Вікно»	РЧВ «Шубра нець»	РЧВ «Попова»
Число мікроорганізмів в 1 см <sup>3</sup> води	КУО/см <sup>3</sup>	не більше 100	1-5	4-6	2-4	5-7	4-6	4-6
Загальні коліформи	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
E. coli	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Ентерококи	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні

Вода з водогону має добрі органолептичні властивості (табл. 4.8). Однак, використовуючи так звану класичну технологічну схему для освітлення та знезараження дністровської води, працівники водоканалу не враховують сучасного потужного антропогенного навантаження на довкілля та незадовільного стану очисних каналізаційних споруд, внаслідок чого у Дністер надходить велика кількість забруднювачів, зокрема стічних вод багатьох промислових підприємств Львівської та Івано-Франківської областей. Частина



цих забруднювачів транзитом проходить станції водоочистки і утворюючи нові, більш токсичні сполуки з хлором або алюмінієм, може негативно впливати на печінку, ЦНС, нирки, селезінку й підвищувати ризик розвитку злоякісних пухлин. Серед шкідливих речовин у дністровській воді визначаються важкі метали. Вони надходять до водойми у складі промислових стічних вод.

Таблиця 4.8

**Результати досліджень органолептичних показників у воді  
з водогону м. Чернівці (за даними КП «Чернівціводоканал»)**

Показники	Одиниці виміру	Нормативи для води питної водопровідної	ВНС «Магала»	ВНС «Біла»	ВНС «Рогізна»	Водогін «Дністер-Чернівці»		
						РЧВ «Вікно»	РЧВ «Шубра нець»	РЧВ «Попова»
Запах 20 <sup>0</sup> С, 60 <sup>0</sup> С	бали	≤ 2 ; ≤ 2	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1
присмак при 20 <sup>0</sup> С	бали	≤ 2	0	0	0	0	0	0
Каламут- ність	мг/ дм <sup>3</sup>	≤ 1,5	0,5	0,2-0,25	0-0,2	0	0,15-0,5	0,15-0,5
Кольоро- вість	граду си	≤ 20	0	0	0	0	0	0

Згідно табл. 4.9, результати досліджень фізико-хімічних показників у воді з водогону м. Чернівці показали, що майже всі вони в межах норми, лише в окремих випадках є перевищення за вмістом загального заліза (до 0,3 мг/дм<sup>3</sup>) та жорсткістю (до 9,0 моль/м<sup>3</sup>). Щодо санітарно-токсикологічних показників (табл. 4.10), то у водогінній воді м. Чернівці вони не перевищують допустимих величин. Відмічається знижена кількість фторидів до 0,03 мг/дм<sup>3</sup>, що може негативно вплинути на здоров'я населення.

**Результати досліджень фізико-хімічних показників у воді  
з водогону м. Чернівці (за даними КП «Чернівціводоканал»)**

Показники	Одиниці виміру	Нормативи для води питної водопровідної	ВНС «Магала»	ВНС «Біла»	ВНС «Рогізна»	Водогін «Дністер- Чернівці»		
						РЧВ «Вікно»	РЧВ «Шубра нець»	РЧВ «Попова»
водневий показник	одиниці рН	6,5 – 8,5	7,1-7,15	7,4	7,05-7,1	7,8-8,1	7,5-7,55	7,5-7,55
залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,2	0,05	0,04	0,04	0,15-0,3	0,06	0,06
загальна жорсткість	моль/ м <sup>3</sup>	≤ 7,0 (10,0)	6,2-6,5	4,0-5,1	9,0	3,3-4,7	2,6-5,0	3,1-5,2
хлороформ	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 60,0	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
натрій	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 200,0	< 30	< 30	< 70	< 20	< 20	< 20
сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250,0	75,0- 81,0	71,0- 79,0	91,0- 129,0	85,0- 123,0	91,0- 75,0	92,0- 72,0
хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250,0	28,0- 33,0	28,0- 36,0	31,0- 30,0	32,0- 34,0	34,0- 40,0	34,0- 40,0
марганець	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,05 (0,1)	0,03- 0,003	0,03- 0,003	0,03	0-0,03	0-0,03	0-0,03
Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,0	0,02	0,02	0,02	0-0,02	0-0,02	0-0,02
сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1000	334	322-341	587-627	206-301	314-321	312-316
хлор залишковий	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	0,35- 0,44	0,6-0,5	0,35	0,53	0,35-0,5	0,35-0,5
загальна лужність	моль/ м <sup>3</sup>	(0,5 – 6,5)*	4,6-5,2	3,7	6,96-7,2	1,8-3,7	1,7-3,5	1,5-3,5
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,0	0,03- 0,02	0,04	0,02	0,03- 0,04	0,03	0,03

**Результати досліджень санітарно-токсикологічних показників у воді  
з водогону м. Чернівці (за даними КП «Чернівціводоканал»)**

Показники	Одиниці виміру	Нормативи для води питної водопровідної	ВНС «Магала»	ВНС «Біла»	ВНС «Рогізна»	Водогін «Дністер- Чернівці»		
						РЧВ «Вікно»	РЧВ «Шубра нець»	РЧВ «Попова»
Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	0	0	0	0	0	0
Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	0	0	0	0-0,002	0	0
Нітрати (за NO <sub>3</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 50,0	0,5-1,4	0,35-1,6	5,1-8,8	0,9-2,5	2,3-3,9	2,4-4,0
фториди	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,5 (0,7-1,2)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
окиснюв аність (KMnO <sub>4</sub> )	мгO <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup>	≤ 5,0	0,84- 1,33	1,85- 1,42	0,76- 1,33	3,4-3,1	2,6-2,99	2,42- 2,76
алюміній	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,20	0,03- 0,034	0,028	0,028	0,04-0,1	0,04- 0,09	0,04- 0,09
кадмій	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
миш'як	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,01	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
молібден	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,0005	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
свинець	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005

Ще одна область, в якій 88 % води надходить споживачам з централізованих водогонів і забирається з ічки Дністер та її приток, є Івано-Франківська. Аналіз результатів вимірювань показує, що в створах великих водозаборів (р. Свіча – Долинський водозабір, р. Лімниця – Калуський водозабір, р. Бистриця

Надвірнянська та р. Бистриця Солотвинська – Івано-Франківський водозабір) по більшості показників вода відповідає другому класу якості води з позиції оцінки її екологічного стану, тобто вода чиста, а по окремих показниках (розчинений кисень, завислі речовини, хлориди, сульфати) навіть до першого класу – вода дуже чиста.

За даними Івано-Франківського обласного управління водних ресурсів якісний стан води в річках характеризується показниками, значення яких не перевищують ГДК і загалом відповідають санітарним вимогам, однак в період проходження повеней і паводків спостерігається перевищення ГДК за БСК<sub>п</sub>, залізом та завислими речовинами (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

**Якість води в контрольних створах водних об'єктів  
Івано-Франківської області**

Показники	Одиниці виміру	Нормативи для води питної водопровідної	р. Бистриця Солотвинська с. Скобичівка	р. Бистриця Надвірнянська с. Чернів	р. Свіча с. Гошів	р. Лимниця с. Вістова
Запах	бали	≤ 2	1	1	1	1
забарвленість	градуси	≤ 20	1,7-2,0	0,8-1	6,0-9,0	1,8
прозорість	см	30	30	30	8-10	30
каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 2,6	6-12	3,0-9,16	7,75-38,0	7
водневий показник	Одиниці рН	6,5-8,5	7,6-8,0	7,5-7,8	6,7-6,8	7,6
загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	≤ 7,0 (1,0)	2,5-2,6	2,2-2,3	0,9-1,3	1,7
БСК <sub>5</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	< 4	1,8-1,9	1,3-1,9	1,5-2,4	1,65
мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1000	213-285	165-252	144-188	131-149
кальцій	мг/дм <sup>3</sup>	не визнач	41 - 45	34-36	14-16	27
магній	мг/дм <sup>3</sup>	не визнач	5,2-6,2	4,7-5,1	3,0-3,9	3,1
калій + натрій	мг/дм <sup>3</sup>	2-20	16-23	7-10	8-13	14

сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250	11,7-29	19,0-37,1	457	28
<i>продовження табл. 4.11</i>						
хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250	28-34	14-18	6,9	8,57
амоній	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	0,11-0,24	0,10-0,15	0,20	0,25
нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 50,0	2,29-3,2	2,25-2,8	2,75	2,07
нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0-0,9	0,0	0,0	0,0
ХСК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	5	8,0 - 8,84	5,5-8,4	7,8	8,17
розчинений кисень	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	≥ 4	10,8-12,5	10,8-12,6	10,8	10,45
фосфати	мг/дм <sup>3</sup>	3,5	0,031-0,08	0,010-0,070	0,036	0,056
марганець	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
фториди	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,5	-	-	-	-
залізо	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,0	0,03-0,09	0,01-0,05	0,11-0,35	0,06-0,13
нітриди	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	0,042	0,035	0,031	0,012
мідь	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Водопостачання м. Івано-Франківська, м. Тисмениці та 8-ми прилеглих сіл здійснюється з поверхневих джерел двох водозаборів розміщених на р. Бистриця Надвірнянська та р. Бистриця Солотвинська. Водозбір на р. Бистриці Надвірнянській проектною продуктивністю 50 тис. м куб./добу, збудований у 1977 р. і розташований на відстані 8 км від міста, розміщений між селами Березівка та Черніїв Тисменицького району і є водозабором «ковшового типу».

Водозбір на р. Бистриці Солотвинській проектною продуктивністю 40 тис. м куб./добу, збудований 1985 р. і розташований на віддалі 20 км від міста, біля с. Скобичівка Богородчанського району. Сумарна продуктивність обох водозаборів становить 90,0 тис. м<sup>3</sup>. Від водозабору на р. Бистриці Солотвинській вода гравітаційно надходить на Черніївський комплекс водоочисних споруд (ЧКВС), розміщений на території с. Черніїв (рис. 4.7). Від водозабору на р. Бистриці Надвірнянській вода подається за допомогою «Берегової» насосної станції на комплекс очисних споруд і на поповнення додатково збудованих на цьому комплексі водосховищ – відстійників. Призначенням водосховищ-відстійників є акумулювання запасу води на період проходження паводків та меженевий період.

В цей час вода забирається із водосховища насосною станцією «Кругла» і подається на комплекс водоочисних споруд.

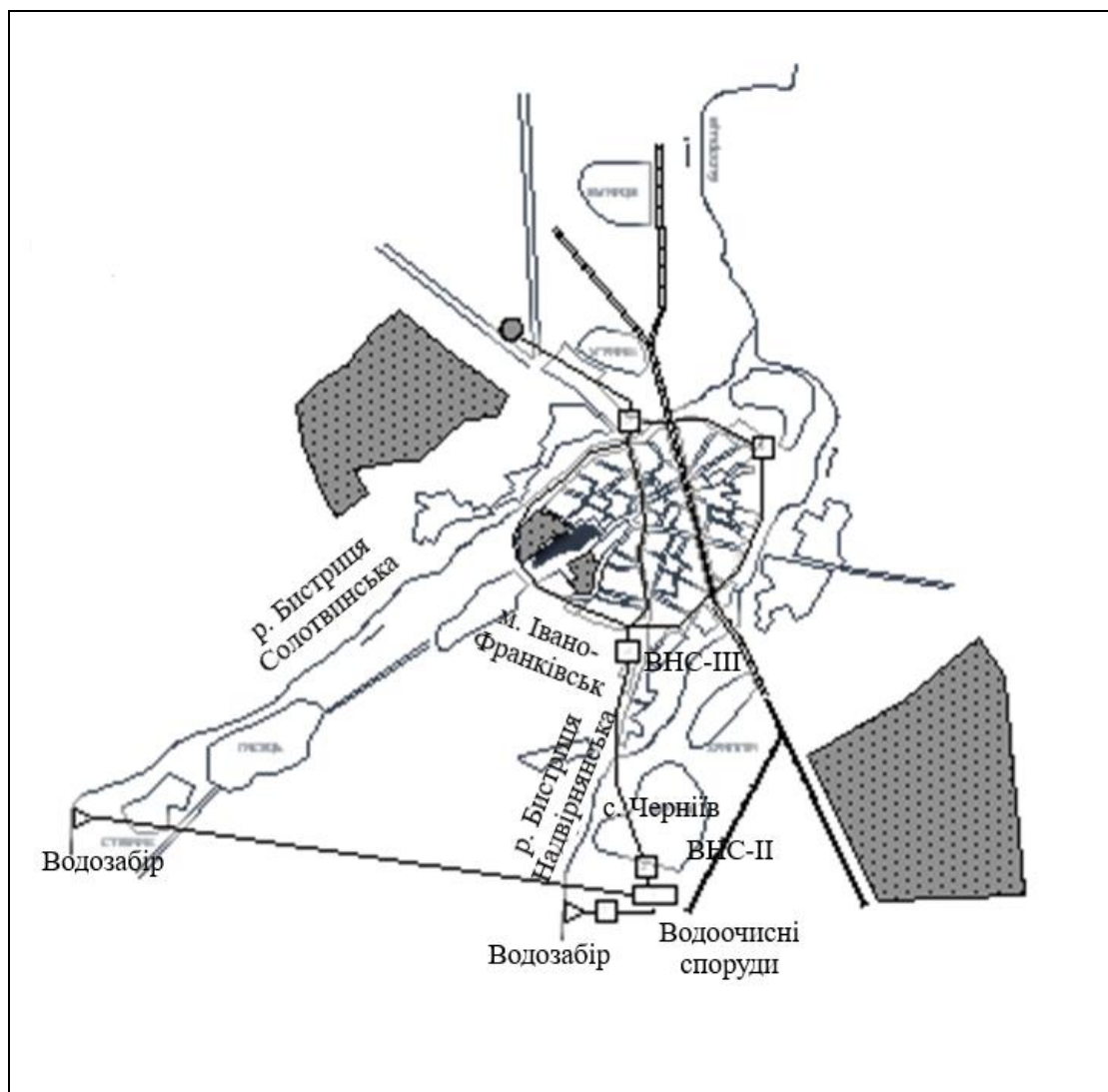


Рисунок 4.7 – Схема централізованого водопостачання м. Івано-Франківськ з поверхневих джерел

Черніївський комплекс водоочисних споруд складається із контактних камер, відстійників, фільтрів та реагентного господарства. В блоці очисних споруд подана річкова вода проходить знезараження сумішшю оксидантів, які виробляються установкою з використанням солі  $\text{NaCl}$ , очищення з допомогою реагентів та швидких фільтрів (12 шт.). Після очисної станції вода надходить в резервуари насосної станції III-го підйому «Ботанічна» і насосної станції «Хриплин».

Насосна станція III-го підйому «Ботанічна» забезпечує подачу води в розподільчу мережу. Для створення необхідних тисків в окремих житлових масивах використовуються насосні станції IV-го підйому – ВНС-4 «Пасічна» і «Каскад». В системі водопостачання використовуються 8 резервуарів чистої води із збірного залізобетону загальним об'ємом 36400 м<sup>3</sup>, що становить 48 % добової подачі води у водогін. Загальна довжина трубопроводів у системі водопостачання становить близько 521 км.

В містах Івано-Франківську, Калуші, Коломиї, Яремчі, Городенці, Надвірній, Бурштині, Долині, селищі Богородчани ведеться постійний лабораторний контроль якості питної води відомчими акредитованими лабораторіями, що становить 97,3 % від поданої в області споживачам води.

В табл. 4.12-4.13 наведено якісний склад води з резервуарів чистої води I-го, II-го та III-го підйомів м. Івано-Франківська, який свідчить про те, що питна вода в місті за усіма показниками відповідає ДСанПіНу 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», крім фторидів, які визначаються в кількості 0,04 мг/дм<sup>3</sup>.

Таблиця 4.12

### Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води з водогону м.

#### Івано-Франківськ (за даними КП «Івано-Франківськводокотехпром»)

№ з/п	Показник	Одиниці виміру	Нормативи для питної води	РЧВ I підйому	РЧВ II підйому	РЧВ III підйому
1	Смак, присмак при 20°C	бали	≤ 2	1	1	1
2	Запах при 20°C/60°C	бали	≤ 2	1/1	1/1	1/1
3	Залишковий активний хлор	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	0,35	0,43	0,31
4	Водневий показник рН	Одиниці рН	6,5-8,5	7,49	7,70	7,45
5	Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 2,6	< 0,58	< 0,58	< 0,58
6	Кольоровість	градуси	≤ 20	5,48	4,74	5,48

<i>продовження табл. 4.12</i>						
7	Загальна жорсткість	ммоль/ дм <sup>3</sup>	≤ 7 (10,0)	1,92	1,90	1,88
8	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1000	148	151	143
9	Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	< 0,05	< 0,05	< 0,05
10	Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	< 0,003	< 0,003	< 0,003
11	Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 50,0	< 0,44	< 0,44	< 0,44
12	Окиснюваність перманганатна	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	≤ 5,0	2,37	2,36	2,33
13	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250,0	18,2	17,7	17,2
14	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250,0	15,71	17,49	16,86
15	Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1
16	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,05 (0,1)	< 0,01	< 0,01	< 0,01
17	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,0	0,001	0,001	0,001
18	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,0	0,001	0,001	0,001
19	Барій	мг/дм <sup>3</sup>	не визнач.	< 0,1	< 0,1	< 0,1
20	Стронцій	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 7,0	0,22	0,23	0,20
21	Калій	мг/дм <sup>3</sup>	2 - 20	2,17	2,22	2,28
22	Натрій	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 200	14,25	12,96	15,71
23	Літій	мг/дм <sup>3</sup>	не визнач.	< 0,015	< 0,015	< 0,015
24	Магній	мг/дм <sup>3</sup>	не визнач.	3,98	4,02	4,19
25	Кальцій	мг/дм <sup>3</sup>	не визнач.	27,54	25,38	26,32
26	Алюміній	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,20	< 0,02	< 0,02	< 0,02
27	Кремній	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 10	2,65	2,13	2,23
28	Фториди	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,5 (0,7-1,2)	< 0,04	< 0,04	< 0,04



**Якість питної води з міського водогону м. Івано-Франківськ за мікробіологічними показниками (за даними КП «Івано-Франківськводокотехпром»)**

Показник	Одиниці виміру	Нормативи для питної води	РЧВ I підйому	РЧВ II підйому	РЧВ III підйому
Загальне мікробне число	КУО/см <sup>3</sup>	не більше 100	4	5	5
Загальні коліформи	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Ентерококи	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
E. Coli	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні

Більшість невеликих населених пунктів області здійснюють централізоване водопостачання з підземних джерел. Якість води в підземних джерелах в більшості відповідає діючим вимогам до питного водопостачання, тому ніяких методів покращення якості не потребують. В окремих населених пунктах, де є перевищення таких показників, як жорсткість і залізо, використовують необхідні заходи. Так, наприклад, за даними «Регіональної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області в 2016 р.» вода в джерелах водопостачання міст Городенки, Рогатина, Тлумача не відповідає стандарту по жорсткості, а міста Бурштин – за жорсткістю і залізом.

З метою покращення якості води в м. Бурштині застосовується станція знезалізнення, а в містах Городенці, Рогатині, Тлумачі збудовано станції пом'якшення води. Для очищення питної води в містах Івано-Франківську та Долині, селищі Верховині працюють фільтрувальні станції. На комунальних централізованих водопроводах вода проходить знезараження. В містах Коломиї та Івано-Франківську в останні роки введено в експлуатацію сучасні електролізні установки для знезараження води сумішшю оксидантів на водогонах, що значно покращило якість питної води, що надходить споживачам [392].

Таким чином, централізоване забезпечення населення питною водою з поверхневих джерел в Західному регіоні України відбувається за рахунок очищення річкової води до вимог питної за допомогою багатоступеневої традиційної технології водопідготовки (водозабір → реагентна обробка річкової води флокулянтами та коагулянтами → відстоювання та фільтрування через швидкий фільтр → знезараження → резервуар чистої води → водогінна мережа). Це забезпечує доведення річкової води різної якості до вимог питної за всіма показниками якості. Правда, варто відмітити, що це стосується не всіх показників, а лише тих, по відношенню до яких методи, які використовуються в технології водопідготовки, є селективними.

Дані методи є ефективними щодо органолептичних показників і бактерій, помірно ефективні щодо органічних речовин. І практично зовсім не ефективні проти сольового складу води. Вони навіть часом можуть погіршувати якість питної води внаслідок надходження до неї залишкових концентрацій самих реагентів або продуктів їх взаємодії з домішками природної води.

Саме тому, в умовах інтенсивного антропогенного забруднення поверхневих водойм, а саме ріки Дністер та її приток, які є джерелами водопостачання населення Західного регіону України, зростають вимоги до водогінних очисних споруд і технологій водопідготовки, які на них застосовуються, а також до якості води у цих ріках, до яких щорічно все більше і більше потрапляє різноманітних забруднюючих речовин зі стічними водами.

#### **4.2.2 Питні водогони з підземних джерел (на прикладі водогонів міст Львів та Тернопіль)**

У Львівській області на сьогодні централізованим водопостачанням забезпечені усі міста і 24 селища міського типу. Забір води на 99 % здійснюється із підземних джерел питного водопостачання, лише 1 % – із поверхневих. Згідно даним «Львівводоканалу» водопостачання м. Львова здійснюється виключно з підземних джерел, розміщених на території Львівської області (рис. 4.8).



мешканців міста мали доступ до цілодобового постачання води. З 2010 р. місто забезпечене цілодобовим холодним і гарячим водопостачанням.

Всі водозабори, що використовуються для водопостачання м. Львів, об'єднані в західну, північну, східну та південну групу. До західної групи відносяться наступні водозабори: Кам'янобрід, Воля Добростанська, Великополе, Мальчиця, Будзень та Керниця, які експлуатують нижньобаденські родовища підземних вод і розміщені на схилі території Розточчя (табл. 4.14).

Таблиця 4.14

**Якість води з західної групи водозаборів, що подається в централізовану систему водопостачання м. Львова**

Водозабір		Будзень-III, Керниця	Кам'янобрід ВоляДобро станська Великополе Мальчиці
		Контрольні точки	
нормативи		Будзень-III	Рясне-II
Загальне мікробне число, КУО/см <sup>3</sup>	≤100	0	0
Загальні коліформи, КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	0	0
E. coli, КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	—	—
Ентерококи, КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	0	0
Запах при 20°C, бали	≤ 2	0,5	0
Забарвленість, градуси	≤ 20	0	0
Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 2,6	< 0,17	< 0,17
Смак і присмак при 20°C, бали	≤ 2	0	0
Водневий показник, одиниці рН	6,5-8,5	7,24	7,36
Амонійний азот, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	< 0,05	< 0,05
Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	0,005	< 0,003
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 50,0	16,49	7,87
Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,2(1,0)	0,11	< 0,1
Загальна жорсткість, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤7 (10,0)	6,5	5,1
Перманганатна окиснюваність, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	≤5,0	1,84	1,3
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250	27	8,5
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250	51,04	23,95
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1000	—	—
Хлор залишковий вільний, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	—	—

Одна з основних є Північна група водозаборів. Вона має важливе значення для господарсько-питного водопостачання м. Львова. Експлуатує водоносний горизонт верхньокрейдяних відкладів, поширений на північному схилі Розточчя. До неї входять водозабори Магерів, Рава-Руська, Крехів, Зарудці, Кунин (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

**Якість води з північної групи водозаборів, що подається в  
централізовану систему водопостачання м. Львова**

Водозабір		Рава-Руська, Магерів, Крехів, Кунин, Зарудці
		Контрольні точки
нормативи		Збойськ
Загальне мікробне число, КУО/см <sup>3</sup>	≤100	0
Загальні коліформи, КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	0
E. coli, КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	–
Ентерококи, КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	0
Запах при 20°C, бали	≤ 2	0,5
Забарвленість, градуси	≤ 20	0
Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 2,6	< 0,17
Смак і присмак при 20°C, бали	≤ 2	0
Водневий показник, одиниці рН	6,5-8,5	7,24
Амонійний азот, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	< 0,05
Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	0,005
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 50,0	16,49
Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,2 (1,0)	0,11
Загальна жорсткість, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤7 (10,0)	6,5
Перманганатна окиснюваність, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	≤5,0	1,84
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250	27
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250	51,04
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1000	–
Хлор залишковий вільний, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	–

До Східної групи відносяться водозабори Вільшаниця, Плуґів та Ремезівці. Перший відбирає підземні води верхньокрейдяних відкладів і є аналогом водозаборів Північної групи(таб.4.16).

**Якість води зі східної групи водозаборів, що подається в  
централізовану систему водопостачання м. Львова**

Водозабір		Вільшаниця, Ремезівці, Плугів		
		Контрольні точки		
нормативи		Винники	Кривчиці	Довга
Загальне мікробне число, КУО/см <sup>3</sup>	0	0	0	0
Загальні коліформи, КУО/100 см <sup>3</sup>	0	0	0	0
E. coli, КУО/100 см <sup>3</sup>				
Ентерококи, КУО/100 см <sup>3</sup>	0	0	0	0
Запах при 20°C, бали	0,5	0,5	1	0
Забарвленість, градуси	0	0	0	0
Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,17	< 0,17	< 0,17	< 0,17
Смак і присмак при 20°C, бали	0	0	0	0
Водневий показник, одиниці рН	7,26	7,26	7,31	7,3
Амонійний азот, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,003	< 0,003	< 0,005	< 0,003
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	1,78	1,78	1,59	1,87
Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	0,14	0,14	0,13	0,13
Загальна жорсткість, ммоль/дм <sup>3</sup>	8,3	8,3	8,4	8,2
Перманганатна окиснюваність, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	–	–	–	–
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	1,68	1,68	1,44	1,76
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	10	10	10	11
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	171,8	171,8	80,7	100
Хлор залишковий вільний, мг/дм <sup>3</sup>	–	–	–	–

До Південної групи входять водозабори Стрийської групи (Жулинський, Любинецький, Братківський), а також водозабори Бібрка та Глина Наварія (табл. 4.16) [418]. Як бачимо з табл. 4.14-4.17, за середньорічними даними ЛМКП «Львівводоканалу» вода з даних водозаборів відповідає вимогам ДСанПіНу 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», лише крім загальної жорсткості та вмісту заліза. Підвищеним вмістом заліза характеризується вода, що видобувається на водозаборах Будзень і Бібрка. Для поліпшення якості води на майданчику насосної станції Будзень-2 у 2005 р.

збудовано станцію знезалізнення води з фільтрами, заповненими цеолітовим завантаженням.

Таблиця 4.17

**Якість води південної групи водозаборів, що подається в  
централізовану систему водопостачання м. Львів**

Водозабір		Глина	Стрий
		Наварія	
		Бібрка	
нормативи		Контрольні точки	
		Сихів	Сокільники
Загальне мікробне число, КУО/см <sup>3</sup>	≤100	0	0
Загальні коліформи, КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	0	0
E. coli, КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	—	—
Ентерококи, КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	0	0
Запах при 20°C, бали	≤ 2	1	0,5
Забарвленість, градуси	≤ 20	0	0
Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 2,6	< 0,17	< 0,17
Смак і присмак при 20°C, бали	≤ 2	0	0
Водневий показник, одиниці рН	6,5-8,5	7,26	7,45
Амонійний азот, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	< 0,05	< 0,05
Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	<0,003	<0,003
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 50,0	6,18	5,06
Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,2(1,0)	0,14	< 0,1
Загальна жорсткість, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤7 (10,0)	7,3	4,0
Перманганатна окиснюваність, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	≤5,0	—	—
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250	1,68	1,12
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250	31	13
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1000	90,6	35,4
Хлор залишковий вільний, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	—	—

Вода з підземних джерел, що надходить до Львова, характеризується незначним перевищенням загальної жорсткості. Таку воду отримують дві третини львів'ян. Воду з підвищеною жорсткістю подає насосна станція Плугів (Золочівський напрямок). М'яку воду для третини мешканців Львова подають водозабори Стрий, Воля Добростанська, Великополе, Кам'яноброди, Мальчиці. Таким чином, вода, яка подається до Львова з різних напрямків, відрізняється між собою, а тому кожен район міста вживає воду різного складу (табл. 4.18-4.21)

За мікробіологічними показниками у всіх районах м. Львова вода є якісною (табл. 4.18). Якість питної води за органолептичними показниками з водогону в різних житлових районах м. Львів відповідає нормативам на питну воду (табл. 4.19).

Таблиця 4.18

**Якість питної води за мікробіологічними показниками з водогону в різних житлових районах м. Львів**

Показники	Нормати ви для питної води	Контрольні точки відбору проб				
		Шевченківський р-н	Личаківський р-н	Франківський р-н	Сихівський р-н	Залізничний р-н
Загальне мікробне число, КУО/см <sup>3</sup>	≤100	0	0	0	0	0
Загальні колиформи, КУО/100 см <sup>3</sup>	Відсутність	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	Відсутні
E. coli, КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	Відсутні
Ентерококи, КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	Відсутні

Таблиця 4.19

**Якість питної води за органолептичними показниками з водогону в різних житлових районах м. Львів**

Показники	Нормати ви для питної води	Контрольні точки відбору проб				
		Шевченківський р-н	Личаківський р-н	Франківський р-н	Сихівський р-н	Залізничний р-н
Запах: при 20°C при 60°C, бали	≤ 2	0	0	0	0	0
	≤ 2	0	0	0	0	0
Смак та присмак, бали	≤ 2	0	0	0	0	0
Каламутність, НОК	≤ 1,0	≤0,1- ≤0,58	≤0,1- ≤0,58	≤0,1- ≤0,58	≤0,1- ≤0,58	≤0,1- ≤0,58
Забарвленість, градуси	≤ 20	0	0	0	0	0



Якісний склад підземних вод для водопостачання характеризується підвищеною жорсткістю (наприклад, у Личаківському районі), що не шкодить здоров'ю людини, однак створюють певні побутові незручності, оскільки сприяють утворенню значної кількості осаду. Також вода водогону не відповідає показникам фізіологічної повноцінності мінерального складу питної. До цих показників належать кальцій, магній, загальна лужність, калій, натрій і мінералізація. Найвищі понаднормативні показники визначалися в Личаківському, Сихівському і Шевченківському районах. Найбільш близькими до нормативів є показники у Франківському районі (табл. 4.20).

Таблиця 4.20

**Якість питної води за фізико-хімічними показниками з водогону в різних житлових районах м. Львів**

Показники	Нормати ви для питної води	Контрольні точки відбору проб				
		Шевчен- ківський р-н	Личаків- ський р-н	Франків- ський р-н	Сихівсь- кий р-н	Залізнич ний р-н
Водневий показник, одиниці рН	6,5-8,5	7,21-7,46	7,31-7,39	7,5-7,6	7,2-7,6	7,4-7,5
Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,2(1,0)	< 0,10-0,20	< 0,10-0,20	≤0,10	≤0,10	<0,10-0,20
Загальна жорсткість, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤ 7,0 (10,0)	5,00-7,25	8,40-8,60	3,50-4,00	3,50-7,70	5,00-6,60
Кальцій, ммоль/дм <sup>3</sup>	не визначається	8,18-125,25	135,27-139,28	57,11-59,12	57,11-126,25	8,18-112,22
Магній, ммоль/дм <sup>3</sup>	не визначається	6,68-16,40	20,04-21,21	6,68-9,72	6,68-24,30	6,68-10,83
Хлориди, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤ 250	12,00-22,00	10,00-12,50	10,00-12,00	10,0-25,0	10,00-12,0
Марганець, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤ 0,05	<0,01-0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

*продовження табл. 4.20*

Мідь, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤ 1,0	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Поліфосфати, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤ 3,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Сульфати, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤ 250	94,0- 147,69	170,11- 178,54	77,14- 84,75	77,14- 116,84	94,0- 125,89
Сухий залишок, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤ 1000	398,81- 595,27	588,94- 639,89	322,69- 333,39	322,69- 545,39	398,81- 411,24
Хлор залишковий вільний, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	0,30- 0,40	0,10- 0,40	0,20- 0,40	0,20- 0,30	0,10- 0,40
Цинк, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤ 1,0	<0,02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Загальна лужність, ммоль/дм <sup>3</sup>	не визнача ється	4,0-6,4	6,8-7,1	3,4-3,6	3,4-6,4	4,0-5,3
Натрій, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 200	11,5-13,6	78,7	46,5	32,8	11,5-21,7
Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1000	507,63- 747,02	806,94- 812,33	406,09- 417,23	678,79- 716,28	507,63- 640,85

Зокрема, вміст кальцію у воді Личаківського і Сихівського районів становить 116-132 мг/дм<sup>3</sup>, Шевченківського 102-128, Залізничного – 89-119 і Франківського – 40-66 при нормі 1,25-3,74 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст магнію у воді Личаківського і Сихівського районів становить 19-29 мг/дм<sup>3</sup>, Шевченківського 10-28, Залізничного – 7-15 і Франківського – 6-14 при нормі 0,82-4,11 мг/дм<sup>3</sup>. Щодо загальної лужності, то перевищення зафіксовано в Личаківському і Сихівському районах – 6,8-7,0 моль/м<sup>3</sup>. В інших районах показник є в межах норми і дорівнює 0,5-6,5 моль/м<sup>3</sup>, а саме: в Шевченківському районі – 6,0-6,2, Залізничному – 5,0-5,2, Франківському – 3,4-3,6 моль/м<sup>3</sup>. Вміст калію і натрію близький до норми (2–20 мг/дм<sup>3</sup>) визначається у Франківському (33-45) і Залізничному (25-46) і суттєво перевищує норму у Шевченківському (31-78), Личаківському і Сихівському (41-69 мг/дм<sup>3</sup>) районах. Сухий залишок в межах норми (200-500 мг/дм<sup>3</sup>) простежено у Франківському районі (360-440), найвищий – в Личаківському і Сихівському

(780-860) Децо менший показник відмічається в Шевченківському (690-820) та Залізничному ( 570-650 мг/дм<sup>3</sup>) районах.

У всіх районах м.Львова питна вода з водогону має недостатню кількість фторидів (табл. 4.21).

Таблиця 4.21

**Якість питної води за санітарно-токсикологічними показниками з водогону в різних житлових районах м. Львів**

Показники	Нормати ви для питної води	Контрольні точки відбору проб				
		Шевченківський р-н	Личаківський р-н	Франківський р-н	Сихівський р-н	Залізничний р-н
Амоній, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Кадмій, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 10	1,91-2,05	<0,20-2,05	0,35	0,35-2,34	0,78-1,91
Миш'як, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Молібден, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,07	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	<0,003-0,005	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003-0,005
Нітрати (по NO <sub>3</sub> ), мг/дм <sup>3</sup>	≤ 50,0	2,21-9,30	1,12-1,20	3,98-4,65	2,15-3,98	2,21-14,84
Ртуть, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,0005	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Свинець, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,010	<0,001	<0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Фториди, мг/дм <sup>3</sup>	0,7 -1,5	0,24-0,40	0,39	0,11-0,16	0,11-0,24	0,44-0,24
Окиснюваність перманганатна, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 5,0	1,12-1,84	1,55-1,99	0,88-0,96	0,88-2,00	1,12-1,44

Ще однією областю в Західному регіоні України, в якій більше 90 % води що надходить споживачам з централізованих водопроводів добувається з підземних горизонтів, є Тернопільська область. Джерелом централізованого питного водопостачання м. Тернополя є алювіальні води верхньокрейдяних відкладів, які представлені туринськими та сеноманськими ярусами.

Туринський ярус складають тріщинуваті мергелі і крейда, які залягають в районі водозабору – від 3 до 16 метрів. Сеноманський ярус утворений відкладами піску, вапняків, пісковиків з глибиною залягання – від 37 до 53 метрів. Ці водоносні породи і визначають головним чином мінеральний склад та органолептичні показники якості води, такі як: жорсткість, вміст макро- і мікроелементів, органічних і органолептичних показників: запах, колірність, присмак.

Води верхньо-крейдяних відкладів Горішньо-Івачівського родовища за природним складом гідрокарбонатні натрієво-кальцієво-магнієві, нейтральні. Система водопостачання складається із 30 бурових свердловин глибиною від 28 до 50 м двох водозаборів: «Тернопільський» та «Верхньо-Івачівський». Застосовується система лінійного водозабору з двома водозабірними ділянками. Перший водозабірний ряд свердловин розміщений на правому березі Горішньо-Івачівського водосховища, другий – на правому березі р. Серет (рис. 4.9).

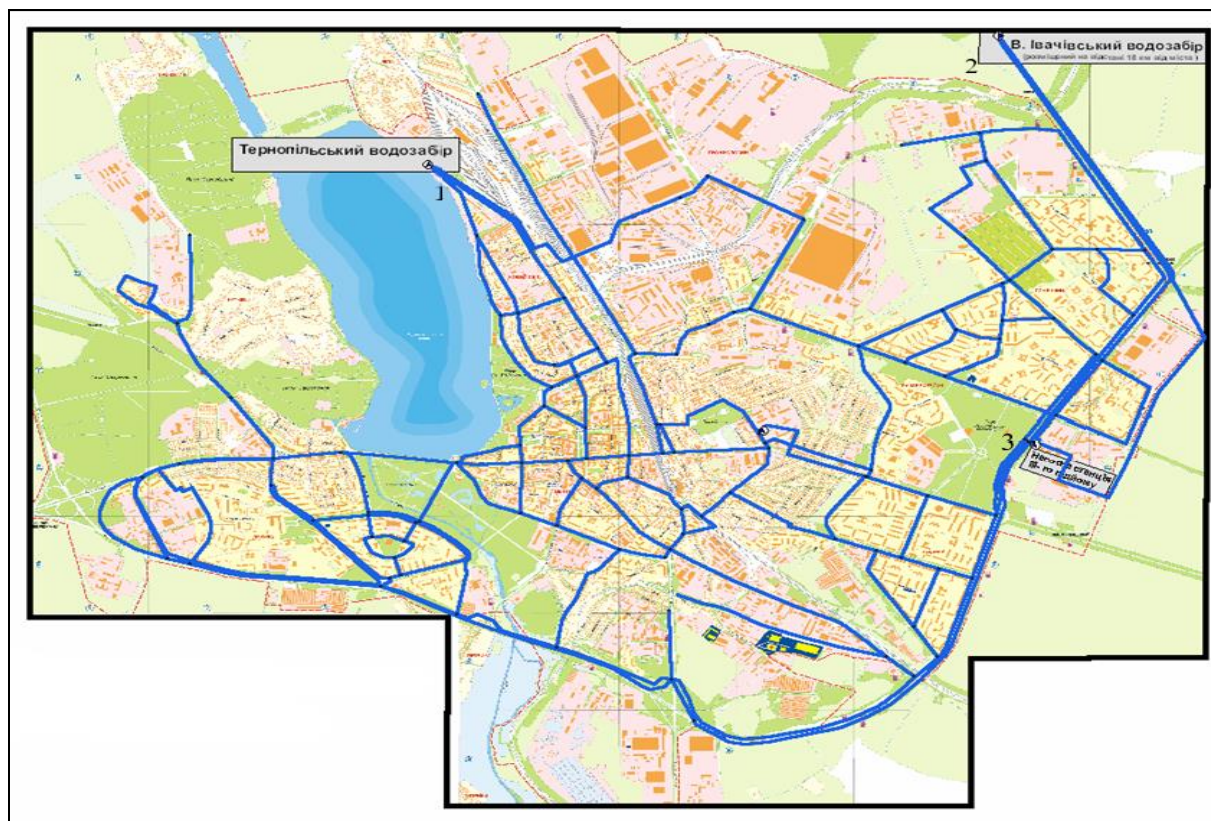


Рисунок 4.9 – Схема водопостачання м. Тернопіль за даними Тернопільського водоканалу

Мережа водопостачання загальною довжиною 350,95 км перебуває на балансі та обслуговуванні КП «Тернопільводоканал» та обслуговує населення чисельністю 224,8 тис. осіб, які проживають в м. Тернопіль та 14 навколишніх селах.

Технологія добування води на водозабір «Тернопільський» наступна: зі свердловин вода подається на станцію знезалізнення, де проходить очистку від гідроксиду заліза шляхом окиснення та наступним фільтруванням. Звідти – до резервуарів чистої води, де знезаражується рідким хлором, далі подається на насосну станцію II-го підйому, звідки водогінними трубами надходить в оселі споживачів. З водозабору «Тернопільський» вода подається на мікрорайон «Новий світ» та частково центр Тернополя (рис. 4.10).

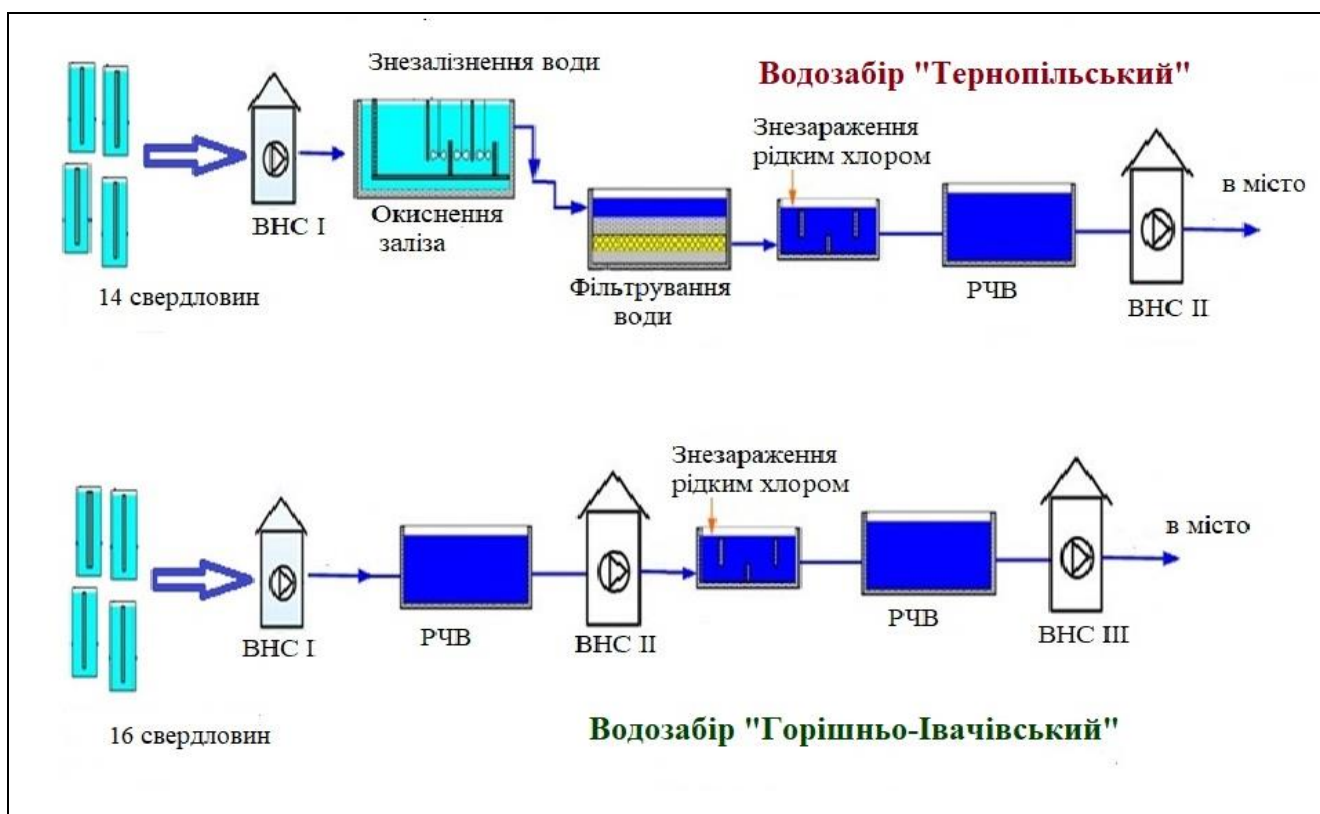


Рисунок 4.10 – Технологічна схема підготовки питної води з підземних джерел, м. Тернопіль

Водозабір «Горішньо-Івачівський» розташований на відстані 18 км від Тернополя у селі Горішній Івачів Тернопільського району. В експлуатацію був введений у 1976 році. Проектна потужність водозабору «Верхньо-Івачівський» –

87,6 тис. м<sup>3</sup>/добу. Загалом водозабір забезпечує подачу 80 % усієї води. До складу водозабору належать: 16 свердловин, 9 резервуарів чистої води (відповідно 3 загальним об'ємом 8 тис. м<sup>3</sup> та 6-30 тис. м<sup>3</sup>), насосна станція II-го підйому (ВНС №5), 2 водоводи (d=800 мм і d=1000 мм), хлораторна, насосна станція III-го підйому (ВНС № 4).

Вода зі свердловин за допомогою потужних глибинних насосів подається в резервуари чистої води кількістю 12, а потім через насосну станцію II-го підйому двома водогонами - в резервуари чистої води водопровідної насосної станції III-го підйому, де знезаражується рідким хлором, далі – через насосну станцію III підйому водопровідними мережами надходить в оселі до споживачів. За узагальненими органолептичними, мікробіологічними, санітарно-хімічними та фізико-хімічними показниками ця вода відповідає санітарним вимогам ДСанПіНу 2.2.4-171-10, крім загальної жорсткості та вмісту заліза (табл. 4.22).

Таблиця 4.22

**Якість води у водозабірних свердловинах, насосних станціях та водогінній мережі Тернопільського водогону (2016-2018 рр.)**

Контрольні точки	Загальна жорсткість, моль/дм <sup>3</sup>	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	Водневий показник, одиниці рН	Залишковий хлор вільний, мг/дм <sup>3</sup>	Аміак, мг/дм <sup>3</sup>	Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	Перманганатна окисність, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
Верхньо-Івачівський водозабір свердловина	4,65-6,20	17,0-29,25	5,09-25,0	0,03-2,89	6,51-6,83	-	<0,05-1,35	<0,003	0,12-8,92	0,96-1,68
Тернопільський водозабір свердловина с. Біла	8,5-9,9	44,5-99,5	18,07-33,58	0,032-0,18	6,5-6,6	-	0,35-0,52	<0,003	5,16-15,36	2,16-3,04

Водопровідна насосна станція с. Біла	4,15-8,9	40,0-59,0	6,06-104,5	0,037-0,05	6,59-6,82	0,3	0,039-0,059	<0,003	6,49-19,76	1,36-2,16
Водопровідна насосна станція III-го підйому	6,8-7,0	16,5-18,0	6,55-10,48	0,139-0,37	6,6-6,74	0,3-0,35	0,082-0,098	<0,003	5,35-7,52	1,48-2,56
Водогінна вода, м. Тернопіль	6,2-7,4	13,5-18,5	6,45-13,43	0,09-0,141	6,67-7,19	0,3	<0,05	<0,003	6,34-13,5	1,2-2,96

Так, у воді зі свердловин Горішньо-Івачівського і Білецького водозаборів уміст заліза може значно перевищувати нормативні величини і дорівнювати 2,89 мг/дм<sup>3</sup>. Тому дану підземну воду, перш ніж подати до споживача, доочищують. Для покращення якості проводять її змішування з різних свердловин або застосовують метод знезалізнення (шляхом окиснення та фільтрування води). Обидва ці способи використовуються на Тернопільському водогоні. Також вода зі свердловин в с. Біла має підвищену загальну жорсткість (до 9,9 ммоль/дм<sup>3</sup>). В результаті проведеної підготовки питна вода надходить до споживачів з наступними характеристиками (табл. 4.23-4.26).

Таблиця 4.23

**Якість питної води з міського водогону м. Тернопіль за органолептичними показниками (за даними КП «Тернопільводоканал»)**

Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи	Показники	
			ВНС №1 водозабору «Тернопільський»	ВНС №4 водозабору «Горішньо-Івачівський»
Запах при t 20 <sup>0</sup> C	бали	≤2	1	1
Забарвленість	градуси	≤20	0	5
Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	≤2,6	н.ч.п.	0,12
Смак та присмак	бали	≤2	1	1

Вода повністю безпечна в епідемічному відношені (табл. 4.24).

Таблиця 4.24

**Якість питної води з міського водогону м. Тернопіль за мікробіологічними показниками (за даними КП «Тернопільводоканал»)**

Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи	Показники	
			ВНС №1 водозабору «Тернопільський»	ВНС №4 водозабору «Горішньо-Івачівський»
Загальне мікробне число при t 37 <sup>0</sup> C – 24год.	КУО/см <sup>3</sup>	≤100	1	2
Загальні коліформи	КУО/100см <sup>3</sup>	відсутність	відсутні	Відсутні
E. Coli	КУО/100см <sup>3</sup>	відсутність	відсутні	Відсутні
Ентерококи	КУО/100см <sup>3</sup>	відсутність	відсутні	Відсутні

Якість питної води з міського водогону м. Тернопіль за фізико-хімічними показниками не відрізняється від нормативів (табл. 4.25).

Таблиця 4.25

**Якість питної води з міського водогону м. Тернопіль за фізико-хімічними показниками (за даними КП «Тернопільводоканал»)**

Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи	Показники	
			ВНС №1 водозабору «Тернопільський»	ВНС №4 водозабору «Горішньо-Івачівський»
Водневий показник	одиниці рН	6,5-8,5	7,10	6,70
Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	≤1,0	0,01	0,20
Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	≤10,0	8,40	6,40
Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	0,01	0,03
Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	≤1,0	0,02	0,05
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	≤250	19,34	7,03
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	≤1000	540,0	408,0
Хлор залишковий вільний	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	0,35	0,35
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	≤250	35,5	15,0



Згідно з даними табл. 4.26 у питній воді з міського водогону відмічається недостатня кількість фтору дів (табл. 4.26).

Таблиця 4.26

**Якість питної води з міського водогону м. Тернопіль за санітарно-токсикологічними показниками (за даними КП «Тернопільводоканал»)**

Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи	Показники	
			ВНС №1 водозабору «Тернопільський»	ВНС №4 водозабору «Горішньо-Івачівський»
Алюміній	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,2	0,01	0,01
Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	н.ч.м.	н.ч.м.
Кадмій	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,001	н.ч.м.	н.ч.м.
Молибден	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,07	н.ч.м.	н.ч.м.
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	≤50,0	20,9	10,0
Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	н.ч.м.	н.ч.м.
Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,01	н.ч.м.	н.ч.м.
Фториди	мг/дм <sup>3</sup>	≤1,5	0,20	0,4
Перманганатна окиснюваність	мг/дм <sup>3</sup>	≤5,0	1,05	1,60

Примітка: \* н.ч.м. - нижче чутливості методу

Для того, щоб забезпечити населення доброякісною водою і захистити джерела водопостачання від забруднень, навколо свердловин встановлені зони санітарної охорони водозаборів, які складаються з 3 поясів. Перший пояс – зона суворого санітарного режиму влаштована для кожної свердловини Горішньо-Івачівського водозабору. Розмір її для кожної свердловини Горішньо-Івачівського водозабору 60 м х 60 м, загальна площа 0,36 га. В межах першого поясу зона огорожена та озеленена. Другий пояс зон санітарної охорони – зона обмежень. Її площа складає 55 км<sup>2</sup>. Тут проводиться тампонування недіючих свердловин та регулювання будівництва нових. На цій території заборонено розташовувати об'єкти, які створюють небезпеку хімічного та мікробного забруднення джерел водопостачання. Велику небезпеку для якості води представляє забруднення ґрунту у зоні обмеження, в якій розташовані 3 села. Прибирання територій

сільських населених пунктів і фермерсько-господарських дворів проводиться нерегулярно. Побутове сміття і тверді відходи часом вивозяться в яри, крутосхили, лісосмуги, канали, на береги річок, що сприяє забрудненню навколишнього середовища і разом з тим водоносних горизонтів. В області живлення водоносного горизонту розташовані тваринницькі ферми, тракторні бригади, склади паливно-мастильних матеріалів, відроблені кар'єри, сільськогосподарські угіддя, що сприяє забрудненню ґрунту органічними речовинами, отрутохімікатами, поверхнево-активними речовинами, нафтопродуктами, мікроорганізмами, гельмінтами. Але найскладнішою екологічною проблемою для міста Тернополя є небезпечне сусідство основного міського водозабору та міського сміттєзвалища, яке функціонує в межах третього поясу зони санітарної охорони основного джерела централізованого водопостачання міста. Цей об'єкт є основним потенційним джерелом хімічного забруднення підземних вод.

Міське сміттєзвалище знаходиться на лівому схилі р. Серет, на віддалі 1,7 км від с. Малашівці та 3 км від водозабору. Воно почало експлуатуватися з січня 1977 року. Організоване на місці відпрацьованого кар'єру площею 3,5 га, розробка якого велась із застосуванням методу вибуху, що обумовлює велику імовірність утворення тріщин в його підшві. Проте влаштування водонепроникного екрану основи сміттєзвалища не було проведено. У його перші роки функціонування разом із побутовими відходами туди вивозились токсичні промислові відходи гальванічних, ливарних, фарбувальних, фармацевтичних та інших виробництв. З 1989 року вивіз на міське сміттєзвалище промислових відходів I-II класів токсичності заборонений та обмежено вивезення відходів III-IV класів. Експлуатація робочої ділянки сміттєзвалища ведеться з дотриманням технологічного циклу розподілу, ущільнення та пошарової ізоляції відходів. Проведений перший етап консервації відпрацьованої частини сміттєзвалища. Всі ці заходи в комплексі дозволили зменшити об'єм вимивання із сміттєзвалища токсичних речовин та їх просочування з ґрунтовими водами в підземні водоносні горизонти.

У відповідності до вимог Водного кодексу України, на межі Малашівського сміттєзвалища знаходяться наглядові свердловини для контролю динаміки вмісту шкідливих речовин у підземних водах. Наглядові свердловини розташовані на віддалі 1,5 км від міського водозабору. Це дає можливість, при критичному наростанні концентрацій токсичних компонентів, вжити своєчасних адекватних заходів по недопущенню їх появи у питній воді. Контроль води у наглядових свердловинах ведеться з 1993 року за 18 показниками. Було встановлено, що фільтрат з ґрунтовими водами поширюється в напрямку річки Ігровиці і вже звідти мігрує в долину річки Серет. При цьому відбувається його суттєве розбавлення і очищення. Внаслідок інтенсивного водовідбору, процеси притягування поверхневих і річкових вод та переливу із суміжних водоносних горизонтів тут посилюються. Під час досліджень відбирались проби води з двох свердловин Горішньо-Івачівського водозабору. Одна з них (№ 1) розміщена біля водосховища, друга (№ 2) – біля річки Серет. Хімічний і бактеріологічний склад підземних вод досліджувався в лабораторіях Тернопільської міської і обласної санепідстанцій (табл. 4.15-4.18). Спостереження за якістю води проводилися пізньої осені (у листопаді) після осінніх дощів – на початку зими, у період найбільшого забруднення підземних вод внаслідок максимального насичення ґрунту водою. Проби води із свердловин відбиралися в один і той же час впродовж трьох років. Згідно з табл.4.27 за цей період спостереження змін мікробіологічних показників не відмічалось.

Таблиця 4.27

**Результати досліджень мікробіологічних показників у воді з  
наглядових свердловин № 1 і № 2 Горішньо-Івачівського водозабору  
(1999-2001 рр.)**

Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи	Свердловина № 1			Свердловина № 2		
			1999	2000	2001	1999	2000	2001
Індекс БГКП	КУО/дм <sup>3</sup>	3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
ЗМЧ	КУО/см <sup>3</sup>	100	0	1	2	1	2	1

Аналізуючи результати, представлені в табл. 4.28, можна відмітити зміни концентрації певних показників, хоча більшість з них знаходилися в межах допустимих норм. Щорічно вродовж трьох років спостерігалось збільшення вмісту хлоридів і сульфатів.

Таблиця 4.28

**Результати досліджень органолептичних показників у воді з  
наглядових свердловин № 1 і № 2 Горішньо-Івачівського водозабору  
(1999-2001 рр.)**

Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи	Свердловина № 1			Свердловина № 2		
			1999	2000	2001	1999	2000	2001
Запах	ПР	2	1	3	3	0	0	0
Каламутність	НОК	0,1 (3,5)	0,812	1,52	2,88	1,15	0	0
Кольоровість	град	20	10	10	20	5	0	0
Присмак та смак	ПР	2	1	3	3	0	0	0
Водневий показник,	Одиниці рН	6,5-8,5	6,9	7,3	7,25	7	7,1	7,1
Мінералізація загальна	мг/дм <sup>3</sup>	1000 (1500)	390	496	600	372	490	704
Жорсткість загальна	мгекв/дм <sup>3</sup>	7 (10)	6,4	6,8	6,9	6,4	6,7	6,8
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	250	9,74	11,45	14,32	10,3	11,0	14,32
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	250	11,0	11,5	21,5	12,5	15,0	25,0
Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	1,0	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0	0,03	0,2	0	0,1	0,2
Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,77	2,25	6,67	0,1	0,35	1,25
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	1,0	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,05
СПАР	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в
Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в

Сухий залишок коливався від 372 до 704 мг/дм<sup>3</sup>. Водневий показник рН змінювався від слабо кислих до слабо лужних і не виходив за межі ГДК. У воді з свердловини № 1, що знаходиться поблизу Горішньо-Івачівського водосховища, протягом всього періоду спостереження відмічалось зростання каламутності. В порівнянні з першим визначенням, через рік каламутність збільшилась майже в

півтора рази, а на 3-й рік – ще майже в два рази. В свердловині № 2 каламутність води лише в перший рік перевищувала більше, ніж в два рази допустиму – була 1,15 НОК при нормі 0,1. Концентрація заліза у воді обох свердловин збільшилась майже в 10 разів.

Хоча вміст алюмінію і барію не перевищував ГДК, але все ж таки спостерігалось збільшення їх у воді обох свердловин (табл. 4.29). Відмічались зміни і у кількості азотвмістних речовин. Їх концентрації не перевищували ГДК, але їх присутність у воді свідчить про забруднення води і в першу чергу органічними рештками тваринного походження, про що свідчать підвищені концентрації аміаку і нітритів та підвищена перманганатна окиснюваність, яка зростала паралельно із збільшенням недоокислюваних речовин у воді.

Таблиця 4.29

**Результати досліджень токсикологічних показників у воді з  
наглядних свердловин № 1 і № 2 Горішньо-Івачівського водозабору  
(1999-2001 рр.)**

Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи	Свердловина № 1			Свердловина № 2		
			1999	2000	2001	1999	2000	2001
Алюміній	мг/дм <sup>3</sup>	0,20 (0,5)	0	0,001	0,005	0	0,003	0,009
Барій	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,01	0,02	0,05	0,03	0,09	0,12
Миш'як	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0	0	0	0	0	0
Селен	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0	0	0	0	0	0
Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0	0	0	0	0	0
Нікель	мг/дм <sup>3</sup>	0,02	0	0	0	0	0	0
Нітрати (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	50,0	7,44	10,41	12,04	11,9	7,4	7,0
Нітрити (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	0,013	0	0,05	0,064	0	0,05
Аміак	мг/дм <sup>3</sup>	2,0	2,704	1,845	0,03	0	0	0,17
Фториди	мг/дм <sup>3</sup>	0,7- 1,5	0,2	0,19	0,2	0,19	0,18	0,2
Хром	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0	0	0	0	0	0
Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	0,0005	0	0	0	0	0	0

Щодо інтегральних показників, то вони не перевищували нормативів (табл.4.30).

**Результати досліджень інтегральних показників у воді з наглядових свердловин № 1 і № 2 Горішньо-Івачівського водозабору (1999-2001 рр.)**

Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи	Свердловина № 1			Свердловина № 2		
			1999	2000	2001	1999	2000	2001
Перманганатна окиснюваність	мг/дм <sup>3</sup>	5,0	2,0	3,38	3,28	2,4	2,24	2,4
Загальний органічний вуглець	мг/дм <sup>3</sup>	8,0	2	2	2	2	2	2

З метою оцінки наявності і ступеню міграції розчинних компонентів побутових і промислових відходів у підземні води було вибрано 5 наглядових водозаборів на різній відстані від Малашівського сміттєзвалища. Перший водозабір у вигляді трубчатого колодязя був організований у с. Малашівці вище міського водозабору, другий – нижче сміттєзвалища у с. Горішній Івачів, третій – у міжріччі річок Серет та Ірговиця, четвертий – колодязь загального користування у с. Горішній Івачів і п'ятий у районі наглядових свердловин. Забір води проводився в ті ж строки, що і в свердловинах головного водозабору.

Провівши аналіз якості води на різній відстані від сміттєзвалища, зроблені в рівних проміжках часу протягом 3-х років, відмічається певна їх динаміка. У воді всіх точок спостереження виявленні нафтопродукти, концентрація, яких з часом наростала. У воді трубчастого колодязя в с. Малашівці, що знаходиться вище за рельєфом сміттєзвалища, концентрація нафтопродуктів за період спостереження зросла в п'ять разів – з 0,2 до 1,05 мг/дм<sup>3</sup>. У наступному пункті спостереження – трубчастому колодязі, що знаходиться нижче сміттєзвалища, концентрація нафтопродуктів протягом першого і другого строків спостереження була вища, ніж у всіх інших точках. В кінці третього строку найвища концентрація нафтопродуктів (6,0 мг/дм<sup>3</sup>) спостерігалася у трубчастому колодязі, що знаходиться поблизу водозабору.

Кількість СПАР у воді різних контрольних водозаборів також коливалася у значних межах. Починаючи з першої точки спостереження, де концентрація СПАР при першому відборі становила  $0,013 \text{ мг/дм}^3$ , вона також визначалася і у трубчастому колодязі, що знаходиться нижче сміттєзвалища. Найбільша концентрація була встановлена у трубчастому колодязі неподалік водозабору –  $0,193 \text{ мг/дм}^3$ . Це свідчить про наявність СПАР у підземних водах як нижче, так і вище сміттєзвалища, хоча концентрація їх у колодязі вище місця утилізації сміття значно нижча.

Відмічалось забруднення водоносного горизонту амонієм, цинком, міддю, залізом, сульфатами, хлоридами тощо. Також підземні води були забруднені й органічними речовинами, про що свідчать наявність аміаку у воді і підвищена окиснюваність води. Особливо великі кількості аміаку були у колодязях, що знаходились нижче сміттєзвалища –  $0,02 \text{ мг/дм}^3$ . В цьому колодязі окиснюваність води була найвища –  $4,0 \text{ мг/дм}^3$ . Хоча ці величини не перевищують допустимі, але в комплексі з іншими свідчать про негативний вплив відходів на якість питної води і ймовірно на здоров'я споживачів.

У наглядovому колодязі № 3, що розміщений на міжріччі ріки Серет та ріки Ігровиця нітроти становили  $0,238 \text{ мг/дм}^3$ , в № 5, який знаходиться поблизу сміттєзвалища, –  $0,245 \text{ мг/дм}^3$ , що перевищувало ГДК. Загальна кількість заліза перевищувала ГДК майже у всіх колодязях. Особливо високим вмістом заліза виділяється колодязь № 1 Горішньо-Івачівського водозабору ( $6,67 \text{ мг/дм}^3$ ). В колодязях № 1, 2 та 5 був підвищений вміст марганцю. Якість цих вод, очевидно, залежить від поверхневих джерел забруднення, зокрема Малашівського сміттєзвалища.

Таким чином, на основі вивчення результатів якості води з наглядovих колодязів, літературних даних, спостережень за режимом підземних вод та результатами лабораторних хімічних аналізів води в трубчастих колодязях сіл Малашівці і Горішній-Івачів можна зробити такі висновки: сміттєзвалище є потенційним джерелом забруднення підземних вод Горішньо-Івачівського водозабору, про що свідчить зростання кількості нафтопродуктів, сульфатів,

СПАР тощо у воді контрольних джерел. Інтенсивність забруднення підземних вод знаходиться у зворотному зв'язку з відстанню від джерела забруднення.

#### 4.3 Сучасний стан та якість питної води з систем децентралізованого питного водопостачання у досліджуваному регіоні

При відсутності централізованого водопостачання населення для задоволення своїх господарсько-питних потреб вимушене користуватися іншим видом водопостачання – децентралізованим. Воно є основним в більшості сіл Західного регіону України, в багатьох селищах міського типу і навіть зустрічається в приватному секторі міст і обласних центрів (рис. 4.11).

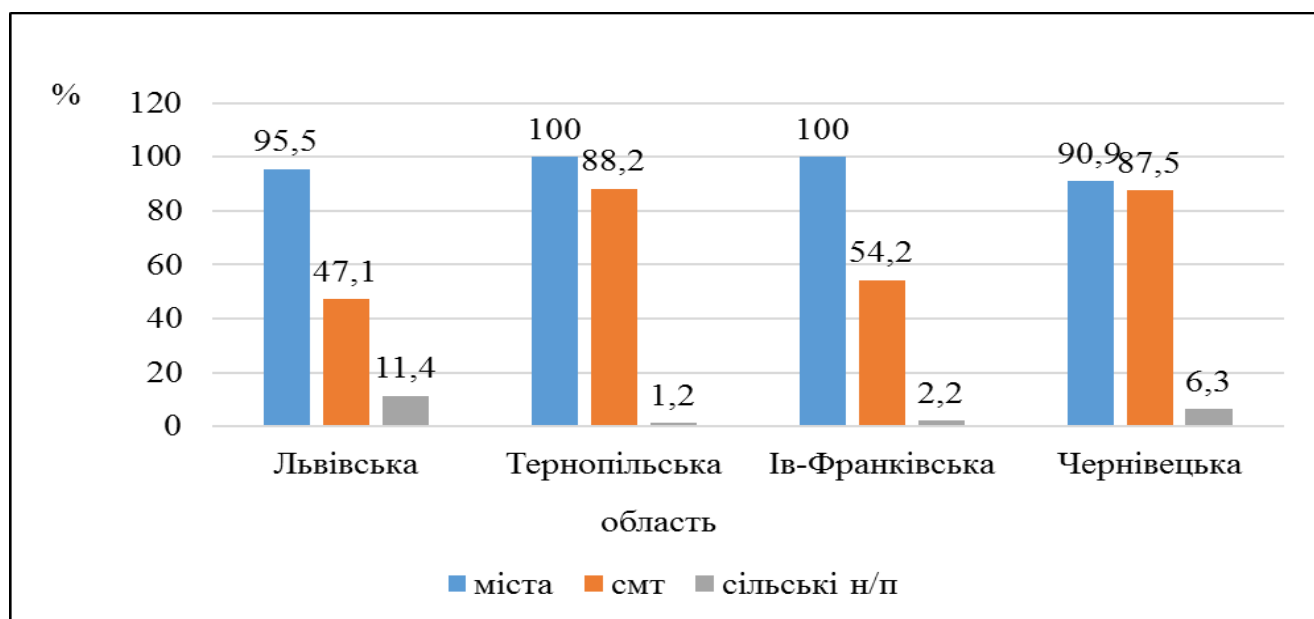


Рисунок 4.11 – Відсоток охоплення централізованим водопостачанням населених пунктів

В Тернопільській та Чернівецькій областях кількість с/мт, жителі яких вживають воду з децентралізованих джерел невелика і становить 11,8 та 12,5 % відповідно. В Івано-Франківській області їх кількість зростає до 45,8 %. На Львівщині більше половини (52,9 %) міст і містечок отримують воду з децентралізованих джерел.



Надзвичайно великий відсоток сільських населених пунктів у Західному регіоні України для господарсько-питних потреб використовують системи децентралізованого водопостачання, такі як шахтні та трубчасті колодязі і каптажі джерел. Їх кількість у Львівській області – 88,6 %, у Чернівецькій – 95,7 %, а в Івано-Франківській – 97,8 %. Подібна ситуація спостерігається і в Тернопільській області. Оскільки в селах практично відсутні водогони, то 98,8 % жителів отримують воду з джерел децентралізованого водопостачання.

Недоліком децентралізованого водопостачання є те, що контроль води в цих джерелах практично не проводиться або проводиться лише у зв'язку зі скаргами споживачів на незадовільну якість, хоча, зазвичай, індивідуальні колодязі не захищені від забруднення поверхневими та дощовими стоками та іншими забруднювачами тому, що розкривають верхні водоносні горизонти, та живляться водою з підземних вод, які залягають не глибоко.

Традиційно підземна вода вважається безпечною для вживання. В загальному, підземні води четвертинних відкладів, які в основному використовуються для організації децентралізованого водопостачання, за основними показниками відповідають вимогам, що ставляться до питних вод. Населення, зазвичай, використовують її для господарсько-питних потреб без будь-якої обробки. Проте все частіше формування хімічного складу підземних вод відбувається не тільки за рахунок геологічних структур, але і за рахунок розчинних речовин, які потрапляють сюди при внесенні їх на поверхню ґрунту. Це можуть бути мінеральні добрива, отрутохімікати, антропогенні забруднення внаслідок викидів промислових підприємств, транспортних засобів, тощо. Іншими джерелами забруднення підземних водоносних горизонтів є діяльність гірничо-видобувних підприємств, які досить поширені в Західних областях України. Тому в цьому регіоні відмічається високий відсоток проб води з джерел децентралізованого водопостачання, які не відповідають гігієнічним вимогам як за санітарно-хімічними, так і санітарно-бактеріологічними показниками.

Згідно табл. 4.31, найбільший відсоток невідповідності за санітарно-хімічними показниками спостерігається в Тернопільській області. На другому

місці знаходиться Івано-Франківська. Потім – Львівська. І найчистіша вода – у Чернівецькій області.

Таблиця 4.31

**Питома вага (у %) проб води з децентралізованих джерел (трубчастих колодязів), що не відповідають санітарним нормам за санітарно-хімічними показниками**

Область	Роки спостереження					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ів.-Франківська	9,9	8,1	9,9	7,6	19,3	13,1
Львівська	7,3	5,5	5,7	7,6	4,4	12,4
Тернопільська	36,6	17,7	18,1	9,4	14,8	16,1
Чернівецька	1,7	1,6	1,2	0,4	0,5	0,3
Всього по Україні	34,2	32,0	29,3	31,4	32,7	33,2

Варто відмітити, що відсоток проб води з децентралізованих джерел (трубчастих колодязів), які не відповідають санітарним нормам за санітарно-хімічними показниками ні в одній з областей Західного регіону не перевищила середньо український показник.

Щодо санітарно-бактеріологічних показників, то найбільший відсоток невідповідності проб з децентралізованих джерел спостерігався в Івано-Франківській області. Відсоток цих проб з 2010 до 2015 року зріс в 1,4 рази, причому показники щороку перевищували середньо український показник невідповідності проб з децентралізованих джерел водопостачання (табл. 4.32). В останні роки кожна друга-третья проба води не відповідала санітарним вимогам за санітарно-бактеріологічними показниками.

Наступною за невідповідністю є Тернопільська область. Впродовж останніх років відсоток невідповідності постійно коливався то в більшу, то в меншу сторону, але не падав менше 10 %. В Львівській області показники мають тенденцію до зростання і за п'ять років зросли у 1,5 раз.

**Питома вага (у %) проб води з децентралізованих джерел (трубчастих колодязів), що не відповідають санітарним нормам за санітарно-бактеріологічними показниками**

Область	Роки спостереження					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ів.-Франківська	27,9	28,3	23,6	21,5	35,1	38,8
Львівська	9,9	7,8	8,9	14,9	11,5	14,6
Тернопільська	19,5	12,5	13,4	9,4	14,8	16,2
Чернівецька	5,9	7,2	4,6	2,8	2,1	3,6
Всього по Україні	22,3	16,4	16,2	15,5	18,0	23,1

В Чернівецькій області відсоток проб з децентралізованих джерел, що не відповідають санітарним нормам за санітарно-бактеріологічними показниками найменший серед областей Західного регіону і значно нижчий середнього показника по Україні. Варто відмітити, що у всіх областях більший відсоток невідповідності відмічається за санітарно-бактеріологічними показниками. Також у більшості областей ці показники з кожним роком зростають в обох групах.

Таким чином, сільське населення вживає воду значно гіршу, ніж міське, яке забезпечене централізованим водопостачанням. Найбільш пріоритетними хімічними сполуками, які визначаються у воді в кількостях, що перевищують нормативи в Західному регіоні України є нітрати, жорсткість, залізо, сухий залишок. І якщо останні три показники зумовлені геохімічними особливостями формування і розміщення підземних вод, то підвищений вміст нітратів найчастіше викликаний антропогенними забрудненнями. Адже формування хімічного складу підземних вод відбувається не тільки за рахунок геологічних структур, але і за рахунок розчинних сполук, які потрапляють сюди при внесенні їх на поверхню ґрунту.

Формуванню хімічного складу підземних вод в районах з найбільшою кількістю проб води з відхиленнями від нормативу за вмістом нітратів може

сприяти наявність в ґрунті значної кількості вапнякових та гіпсових порід, які і можуть насичувати підземні води певними хімічними елементами.

Ще одним фактором є те, що хоча в останні роки на території Західних областей України середньорічна кількість опадів суттєво не змінилась, проте зросла їх інтенсивність (час за який випадає певна кількість опадів) та зросла середня температура повітря. Це призвело до зменшення кількості підземних вод, особливо в неглибоких шахтних колодязях. В результаті частина з них висохла, а в частині зменшився їх дебіт. І хоча води у колодязях стало менше, проте концентрація розведених у ній речовин зросла, про що свідчить підвищений вміст солей жорсткості, заліза і нітратів.

Проте однією із найбільш вагомих та поширених причин понаднормативного вмісту окремих сполук, є забруднення води у шахтних і трубчастих колодязях та каптажах джерел стічними водами з дворових вбиральнь та тваринницьких ферм, хімікатами з полів, недотримання їхніми власниками вимог законодавства при облаштуванні та утриманні колодязів.

Зазначена проблема безперечно є дуже гострою для Західних областей України, де величезні площі зайняті сільськогосподарськими угіддями. Хімізація сільського господарства виявляється дуже небезпечною при порушеннях технологічних норм застосування та зберігання хімічних речовин. Дуже часто в колодязях, воду з яких впродовж багатьох років без обробки вживає населення, ці сполуки визначаються в кількостях, які значно перевищують ГДК.

Ще у 1997 р. науковцями, які працювали в складі експедиції «Дністер» було встановлено, що ґрунтові води криниць придністровських сіл Львівщини та Івано-Франківщини значно забруднені нітратами, концентрації яких перевищували ГДК для питних вод від 1,1 до 9 разів у 16 з 23 досліджених колодязів [122]. Підвищений вміст нітратів міг бути викликаний як використанням в надмірних кількостях органічних і неорганічних (амонійних) добрив жителями цих сіл, так і нерегульованими стоками тваринницьких ферм та локальними фекальними забрудненнями. Впродовж багатьох років дана проблема і надалі залишається актуальною в усіх областях Західного регіону України.

Так, наприклад, якість питної води, що подається споживачам більшості сіл Львівської області, за санітарно-хімічними та мікробіологічними показниками не відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 [355], особливо за вмістом нітратів, солей жорсткості та заліза. Щодо останнього, то його підвищена кількість визначається у воді, що видобувається шахтними та трубчастими колодзями в селах Дрогобицького, Сокальського, Жовківського, Перемишлянського, Самбірського районів Львівської області в кількостях від 0,5 до 1,3 мг/дм<sup>3</sup>. Впродовж останніх років постійно збільшується відсоток проб, що не відповідає нормативам за вмістом нітратів (за даними ДУ «Львівський обласний лабораторний центр МОЗ України») (табл. 4.33).

Таблиця 4.33

**Якість води в садибних і громадських колодзях за вмістом нітратів  
в 2013-2016 рр. в Львівській області**

Кількість досліджених проб питної води, відібраної з колодязів											
2013 рік			2014 рік			2015 рік			2016 рік		
Всього проб	з них не відповідає	%	Всього проб	з них не відповідає	%	Всього проб	з них не відповідає	%	Всього проб	з них не відповідає	%
1749	192	11	3701	518	14,0	4759	697	14,6	1199	186	15,5

В табл. 4.34 відображені результати лабораторних досліджень на вміст нітратів у питній воді з індивідуальних джерел децентралізованого водопостачання в районах Львівської області.

Найвищі відсотки невідповідності по вмісту нітратів у пробах питної води з індивідуальних колодязів виявлено у Миколаївському, Золочівському, Пустомитівському, Радехівському, Сокальському та Мостиському районах.

**Результати лабораторних досліджень на вміст нітратів у питній воді з шахтних та трубчастих колодязів в районах Львівської області**

Район	Всього проб	з них не відповідає	%	Кратність перевищення ГДК
Миколаївський	74	31	41,9	с. Рудники (від 1,3 до 1,4 раз), с. Криниця (від 2,1 до 2,8), с. Дроговиж (від 1,4 до 4,9), с. Н. Опарська (від 1,1 до 4,2), с. Держів ( від 1,2 до 1,4);
Золочівський	44	18	41,0	с. Княже (від 1,6 до 6,3), с. Колтів (від 1,1 до 6,0), с. Глиняни (від 1,1 до 3,4), с. Руда-Колтівська (в 3), с. Мазів (у 2), с. Новосілки (у 1,6);
Пустомитівський	316	83	26,3	с. Борщовичі (від 1,3 до 8 р.), смт. Щирець (від 1,1 до 6,7 р.), с. Соколівка (від 1,1 до 2,7р.), с. Сороки (від 1,25 до 2,2 р.), с. Пікуловичі (від 1,1 до 4,8 р.), с. Жирівка (від 1,2 до 2,25 р.), с. Піски (від 1,3 до 2,7р.);
Радехівський	85	20	23,5	с. Гоголів (від 1,6 до 1,8 р.), с. Хмільно (від 1,3 до 1,8 р.), с. Корчин (від 1,3 до 1,9 р.);
Сокальський	34	8	23,5	с. Діброва (1,4 до 2,4 раз), с. Волсвин (від 1,9 до 3,8 раз), с. Рекланець (від 1,5 до 1,9 раз);
Мостиський	72	18	19,4	м. Мостиська (від 2,4 до 3,1 р.), с. Малнів (від 1,8 до 3,8 р.), с. Арламова Воля (від 2 до 2,4 р.).

У питній воді з індивідуальних джерел децентралізованого водопостачання в окремих селах цих районах області виявлені значні відхилення від ДСанПіНу 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», які у декілька разів перевищують ГДК. Найбільше перевищення відмічалось в с. Борщовичі Пустомитівського району – у 8 раз.

Проаналізувавши результати моніторингу якості води за вмістом нітратів в різних районах Львівської області, ми виявили, що найбільш забрудненою є вода в Миколаївському та Золочівському районах (рис. 4.12).

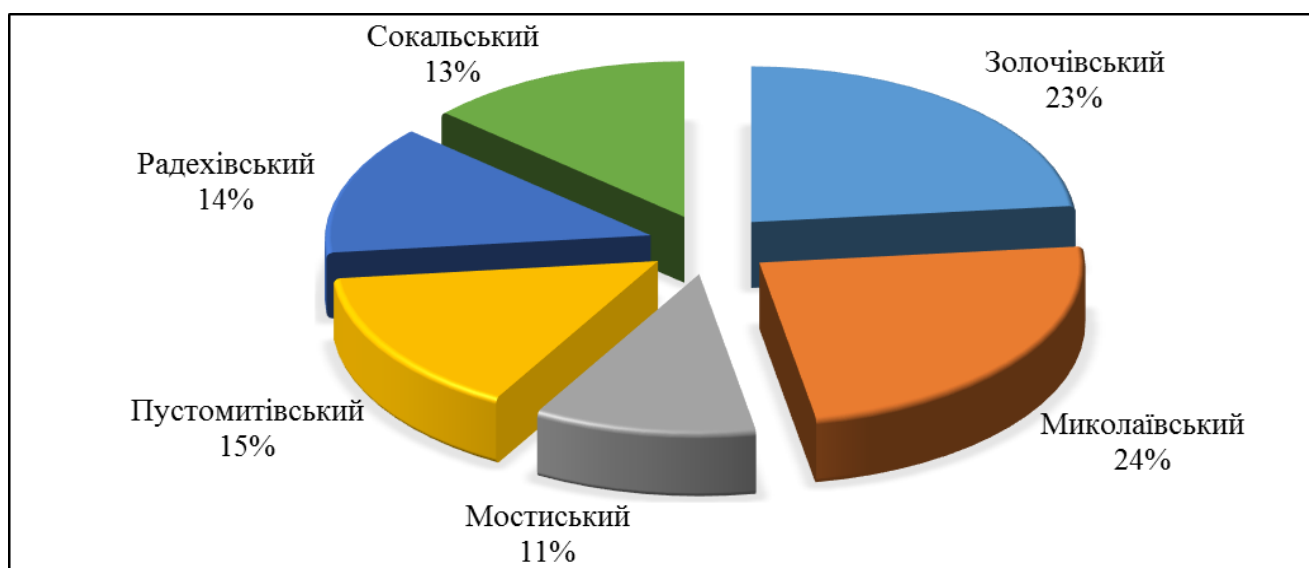


Рисунок 4.12 – Відхилення (у %) проб питної води з децентралізованих джерел у Львівській області за вмістом нітратів

У табл. 4.35 наведена інформація про хімічний склад природних підземних джерел вод районів міста м. Львів. У кожному з наведених відмічається вода з різним вмістом компонентів. Більшості джерельних вод м. Львова властиві наступні загальні ознаки: підвищена жорсткість, загальне залізо, нітрати і органічні речовини. В деяких районах міста вміст нітратів перевищував нормативи в 1,4-1,9 раза. Загальна жорсткість була більша ГДК майже у всіх районах в 1,2-1,7 раза. Вміст загального заліза був від 0,52 до 2,63 мг/дм<sup>3</sup>. Зате відмічався дефіцит фтору у питній воді у всіх районах міста Львова.

## Показники хімічного складу води підземних джерел м. Львова

Показники	Нормативи	Райони міста			
		Сихівський	Франківський	Шевченківський	Личаківський
Залізо, мг/ дм <sup>3</sup>	< 0,2 (1,0)	0,52-1,56	1,5-0,0	0,72-2,63	Сліди
Аміак, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,5 (2,6 )	0,53	0,01-0,02	нема	0-1,6
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	< 50,0	12,2	18,9-93,2	10,5-69,0	0,7-5,7
Фтор, мг/дм <sup>3</sup>	< 1,5	0,28	0,22-0,17	0,20-0,27	0,28-0,58
Перманганатна окиснюваність, мг/дм <sup>3</sup>	< 5,0	1,24	1,1-1,53	0,6-1,36	0,55-0,7
ХСК, мг/дм <sup>3</sup>	не норм.	3,9	7,8-9,5	7,1-7,6	2,52-24,4
Жорсткість загальна, ммоль/дм <sup>3</sup>	< 7,0 (10,0 )	9,2-9,8	8,3-11,7	6,3-10,3	4,9-6,4
Загальна мінералізація мг/дм <sup>3</sup>	<1000	780-860	360-440	690-820	780-860

В Тернопільській області майже все сільське населення споживає воду з децентралізованих джерел водоспоживання, яких за останні 10 років стало менше в 2 рази. Більшість шахтних та трубчастих колодязів знаходяться у незадовільному технічному стані, питна вода використовується без попереднього очищення та знезараження, не відповідає санітарним нормам благоустрій прилеглої до криниць території, відсутній стік дощових вод.

Згідно табл. 4.36 загальна жорсткість у понаднормативних кількостях визначалася у 4 районах Тернопільської області. Найбільшою вона була в Борщівському районі і перевищувала ГДК в 3,7 рази. У Заліщицькому кратність перевищення становила 2,3 рази. Третє місце займають Чортківський і Гусятинський райони, де жорсткість перевищувала ГДК в 1,9 раз.



**Загальна жорсткість у питній воді шахтних та трубчастих колодязів  
Тернопільської області**

Район	Загальна жорсткість ммоль/дм <sup>3</sup>		Кратність перевищення ГДК, рази		ГДК, ммоль/дм <sup>3</sup>
	Середня	Максимальна	Середня	Максимальна	
Борщівський	15,02±0,41	26	2,14	3,7	7,0
Заліщицький	13,07±0,25	16,2	1,86	2,3	7,0
Чортківський	11,67±0,29	13	1,67	1,9	7,0
Гусятинський	11,98±0,66	13,5	1,71	1,9	7,0

За результатами лабораторних досліджень встановлено, що в Тернопільській області перевищення ГДК за вмістом нітратів в підземних водах визначалися у 6 районах (рис. 4.13).

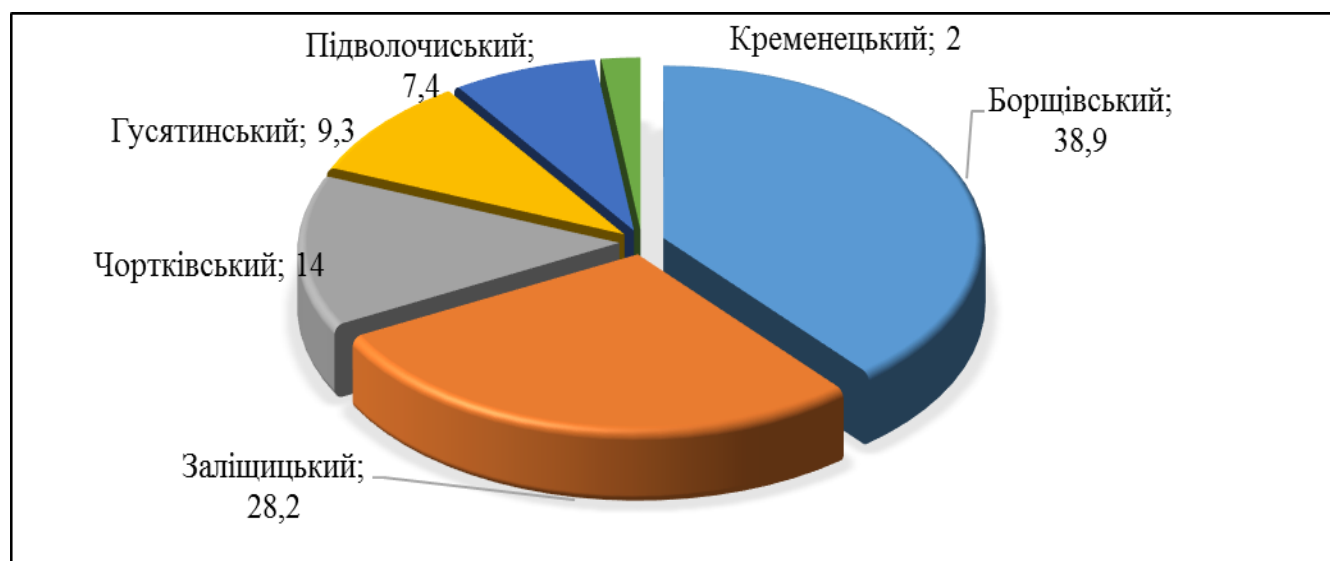


Рисунок 4.13 – Райони Тернопільської області з понаднормативним вмістом нітратів в питній воді (у % до загальної кількості проведених аналізів)

Найбільший відсоток (81 %) зразків питної води від загальної кількості проведених аналізів з перевищенням допустимого вмісту нітратів було виявлено в колодязях у південній та південно-східній частині області, а саме в Борщівському, Заліщицькому та Чортківському районах, які розташовані на Західно-

Подільському плато в межах Тернопільської структурно-пластової рівнини в басейні річки Дністра або її приток рр. Серет і Збруч.

Найбільша кількість (39 % від загальної кількості) взірців питної води з колодязів, які не відповідали нормативам по нітратам, були відібрані в селах Борщівського району. На другому місці був Заліщицький район. 28 % усіх проб, які перевищували ГДК, були взяті у селах цього району. Наступним був Чортківський район – 14 % від загальної кількості аналізів були з колодязів, розміщених на його території.

Лише незначна кількість перевищень допустимих рівнів нітратів у воді (19 %) визначалася в криницях Гусятинського, Підволочиського і Кременецького районів. Проведений аналіз кількості нітратів у підземних водах різних районів Тернопільської області показав, що кратність перевищення ГДК становила від 1,1 до 7,3 раз. В Борщівському районі відмічались не лише найбільша кількість криниць з підвищеним вмістом нітратів, але й найвищі їх концентрації у воді. Кременецький район мав найменші відхилення за вмістом нітратів у питній воді (табл. 4. 37).

Таблиця 4.37

#### Вміст нітратів у воді колодязів Тернопільської області

Район	Концентрація нітратів, мг/дм <sup>3</sup>		Кратність перевищення ГДК, рази	
	Середня	Максимальна	Середня	Максимальна
Борщівський	98,17±11,65	364,4	1,96	7,29
Заліщицький	96,0±5,48	192,0	1,92	3,84
Чортківський	71,54±3,61	82,3	1,43	1,65
Гусятинський	63,53±4,40	82,3	1,27	1,65
Підволочиський	62,52±3,48	68,5	1,25	1,36
Кременецький	53,0±3,21	53,0	1,06	1,06

За даними ДУ «Тернопільський обласний лабораторний центр МОЗ України», в області щорічно зростає відсоток проб води з децентралізованих

джерел водопостачання, які не відповідали нормативам за санітарно-бактеріологічними вимогами та санітарно-хімічними показниками (табл. 4. 38).

Таблиця 4.38

**Якість води в садибних і громадських колодязях за вмістом нітратів  
в 2014-2016 рр. в Тернопільській області**

Головне управління та ДУ «ТОЛЦ ДСЕСУ»	Кількість досліджених взірців питної води, відібраної з колодязів за 2014- 2016 роки								
	2014 рік			2015 рік			2016 рік		
	Всього проб	з них не відповідає	%	Всього проб	з них не відповідає	%	Всього проб	з них не відповідає	%
Борщівське (Борщів, Заліщики)	818	321	39,2	109	40	36,6	960	596	62,1
Бучацьке (Бучач, Монастириськ, Підгайці)	877	1	0,1	158	0	0	1612	106	6,5
Козівське (Козова, Бережани, Зборів)	845	0	0	88	0	0	853	16	1,9
Кременецьке (Кременець, Ланівці, Шумськ)	698	59	8,5	23	2	8,7	1094	76	6,9
Підволочиське (Підволочиськ, Збараж)	594	109	18,4	55	25	45,5	–	–	–
Теребовлянське (Теребовля, Тернопільський р-н)	817	70	8,5	111	6	5,4	1037	139	13
Чортківське (Чортків, Гусятин)	1640	166	10,1	91	2	2,1	2025	301	14,8
Тернопільське міське	3	0	0	0	0	0	10	0	0
Головне управління та ДУ «ТОЛЦ ДСЕСУ»	0	0	0	0	0	0	267	87	32,6
<b>Всього</b>	<b>6292</b>	<b>726</b>	<b>11,5</b>	<b>635</b>	<b>75</b>	<b>11,8</b>	<b>7858</b>	<b>1321</b>	<b>16,8</b>

Провівши аналіз якості води в Тернопільській області в 2014 р. було встановлено, що з досліджених 6352 присадибних і громадських колодязів, з яких вода використовується для господарських і питних цілей та для приготування сумішей для дітей віком до 3-х років, в 11,55 % колодязів вміст нітратів перевищував ГДК. Найбільший відсоток невідповідності – 39,2 %, був у Борщівському та Заліщицькому районах. На другому місці – 18,2 % були Підволочиський та Збаразький райони, на третьому – Чортківський та Гусятинський райони, де перевищення ГДК становило 10,1 %. У 2015 р. кількість досліджених взірців питної води з перевищенням вмісту нітратів, що не відповідали нормативам становила 11,8 %. Високий відсоток невідповідності зберігся у Борщівському та Заліщицькому районах і становив 36,6%. У Підволочиському та Збаразькому районах він був у 2,5 рази більшим – до 45,5 %. У 2016 р. відсоток невідповідності води по нітратам в середньому по Тернопільській області зріс на 46 % і становив 16,8 %. Показник забруднення у Борщівському та Заліщицькому районах збільшився до 62,1% і до 14,8 % – у Чортківському, Гусятинському і Підволочиському районах.

Варто відмітити негативну тенденцію: у криницях різних районів, у яких раніше санітарно-хімічні показники були в нормі, в 2016 р. з'явилися нові джерела води з підвищеним вмістом нітратів. Так, наприклад у Буцацькому та Козівському районних відділеннях «ТОЛЦ ДСЕСУ» встановили, що кількість проб, які не відповідають нормі збільшилось з 1,9 % до 6,5 %, в Тербовлянському районі – з 5,4 до 13 % та Чортківському – з 2,1 до 14 % відповідно.

Таким чином, ситуація з якісним станом питної води у джерелах децентралізованого водопостачання Тернопільської області впродовж останніх років залишається незадовільною й потребує якнайшвидшого рішення з боку громадськості і держави.

Є дані, що близько 30 % населення м. Чернівці використовує питну воду з шахтних і трубчастих колодязів. Щодо її якості, то варто відмітити, що жителі найчастіше використовують ґрунтові води з другого і третього водоносних горизонтів, захищених від забруднення. Глибина залягання водоносних горизонтів

коливається в межах від 2,5 м до 45 м. При децентралізованому водопостачанні додаткову обробку води, як правило, не проводять.

Згідно табл. 4.39, вода в колодязях міста Чернівців відповідає вимогам за присмаком (3 бали). Кольоровість змінюється з 0 до 70 градусів. Перманганатна окиснюваність складає від 1,17 мг/дм<sup>3</sup> до 12,5 мг/дм<sup>3</sup>, що перевищує нормативи ДСанПіНу (не більше ніж 5,0 мг/дм<sup>3</sup>).

Таблиця 4.39

**Якість води з шахтних та трубчастих колодязів у м. Чернівці**

Показники	Нормативи	Фактичні показники
Присмак, бали	< 3	2-3
Кольоровість, градуси	35	0-70
Натрій, мг/ дм <sup>3</sup>	2-20	6-320
Калій, мг/ дм <sup>3</sup>	2-20	1-33
Залізо загальне, мг/ дм <sup>3</sup>	< 1,0	<0,05-0,25
Аміак, мг/дм <sup>3</sup>	< 2,6	<0,05-0,52
Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	не визначається	6-220
Магній, мг/дм <sup>3</sup>	не визначається	3-114
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	< 350	8,1-222
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	< 500	33,9-447,7
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	< 50,0	1,2-159
Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	< 3,3	<0,003-1,53
Перманганатна окиснюваність, мг/дм <sup>3</sup>	< 5,0	1,17-12,5
Водневий показник, од. рН	6,5 - 8,5	6,5-8,1
Сухий залишок мг/дм <sup>3</sup>	< 1500	429-1433
Жорсткість загальна, ммоль/дм <sup>3</sup>	<10,0	3,7-20,4

Вода в колодязях м. Чернівці за класифікацією належить до дуже жорсткої (верхня межа жорсткості води 20,4 ммоль/дм<sup>3</sup>). Кількість нітратів перевищує нормативні показники більше ніж в 3 рази і може досягати 159 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст калію і натрію у деяких шахтних та трубчастих колодязях може досягати 33 і 320 мг/дм<sup>3</sup> відповідно. Внаслідок геологічних, тектонічних та геоморфологічних особливостей криниці та колодязі в м. Чернівці знаходяться в зоні зі складними умовами для накопичення підземних вод. Згідно даним, санітарний стан 45 % криниць оцінено як «незадовільний». Результати обстеження показали, що в «задовільному» стані

утримується 55 % з обстежених криниць. Основними причинами для такої оцінки були недостатня відстань від джерел можливого забруднення (менше 30 м) житлових будівель, відсутність глиняного «замка», відмостки, кришки, навісу, господарського відра тощо. Нітратне забруднення питної води з децентралізованих джерел водопостачання Чернівецької області найбільше зустрічається в селах, де питну воду беруть переважно з криниць, глибина яких у середньому становить від 1,5 до 6 м. Вони часто живляться ґрунтовими водами, які значно брудніші за підземні (табл. 4.40). Аналіз якості питної води виявив, що концентрація нітратів дорівнює від 6,28 до 155,13 мг/дм<sup>3</sup>.

Таблиця 4.40

**Результати лабораторних досліджень води на вміст нітратів з шахтних та трубочастих колодязів в Чернівецькій області за 2013-2017 роки**

Райони	Кількість досліджених взірців питної води, відібраної з колодязів									
	2013		2014		2015		2016		2017	
	Всього проб	з них не відповідає НТД	Всього проб	з них не відповідає НТД	Всього проб	з них не відповідає НТД	Всього проб	з них не відповідає НТД	Всього проб	з них не відповідає НТД
Вижницький	293	-	530	-	560	-	548	-	374	-
Герцаївський	406	-	416	-	420	-	425	10	222	2
Глибоцький	-	-	821	-	523	-	619	-	288	4
Заставнівський	137	3	435	-	479	-	610	-	1595	-
Кельменецький	0	-	0	-	341	-	112	-	310	-
Кіцманський	115	-	396	-	398	-	452	3	252	2
Новоселицький	-	-	-	-	497	-	502	-	279	-
Путильський	168	-	246	-	217	-	277	-	356	-
Сокирянський	121	-	453	-	444	-	449	-	336	-
Сторожинецький	169	-	510	5	492	-	465	1	281	-
Хотинський	574	1	651	-	607	-	616	2	435	4
м. Чернівці	105	-	171	-	120	-	159	-	77	-

Середнє значення  $57,39 \pm 13,64$  мг/дм<sup>3</sup>, що відповідно до рівня нормативних показників є вищим за порогове значення на 15%. Перевищення рівня ГДК за вмістом нітратів зареєстровано в населених пунктах, які перебувають у межах водозбірних басейнів річок Дністра (4 станції моніторингу) та Пруту (2 станції моніторингу). На 6-ти моніторингових станціях концентрація нітратів перевищує ГДК: у смт Кострижівці, с. Погорілівці – у 3,1, смт Хотин – у 2,5, с. Боянах – в 2,2, с. Брусниці – в 1,3 раза. Незначна кількість невідповідності проб відмічалася також в Сокирянському районі. Кратність перевищення ГДК була в межах 1,1 до 3,0.

Таблиця 4.41

**Результати лабораторних досліджень води по загальній жорсткості за 2013-2017 роки з шахтних та трубчастих колодязів в Чернівецькій області**

Райони	Кількість досліджених взірців питної води, відібраної з колодязів									
	2013		2014		2015		2016		2017	
	Всього проб	з них не відповідає НТД	Всього проб	з них не відповідає НТД	Всього проб	з них не відповідає НТД	Всього проб	з них не відповідає НТД	Всього проб	з них не відповідає НТД
Вижницький	440	-	530	-	544	-	540	-	359	-
Герцаївський	406	-	416	-	420	-	425	-	222	-
Глибоцький	-	-	821	-	523	-	619	13	288	16
Заставнівський	413	1	1306	-	1437	-	1832	4	1639	1
Кельменецький	204	-	707	-	577	-	599	-	235	-
Кіцманський	250	76	396	70	398	71	452	82	252	35
Новоселицький	197	-	478	-	497	-	502	-	279	-
Путильський	168	-	246	-	217	-	277	-	356	-
Сокирянський	212	22	453	9	444	2	449	12	336	27
Сторожинецький	255	-	510	1	492	2	465	-	281	-
Хотинський	574	1	506	-	529	-	484	1	435	1
м. Чернівці	105	27	171	28	120	26	159	31	77	29

Загальна жорсткість найбільше перевищує нормативні величини в Кіцманському та Сокирянському районах та м. Чернівці (табл. 4.41).

В табл. 4.42 подано результати лабораторних досліджень води на вміст загального заліза за 2013-2017 роки з шахтних та трубчастих колодязів в Чернівецькій області.

Таблиця 4.42

**Результати лабораторних досліджень води на вміст загального заліза за 2013-2017 роки з шахтних та трубчастих колодязів в Чернівецькій області**

Райони	Кількість досліджених взірців питної води, відібраної з колодязів									
	2013		2014		2015		2016		2017	
	Всього проб	з них не відповідає НТД	Всього проб	з них не відповідає НТД	Всього проб	з них не відповідає НТД	Всього проб	з них не відповідає НТД	Всього проб	з них не відповідає НТД
Вижницький	293	-	527	-	523	-	300	-	142	-
Герцаївський	388	-	352	-	410	-	425	-	222	-
Глибоцький	-	-	821	-	523	-	619	-	288	2
Заставнівський	137	1	435	10	479	17	610	32	1595	-
Кельменецький	0	-	0	-	341	-	112	-	310	-
Кіцманський	115	-	396	-	398	-	452	-	252	-
Новоселицький	137	0	478	0	497	0	502	6	279	4
Путильський	168	-	246	-	217	-	277	-	356	-
Сокирянський	115	-	453	3	444	1	449	1	336	-
Сторожинецький	169	-	510	5	492	-	465	1	281	-
Хотинський	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
м. Чернівці	105	-	171	-	120	-	159	-	77	-

Проби води, які не відповідають нормативам за вмістом загального заліза впродовж багатьох років, відмічаються лише в Сторожинецькому районі.



Кратність перевищення ГДК становила від 2 до 9. В Кіцманському районі за останні два роки почали спостерігатися поодинокі проби води, які не відповідають НТД.

Таким чином, в Чернівецькій області проблеми якості питної води з шахтних та трубчастих колодязів подібні до таких в інших областях Західних регіонів України. Пріоритетними забруднювачами в цій області, як і в сусідніх є нітрати, солі жорсткості і залізо. Правда, лише в окремих районах відмічається невідповідність проб питної води за цими показниками і їх перевищення для нітратів та солей жорсткості знаходиться в межах від 1,3 до 3,1 раз, для заліза – до 9 ГДК.

В Івано-Франківській області 72,5 % населення користується колодязями та каптажами джерел, яких в області налічується більше 100 тисяч, з яких лише 355 – громадського користування, інші – індивідуальні. За якісним складом (вміст катіонів і аніонів, мінералізація) серед підземних вод Івано-Франківської області, які використовуються для водопостачання, суттєво переважають гідрокарбонатно-сульфатні кальцієво-натрієві води з мінералізацією 0,2-0,8 г/дм<sup>3</sup>.

В окремих районах області підземні води, що використовуються для господарсько-питного споживання, характеризуються підвищеною жорсткістю (9,7-15,0 ммоль/дм<sup>3</sup>). До них відносяться Тлумацький, Городенківський та Снятинський райони. В інших – відмічається високий відсоток проб з перевищенням вмісту нітратів. Найбільша кількість – 35,0 % джерел питної води з перевищенням знаходиться в Рогатинському районі, трохи менше або 27 % – в Снятинському та 14 % – в Івано-Франківському. Кратність перевищення ГДК від 1,5 до 2 разів. Не реєструвалися нестандартні проби за вмістом нітратів у Тисменицькому, Богородчанському та Калуському районах.

Проблеми децентралізованого водопостачання однакові в усіх областях Західного регіону України. Практично у всіх (від 88,6 до 98,8 %) сільських населених пунктах найбільш поширеним джерелом водопостачання є шахтні та трубчасті колодязі. Водопостачання населення в сільській місцевості переважно здійснюється за рахунок підземних вод, які залягають на глибині від 1,5 до 6 м. Як правило, питна вода шахтних та трубчастих колодязів використовується без попереднього очищення та знезараження, адже вважається безпечною для вживання.

Найбільш пріоритетними хімічними сполуками в Західному регіоні України, які визначаються у підземних водах в понаднормативних кількостях, є нітрати, загальна жорсткість та залізо, сухий залишок. І якщо останні три показники зумовлені геохімічними особливостями формування і розміщення підземних вод, то підвищений вміст нітратів найчастіше викликаний антропогенними забрудненнями. Дуже часто шахтних та трубчастих колодязях області, воду з яких впродовж багатьох років без обробки вживає населення, ці сполуки визначаються в кількостях, які значно перевищують ГДК. Тому сьогодні надзвичайної актуальності набуває питання визначення міри ризику для здоров'я населення споживання такої питної води.

#### **4.4 Оцінка ризику споживання питної води з понаднормативним вмістом нітратів на здоров'я населення (на прикладі Тернопільської області)**

Одним з найсучасніших методів оцінки небезпеки, зумовленої дією канцерогенних і неканцерогенних речовин на людину, є встановлення ризику настання небажаних ефектів для населення з метою подальшого розроблення пріоритетних заходів з його мінімізації.

Матеріалами дослідження є результати моніторингу відповідності нормативам показників якості питної води з децентралізованих джерел за санітарно-хімічними показниками, а саме нітратами. Як показники токсичного ефекту нітратів в результаті постійного споживання підземних вод без їх очищення розраховували середньодобову дозу надходження хімічної речовини впродовж 30 років (ADD), порогову (референтну) дозу (RfD) та ризик можливого розвитку неканцерогенних ефектів оцінювався за показниками коефіцієнтів небезпеки (HQ).

Проведений аналіз кількості нітратів у підземних водах різних районів Тернопільської області показав, що кратність перевищення ГДК становила від 1,1 до 7,3 раз. В Борщівському районі відмічалися не лише найбільша кількість джерел з підвищеним вмістом нітратів, але й найвищі їх концентрації у воді.

Кременецький район мав найменші відхилення за вмістом нітратів у питній воді (табл. 4.43).

Таблиця 4.43

### Вміст нітратів у питній воді у колодязях Тернопільської області

Район	Концентрація нітратів, мг/дм <sup>3</sup>		Кратність перевищення ГДК, рази	
	Середня	Максимальна	Середня	Максимальна
Борщівський	98,17±11,65	364,4	1,96	7,29
Заліщицький	96,0±5,48	192,0	1,92	3,84
Чортківський	71,54±3,61	82,3	1,43	1,65
Гусятинський	63,53±4,40	82,3	1,27	1,65
Підволочиський	62,52±3,48	68,5	1,25	1,36
Кременецький	53,0±3,21	53,0	1,06	1,06

Оцінку ризику розвитку неканцерогених ефектів здійснювали шляхом розрахунку коефіцієнта небезпеки (НQ), що відображає відношення оціненої дози контамінанта до допустимої. Згідно табл. 4.44, у районах Тернопільської області, в яких підземна вода мала підвищений вміст нітратів за середніми даними (до 2 ГДК), НQ був більшим 1, що, згідно літературним даним [420], свідчить про середній рівень небезпеки (НQ>1-5), яка може призвести до розвитку шкідливих ефектів в особливо чутливих групах дорослого населення.

Таблиця 4.44

### Показники середньодобових доз і коефіцієнтів небезпеки впливу питної води з різним вмістом надлишку нітратів на здоров'я дорослого населення Тернопільської області

Район	Середньодобова доза, мг/кг×доба		Коефіцієнт небезпеки, НQ	
	Середня	Максимальна	Середній	Максимальний
Борщівський	2,68	9,98	1,68	6,23
Заліщицький	2,63	5,26	1,64	3,28
Чортківський	1,96	2,25	1,20	1,40
Гусятинський	1,7	2,25	1,08	1,40
Підволочиський	1,7	1,87	1,07	1,17
Кременецький	1,45	1,45	0,9	0,9

Із збільшенням концентрації нітратів в питній воді (понад 2 ГДК) простежується тенденція до зростання ризику небезпеки. В Борщівському районі при максимальних середньодобових дозах нітратів у питній воді (7 ГДК) коефіцієнт небезпеки становить  $HQ > 6$ , що відповідає високому рівню небезпеки ( $HQ$  від 5 до 10). Звідси, вживання питної води з високою концентрацією нітратів може призвести до ризику розвитку несприятливих ефектів у більшій частині дорослого населення.

Відомо, що діти є найбільш чутливим контингентом до дії несприятливих чинників навколишнього середовища, в тому числі й до вмісту нітратів у питній воді, тому здоров'я дитячого населення може служити надійним індикатором екологічного благополуччя регіону [421]. Згідно табл. 4.45, проведені розрахунки показали, що як середньодобові дози нітратів, так і коефіцієнт небезпеки набагато більші для дітей, ніж для дорослого населення. Ймовірність розвитку шкідливих ефектів у дітей в усіх районах вживання води з підвищеним вмістом нітратів більша, про що свідчать показники  $HQ$ . Високий ризик розвитку несприятливих ефектів у більшій частині дітей можливий у двох районах Тернопільської області – Борщівському і Заліщицькому.

Таблиця 4.45

**Показники середньодобових доз і коефіцієнтів небезпеки впливу питної води з понаднормативним вмістом нітратів на здоров'я дитячого населення Тернопільської області**

Район	Середньодобова доза, мг/кг×доба		Коефіцієнт небезпеки	
	Середня	Максимальна	Середній	Максимальний
Борщівський	6,27	23,29	3,9	14,5
Заліщицький	6,14	12,27	3,8	7,7
Чортківський	4,57	5,26	2,9	3,3
Гусятинський	4,06	5,26	2,5	3,3
Підволочиський	3,99	4,37	2,5	2,7
Кременецький	3,38	3,38	2,1	2,1

Таким чином, оцінка коефіцієнту небезпеки споживання питної води в деяких районах Тернопільської області свідчить про загрозу (або можливість) збільшення захворюваності, особливо для чутливих груп населення. Результати оцінки неканцерогенного ризику при надходження нітратів з питною водою показали, що величина ризику в усіх районах відповідає середньому рівню небезпеки ( $HQ > 1$ ). Ймовірність розвитку шкідливих ефектів для дітей в усіх районах вживання води з підвищеним вмістом нітратів більша, про що свідчать показники  $HQ$ . Високий ризик розвитку несприятливих ефектів у більшій частині дітей можливий у двох районах Тернопільської області – Борщівському і Заліщицькому.

#### **4.5 Незалежна оцінка якості водогінної води за результатами соціологічного опитування населення**

Для проведення незалежної оцінки якості водогінної води було опитано жителів м. Тернополя за допомогою анкети, яка містила 28 питань і була розроблена за зразком опитування, проведеного фахівцями ДУ «ІГМЕ імені О.М. Марзеєва НАМНУ». У результаті було отримано інформацію за такими напрямками: яку воду споживають, як оцінюють якість водогінної води та чи використовують методи додаткової очистки питної води. Було опрацьовано 352 анкети.

За результатами анкетного опитування було встановлено, що якість водогінної питної води не влаштовує 80,1 % населення. Тому це є актуальною проблемою для міста на думку 32,4 % респондентів і дуже актуальною – ще 44,3 %. Наявність захворювань у членів родини із якістю питної води пов'язує 61,4 % учасник анкетування.

76,7 % опитаних вважають, що погана якість питної води централізованих систем водопостачання пов'язана з можливими відхиленнями від гігієнічних нормативів. Найбільше не задовольняють споживачів органолептичні показники

води з водогону. 47,7 % опитаних не влаштовує запах водогінної води, 69,9 % - смак.

39,2 % респондентів відмічають, що вода є каламутною, а 54,0 % - що вона має колір. Лише 70 опитаних або 20 % вважали водогінну воду якісною. 142 особи (або 40 %) написали, що вона періодично не влаштовує їх за окремими показниками або є умовно якісною, а інших 140 людей (або 40 %) назвали її неякісною, яка, на їх думку, має постійно незадовільну якість (рис. 4.14).

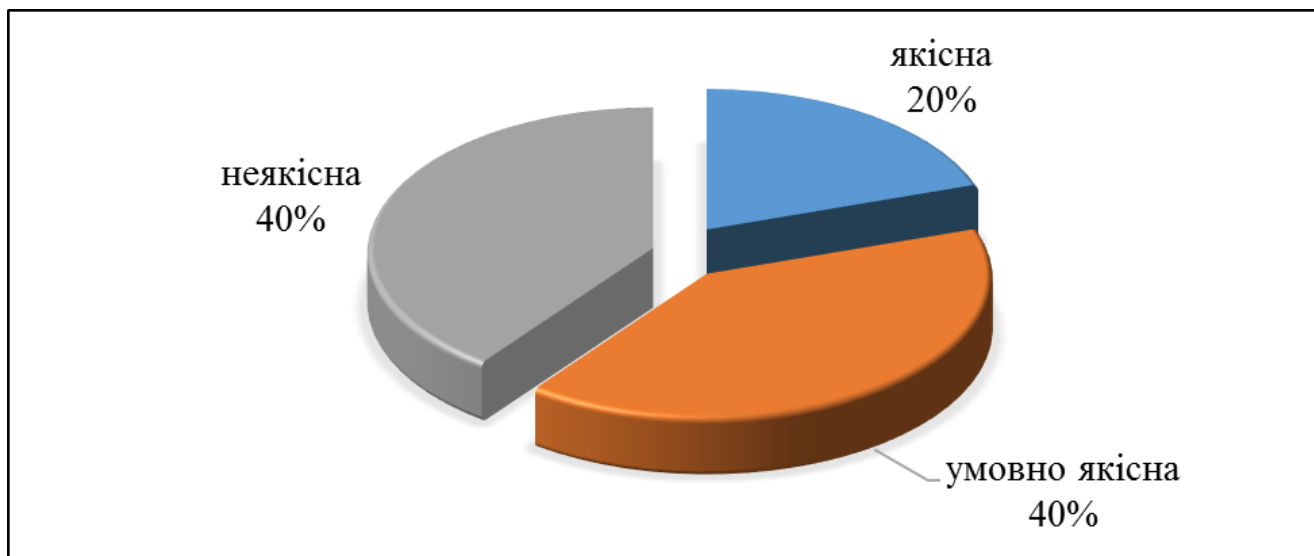


Рисунок 4.14 – Оцінка якості водогінної води населенням м. Тернополя.

Дуже різні відповіді були у респондентів щодо того, яку воду вони вважають найбільш чистою і якісною (рис. 4.15).

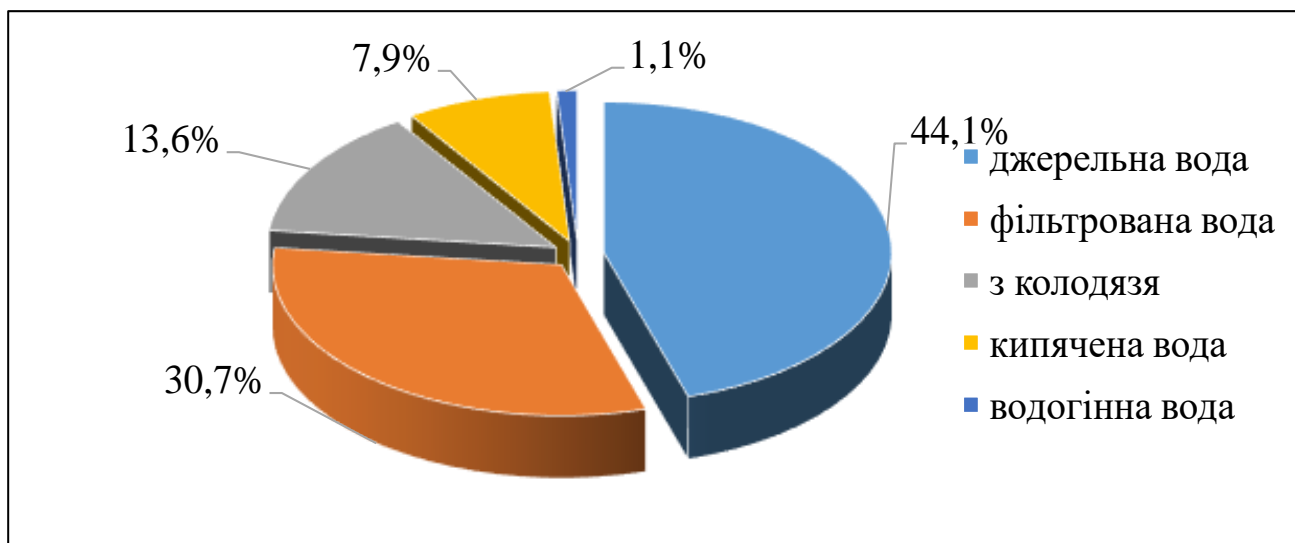


Рисунок 4.15 – Найякісніша питна вода на думку жителів м. Тернополя.

На думку 44,1 % опитуваних такою є джерельна вода, яку вони переважно і споживають. На другому місці по якості стоїть фільтрована вода. Так вважають 30,7 % респондентів. Воду з колодязя назвали чистою і якісною 48 особи або 13,6 %. Кип'ячена вода є найкращою для 28 людей або 7,9 %. І лише 4 респондента (1,1 %) назвали найбільш чистою і якісною воду з-під крана. Тому для пиття та приготування їжі респонденти використовують як воду з водогону (45,3 %), так і доставлену або з пунктів розливу, або з підземних джерел (рис. 4.16).

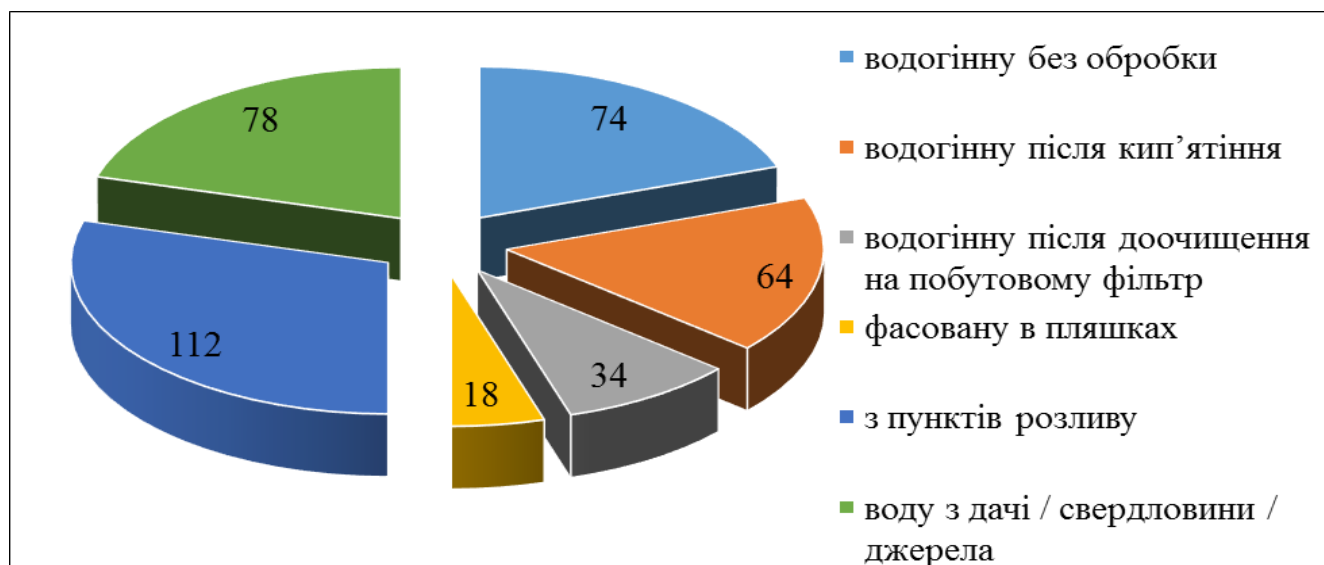


Рисунок 4.16 – Основні види води, яку використовують жителі м. Тернополя для пиття та приготування їжі.

Оскільки якість водогінної води не задовольняє потреби більшості опитаних, то наступна серія запитань стосувалася заходів по поліпшенню її якості. На думку респондентів, чи вважають вони доочищення водогінної питної води оптимальним заходом поліпшення її якості, то позитивно відповіли 122 особа або 34,6 % опитаних. Інші 56,8 % не заперечували потребу у доочищенні, але вважають, що крім цього потрібні додаткові заходи. На інші заходи розраховують незначна кількість опитаних – 7,3 %.

Щодо самих заходів поліпшення якості водогінної води, то учасники анкетування розділили їх за доцільністю наступним чином: на перше місце за пріоритетністю вони поставили заходи по вдосконаленню технології

водопідготовки та водогінної систем (74,4 %), на друге місце – використання побутових фільтрів (20,5 %) і на третє – використання колективних систем водоочистки (5,1 %).

На сьогоднішній день, відповідно до державної політики у сфері питного водопостачання, найбільш доцільним та економічно обґрунтованим заходом поліпшення якості водогінної питної води є її доочищення [349]. Згідно проведеному анкетуванню ми встановили, що 54,0 % населення вже користуються водоочисними фільтрами. Тому ми вирішили встановити, водоочисний фільтр якої конструкції найчастіше використовують респонденти та чи повністю влаштовує їх якість доочищеної питної води (рис. 4.17).

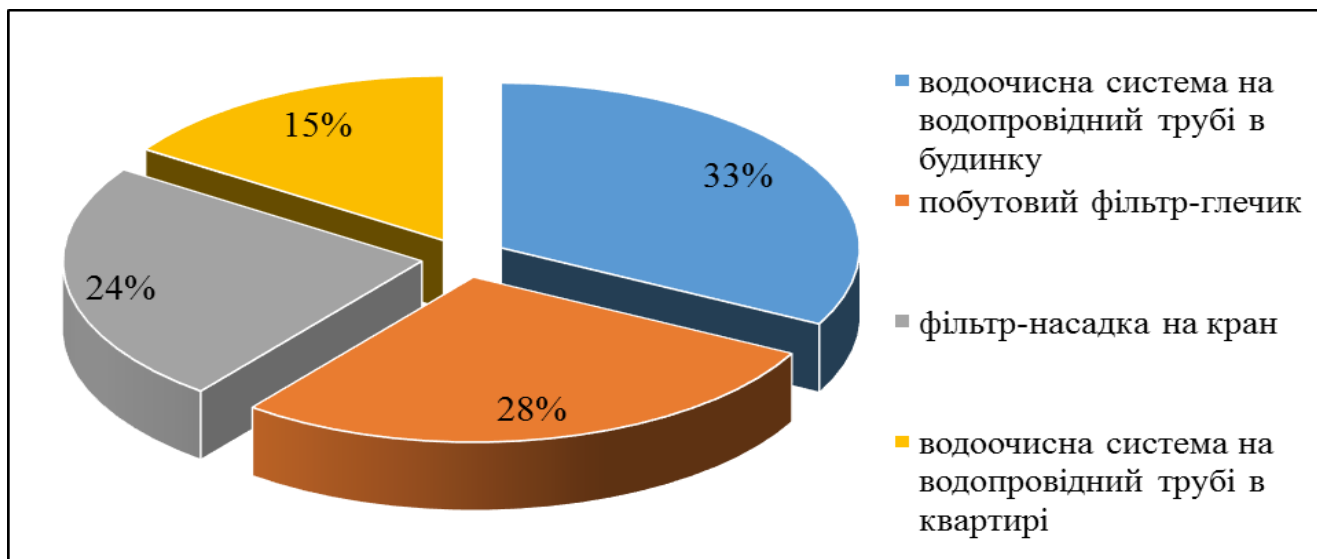


Рисунок 4.17 – Види водоочисних фільтрів для очистки води в побутових умовах (м. Тернопіль)

Як видно з рисунку, важко сказати, водоочисний фільтр якої конструкції є пріоритетним для учасників анкетування. Їхні відповіді майже однаково розділилися між водоочисною системою на водопровідній трубі в будинку (33 %), побутовим фільтром-глечиком (28 %) і фільтр-насадка на кран (24 %).

Вочевидь, населення мало обізнане, який фільтр і чому краще вибирати для своїх потреб. Окрім цього, навіть своєчасну заміну змінних очищувальних елементів фільтра своєчасно проводять лише 32,4 % опитаних і ще 32,9 % – не завжди.



В результаті проведеної доочистки водогінної води її якість повністю влаштовує і скоріше влаштовує половину (51 %) анкетованих (рис. 4.18).

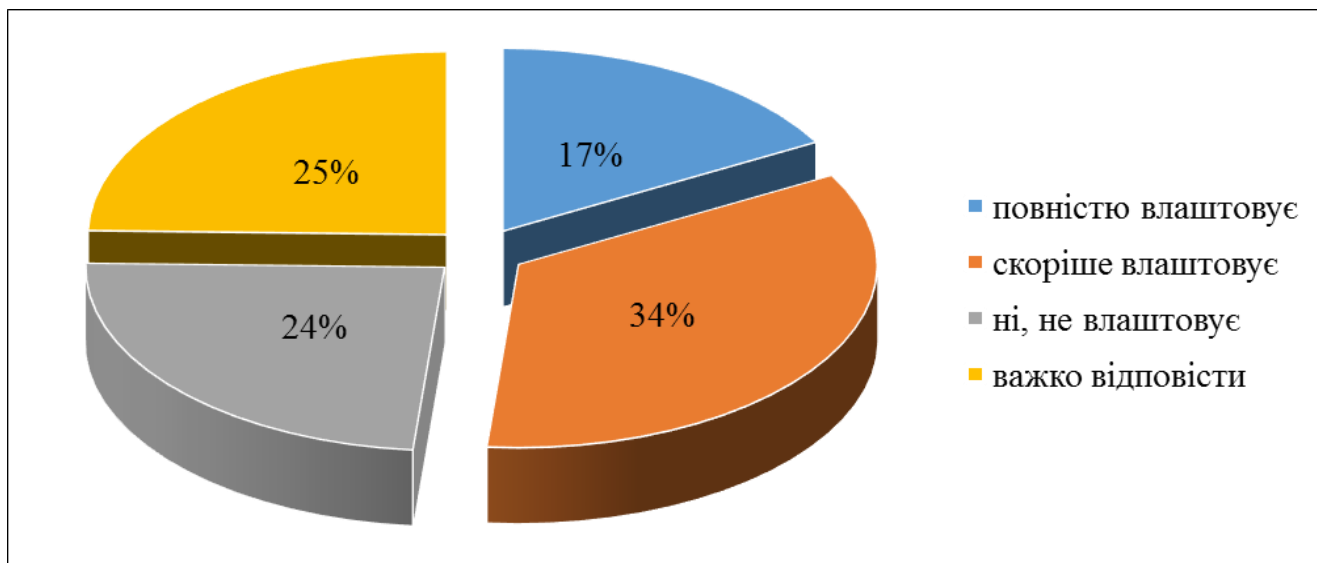


Рисунок 4.18 – Результати анкетування населення м. Тернополя про оцінку якості доочищеної води

Таким чином, в результаті проведеного анкетування ми встановили, що проблема якості води з водогону м. Тернополя є актуальною на думку 77,6 % опитаного населення, а 80,1 % не задоволені нею, в першу чергу через незадовільні органолептичні показники, такі як смак, запах, колір, прозорість.

Найбільш доцільним заходом поліпшення якості водогінної води 74,4 % учасників анкетування вважають необхідним удосконалення технології водопідготовки та водогінних систем. Більше половини респондентів (54,0 %) використовують для покращення показників водогінної води метод доочистки її за допомогою фільтрів. Однак якістю отриманої води задоволені лише 51 % респондентів. Це може бути пов'язане з тим, що своєчасну заміну змінних очищувальних елементів фільтра своєчасно проводять лише 32,4 % опитаних. Отримані результати анонімного анкетного опитування свідчать про те, що жителі м. Тернополя усвідомлюють проблему з якістю питної води, чекають заходів по її покращенню від держави і водночас намагаються захистити своє здоров'я, використовуючи альтернативні джерела водопостачання, або методи доочистки водогінної води в домашніх умовах.

## Висновки до розділу 4

Таким чином, можна зробити висновок, що водопостачання обласних центрів західного регіону України відбувається як за рахунок поверхневих вод (м. Чернівці та Івано-Франківськ), так і за рахунок підземних джерел (міста Львів і Тернопіль). З усіх водних ресурсів найбільш цінними для водопостачання є міжпластові прісні води, які є чистішими за поверхневі і мають стабільний дебіт. На водогонах з підземних джерел, на відміну від річкових, не застосовують складні багатоступеневі водоочисні технології, оскільки ці води значно чистіші від поверхневих.

В багатьох містах Західного регіону України водогони з підземних джерел надають населенню питну воду, яка за чистотою відповідає I класу якості і тому вона не потребує поліпшення на відміну від підземних джерел південних і південно-східних регіонів України (максимум хлорування в зв'язку з великими відстанями транспортування води від джерела до споживача).

Для виробництва питної води з поверхневих джерел використовуються традиційні технологічні схеми, які були розроблені і впроваджені багато років тому. Так звана класична технологічна схеми включає: 1) коагулювання завислих речовин (із застосуванням коагулянтів «Полвак-86» та флокулянта «Магнофлок»); 2) відстоювання утворених на попередній стадії пластівців у відстійниках; 3) фільтрування води через піщані фільтри; 4) знезараження хлором або гіпохлоритом натрію. І хоча, на думку фахівців, водоочистка поверхневих вод потребує більш сучасних методів, у Західному регіоні України для пиття відбирається вода з річки Дністер або її приток, яка зараз оцінюється по більшості показників як чиста або слабо забруднена. В результаті проведених заходів населення отримує воду, яка за своїми показниками відповідає ДПіНу 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Враховуючи те, що основне русло річки приймає забруднення з приток та водозбірної площі, можна стверджувати, що якість поверхневих вод залежить від екологічного стану басейну ріки і ступеня її забруднення.

Проблеми децентралізованого водопостачання однакові в усіх областях Західного регіону України. Практично у всіх (від 88,6 до 98,8 %) сільських населених пунктах найбільш поширеним джерелом водопостачання є шахтні та трубчасті колодязі. Водопостачання населення в сільській місцевості переважно здійснюється за рахунок підземних вод, які залягають на глибині від 1,5 до 6 м. Як правило, питна вода шахтних та трубчастих колодязів використовується без попереднього очищення та знезараження, адже вважається безпечною для вживання.

Найбільш пріоритетними хімічними сполуками в Західному регіоні України, які визначаються у підземних водах в понаднормативних кількостях, є нітрати, загальна жорсткість та залізо, сухий залишок. І якщо останні три показники зумовлені геохімічними особливостями формування і розміщення підземних вод, то підвищений вміст нітратів найчастіше викликаний антропогенними забрудненнями.

Дуже часто шахтних та трубчастих колодязях області, воду з яких впродовж багатьох років без обробки вживає населення, ці сполуки визначаються в кількостях, які значно перевищують ГДК. Тому сьогодні надзвичайної актуальності набуває питання визначення міри ризику для здоров'я населення споживання такої питної води.

В результаті проведеного анкетування ми встановили, що проблема якості води з водогону м. Тернополя є актуальною на думку 77,6 % опитаного населення, а 80,1 % не задоволені нею, в першу чергу через незадовільні органолептичні показники, такі як смак, запах, колір, прозорість. Найбільш доцільним заходом поліпшення якості водогінної води 74,4 % учасників анкетування вважають удосконалення технології водопідготовки та водогінних систем.

Більше половини респондентів (54,0 %) використовують для покращення показників водогінної води метод доочистки її за допомогою фільтрів. Однак якістю отриманої води задоволені лише 51 % респондентів. Це може бути

пов'язане з тим, що своєчасну заміну змінних очищувальних елементів фільтра своєчасно проводять лише 32,4 % опитаних.

Отримані результати анонімного анкетного опитування свідчать про те, що жителі м. Тернополя усвідомлюють проблему з якістю питної води, чекають заходів по її покращенню від держави і водночас намагаються захистити своє здоров'я, використовуючи альтернативні джерела водопостачання, або методи доочистки водогінної води в домашніх умовах.

Оцінка коефіцієнту небезпеки споживання питної води в Борщівському, Заліщицькому та Чортківському районах свідчить про загрозу (або можливість) збільшення захворюваності, особливо для чутливих груп населення. Результати оцінки неканцерогенного ризику при надходження нітратів з питною водою показали, що величина ризику в усіх районах відповідає середньому рівню небезпеки ( $HQ > 1$ ).

Ймовірність розвитку шкідливих ефектів для дітей в усіх районах вживання води з підвищеним вмістом нітратів більша, про що свідчать показники  $HQ$ . Високий ризик розвитку несприятливих ефектів у більшій частині дітей можливий у двох районах Тернопільської області – Борщівському і Заліщицькому.

Таким чином, в стані здоров'я населення областей Західних регіонів України відмічаються негативні тенденції. У зв'язку з цим потрібна розробка і проведення невідкладних заходів щодо попередження подальшого забруднення підземних джерел питної води з метою профілактики негативного впливу їх на здоров'я населення.

**Матеріали даного розділу відображені в наступних публікаціях:**

[422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449].

## РОЗДІЛ 5

### ГІГІЄНИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ НОРМАТИВІВ АНІОННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ВОДІ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ (НА ПРИКЛАДІ СТЕАРАТІВ НАТРІЮ ТА КАЛІЮ)

#### **5.1 Вивчення впливу стеарату натрію та калію на органолептичні властивості води, процеси самоочищення та санітарний стан водойм**

*Вплив стеарату натрію і стеарату калію на органолептичні властивості води*

Основними органолептичними показниками якості води, які нормуються за інтенсивністю сприйняття є запах, смак (присмак), кольоровість, прозорість, каламутність. Оскільки стеарати є речовинами без запаху, їх вплив на органолептичні властивості води оцінювали по присмаку згідно [379].

Стеарат натрію надає воді в'язучий мильний присмак. Для вивчення впливу СН на присмак води брали наважку препарату 250 мг і розчиняли її в 1 дм<sup>3</sup> гарячої води (температура  $\approx 80$  °С). Встановлення порогових концентрацій за присмаком води проводили бригадним методом групою підготовлених добровольців-одораторів в кількості 30 осіб. Після підготування серії розчинів шляхом послідовного розведення попереднього в 2 рази дистильованою водою було досліджено наступні концентрації препарату: 250,0; 125,0; 62,5; 32,2; 15,6; 7,8 і 3,9 мг/дм<sup>3</sup>. Інтенсивність присмаку для СН на рівні 1-2 балів визначалася в досить широкому діапазоні концентрацій. Узагальнені результати досліджень для СН представлені в таблицях 5.1 і 5.2. Інтенсивність присмаку в 1 бал відмічалася в діапазоні від 3,9 до 15,6 мг/дм<sup>3</sup>, інтенсивність 2 бали - від 7,8 до 31,2 мг/дм<sup>3</sup>.

**Розподіл показників інтенсивності присмаку стеарату натрію у  
дистильованій воді ( $t^{\circ} = 20^{\circ}\text{C}$ )**

Концентрація стеарату натрію, мг/ дм <sup>3</sup>	Інтенсивність присмаку, бали					
	0	1	2	3	4	5
	Позитивні відповіді, %					
250,0					17	30
125,0					24	17
62,5				14	24	2
31,2			11	25		
15,6		10	22	7		
7,8	8	25	8			
3,9	24	13				

Провівши статистичну обробку отриманих результатів, було встановлено, що концентрація СН, яка відповідає порогу відчуття присмаку (1 бал) знаходиться на рівні 7,18 мг/ дм<sup>3</sup>, практичний поріг (2 бали) - на рівні 15,64 мг/ дм<sup>3</sup> (табл. 5.2)

Таблиця 5.2

**Визначення порогових концентрацій (ПК<sub>50</sub>) стеарату натрію по впливу на  
присмак дистильованої води ( $t^{\circ} = 20^{\circ}\text{C}$ )**

Інтенсивність присмаку, бали	Показник статистичної обробки						
	n	M	$\pm m$	$\pm \delta$	P	V	M-2m
1	48	8,36	0,586	4,058	7,009	48,5	7,18
2	41	18,26	1,30	8,37	7,11	45,8	15,64

Для уточнення даних, отриманих при встановленні порогових концентрацій СН по впливу на присмак води бригадним методом, нами було проведено перевірені «закриті» досліді з концентраціями препарату, які надавали воді присмак в 1-2 бали (табл. 5.3). Було встановлено, що присмак води, встановлений

«закритим» дослідом, знаходився в прямій залежності від концентрації СН. Основна кількість добровольців-одораторів (87,9 %) вважали, що СН в концентрації 3,9 мг/дм<sup>3</sup> не викликає появи ніякого присмаку води, більша частина (63,7 %) не відчували його зміни і при концентрації вдвічі більшій. Найбільша кількість позитивних відповідей (90,9 %) відмічалася при концентрації 31,2 мг/дм<sup>3</sup>.

Таблиця 5.3

**Зведені дані розподілу показників інтенсивності присмаку в залежності від концентрації стеарату натрію за результатами «закритого» досліду**

Концентрація стеарату натрію, мг/ дм <sup>3</sup>	Кількість спостережень	Число позитивних відповідей	% позитивних відповідей
3,9	33	4	12,1
7,8	33	12	36,3
15,6	33	32	66,6
31,2	33	30	90,9

Як видно з рис. 5.1, кількість позитивних відповідей в умовах «закритого» досліду була прямо пропорційна концентрації речовин у воді.

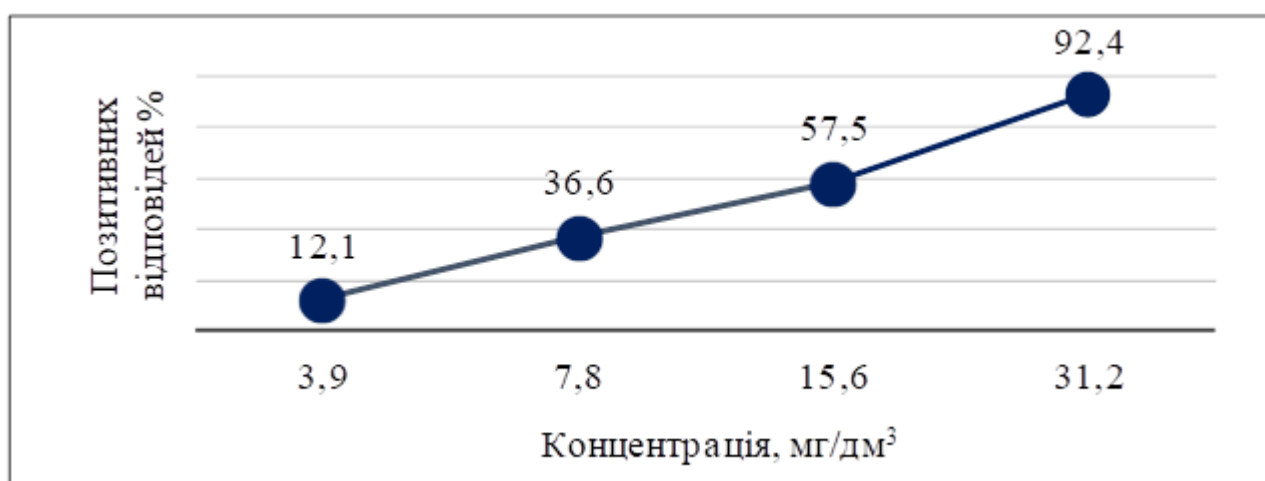


Рисунок 5.1 – Відсоток позитивних відповідей в залежності від концентрації стеарату натрію (число спостережень 33)

Ефективні концентрації СН по впливу на присмак води були розраховані шляхом пробіт-аналізу [450]. Як видно з табл. 5.4, наступні діючі концентрації препарату:  $EC_{16} = 1,74 \text{ мг/дм}^3$ ,  $EC_{84} = 24,96 \text{ мг/дм}^3$ ,  $S_x = 2,95 \text{ мг/дм}^3$ . Середньоефективна концентрація ( $EC_{50}$ ) СН за присмаком для порога відчуття (1 бал) визначена на рівні  $13,34 (10,39 \div 16,29) \text{ мг/дм}^3$ .

Таблиця 5.4

**Розрахунок  $EC_{50}$  стеарату натрію по впливу на присмак води (за методом В. Б. Прозоровського, 1962 р.)**

Xe	Ye	X	Y	B	XB	X <sup>2</sup> B	YB	XYB
3,9	12,1	1	3,82	2,9	2,9	2,9	11,078	11,078
7,8	36,3	2	4,64	4,6	9,2	18,4	21,344	42,688
15,6	66,6	4	5,42	4,6	18,4	73,6	24,932	99,728
31,2	90,9	8	6,34	2,6	20,8	166,4	16,484	131,872
				14,7	51,3	261,3	73,838	285,366

Орієнтовну величину практичного порога (2 бали) по присмаку знаходили шляхом множення отриманої величини  $EC_{50}$  на коефіцієнт 1,5 і встановили, що СН буде викликати присмак в 2 бали у концентрації  $28,01 \text{ мг/дм}^3$ .

$$A_1 = 0,33$$

$$A_0 = 3,85$$

$$EC_{16} = 1,74 \text{ мг/дм}^3$$

$$EC_{84} = 24,96 \text{ мг/дм}^3$$

$$S_x = 2,95 \text{ мг/дм}^3$$

$$EC_{50} = 13,34 (10,39 \div 16,29) \text{ мг/дм}^3$$

Хлорування водних розчинів СН не призводило до підсилення чи виникнення додаткового присмаку при вмісті вільного залишкового хлору від 0,3 до  $0,5 \text{ мг/дм}^3$  ні при температурі  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , ні при підвищенні її до  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Піноутворювальну здатність СН оцінювали за висотою пінного стовпа в градуйованих циліндрах об'ємом 1000 мл. За порогову приймали концентрацію



при якій відсутня стабільна великопухирцева піна, а висота дрібнопухирцевої біля стінок циліндра не перевищує 1 мм. Встановлено, що СН володіє піноутворенням. При температурі 20 °С в дистильованій воді пороговою була концентрація 125,0 мг/дм<sup>3</sup>. Підвищення температури до 60 °С підсилювало піноутворення в 2 рази.

Препарат утворює плівку на поверхні води. З метою з'ясування деяких особливостей поведінки СН у водному середовищі і якісної характеристики його розподілу на поверхні води нами були проведено 2 серії досліджень. При першому в хімічні склянки з однаковою площею поверхні вносилося по 20 мл відстояної водогінної води і добавлялася різна кількість СН: 0,1; 0,5; 1 і 2 мг. В результаті досліджень було встановлено, що у всіх пробах частинки плавали на поверхні води. В склянках № 1 і 2 (0,1 і 0,5 мг) на поверхні води спочатку були поодинокі частинки, які поступово в наступні дні утворювали плівку в центрі. В склянках № 3 і 4 (1 і 2 мг) частинки скупчувалися в центрі одразу, утворюючи плівку площею 2-3 см<sup>2</sup>. При стоянні проб впродовж 10 днів не відмічалось якісних змін.

При проведенні другого дослідження в хімічні склянки, заповненні 500 мл відстояної водогінної води, добавляли 0,4; 1; 8 і 16 мг СН, що відповідало таким концентраціям: 0,8; 2,0; 16,0; 32,0 мг/дм<sup>3</sup>. У двох перших склянках, з концентраціями 0,8 і 2,0 мг/дм<sup>3</sup> на поверхні води спостерігалися окремі частинки, які поступово утворили плівки, що злилися в одну велику, плаваючу на поверхні. При вмісті препарату у кількості 16,0 і 32,0 мг/дм<sup>3</sup> СН на поверхні води скупчувався у вигляді плівки в центрі посудин. Через декілька днів розміри плівки збільшилися, частина препарату сорбувалася на стінках склянки. При стоянні впродовж 14 днів інших якісних змін з цією водою не спостерігалось.

*Вивчення стабільності і хлорокиснення стеарату натрію у водному середовищі*

Стабільність СН визначали непрямим методом за зміною інтенсивності присмаку. Для дослідження використовувалася дистильована вода, яка містила препарат в концентраціях: 250,0; 125,0; 62,5; 31,3; 15,6; 7,8 і 3,9 мг/дм<sup>3</sup> (інтенсивність присмаку від 0 до 5 балів). Вода зберігалася впродовж 10 днів у

відкритих посудинах на світлі при температурі 20-22 °С. Спостереження за зміною інтенсивності присмаку проводилися в динаміці на 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 і 10 доби групою підготовлених добровольців-одораторів. Інтенсивність присмаку 1-2 бали зберігалась і на 10-ту добу (табл. 5.5). В низьких концентраціях з часом з'явився гнилісний запах, при більших концентраціях – препарат утворював на дні осад.

Таблиця 5.5

### Стабільність стеарата натрію за присмаком

Концентрація, мг/дм <sup>3</sup>	Присмак в балах за днями спостереження							
	1	2	4	5	6	7	8	10
250,0	5-4	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4-3
125,0	4	4-3	4-3	4-3	4-3	4-3	4-3	3-4
62,5	3-4	3-2	3-2	3	3	3	3	3
31,3	3-2	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3
15,6	2-1	2-1	2	2	2	2	2	2
7,8	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
3,9	1-0	1	1	1	1	1	1	1

Таким чином, на основі отриманих даних про вплив СН на органолептичні властивості води, можна рекомендувати в якості порогової за присмаком концентрацію 13,34 мг/дм<sup>3</sup>.

При визначенні хлорокиснення використовували розчини СН на дистильованій воді: 10 і 100 мг/дм<sup>3</sup>. Здатність препарату до взаємодії з активним хлором виявляли методом дослідного хлорування і наступного визначення залишкового вільного хлору у воді, яка містила СН, при додаванні хлорного вапна з розрахунку 1 мг активного хлору на 1 мг речовини.

Залишковий хлор визначали одразу після додавання розчину хлорної вапна і через 15, 30, 60 і 120 хвилин. При максимальному періоді контакту (2 год.) кількість вільного залишкового хлору в контрольній і дослідних пробах була

однаковою у всіх розчинах. Таким чином, СН являється гідролізуючою і нехлоруючою речовиною.

*Вивчення впливу стеарату натрію на загальний санітарний режим води водоймищ*

Вплив СН на процеси самоочищення води водоймищ від органічного забруднення вивчали шляхом спостереження за динамікою біохімічного споживання кисню (БСК<sub>20</sub>), процесами амоніфікації, нітро- і нітрифікації, концентрацією розчиненого кисню, окиснюваністю води. Досліди проводилися в експериментальних модельних водоймищах з вихідними концентраціями СН 0,05, 0,1, 0,2, 0,25, 1,5 і 15,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Вивчення впливу СН на кисневий режим у воді проводилося в анаеробних умовах. Вміст кисню в контрольному акваріумі протягом усього дослідження коливався від 5,76 до 7,41 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

**Вплив стеарату натрію на вміст розчиненого кисню, мг/дм<sup>3</sup>**

Термін спостереження, доба	Концентрація стеарату натрію, мг/дм <sup>3</sup>				
	Контроль	0,05	0,25	1,50	15,0
одразу	6,42	6,42	6,50	6,66	7,29
1	6,89	6,89	6,42	6,42	6,19
3	6,58	6,58	6,35	6,27	5,80
5	6,48	6,48	6,48	5,76	5,76
7	6,56	6,56	6,56	6,48	6,16
10	7,35	7,28	7,28	7,28	7,28
15	7,28	7,13	7,06	7,06	6,47
20	6,91	6,91	6,76	6,69	6,11
30	7,41	7,34	7,34	7,27	6,91

Особливої залежності між його вмістом у воді та тривалості дослідження не

спостерігалось. Збільшення концентрації СН у воді викликало зростання розчиненого кисню одразу після початку дослідів, а починаючи з 1-ї доби - незначне його зниження. Вміст розчиненого кисню у воді зі СН у концентрації 0,05 і 0,25 мг/дм<sup>3</sup> протягом 30 днів практично не змінювався. Доза 1,5 мг/дм<sup>3</sup> через одну добу від початку дослідів знижувала рівень кисню на 7 %, на 5 добу – на 12 % в порівнянні з контрольними величинами. В наступні терміни спостереження різниця з контролем зменшувалася. Із збільшенням концентрації СН до 15,0 мг/дм<sup>3</sup> кількість розчиненого кисню у воді протягом всього часу була найнижчою.

СН на окиснюваність води практично не впливав (табл. 5.7). Максимальне підвищення окисненості було у 3 і 4-й групах з умістом СН 1,5 і 15,0 мг/дм<sup>3</sup> на 1-у добу дослідів і перевищувало контрольні величини на 9 %. В подальшому спостерігалися незначні коливання показників.

Таблиця 5.7

**Вплив стеарату натрію на окиснюваність води, мг/дм<sup>3</sup>**

Термін спостереження, доба	Концентрація стеарату натрію, мг/дм <sup>3</sup>				
	Контроль	0,05	0,25	1,50	15,0
одразу	5,66	5,66	5,66	5,66	5,66
1	5,57	5,57	5,71	6,12	6,12
3	5,48	5,48	5,48	5,48	5,69
5	5,83	5,90	5,97	6,04	6,04
7	5,81	5,81	6,02	6,02	6,02
10	5,10	5,10	5,17	5,32	5,46
15	5,10	5,17	5,24	5,32	5,32
20	5,10	5,17	5,24	5,32	5,46
30	5,68	5,68	5,68	5,68	5,91

Зміни показників БСК, дослідження яких проводили у склянках Вінклер, були більш вираженими. В контрольній групі БСК<sub>20</sub> на 20 добу зросло майже в 4 рази - від 0,94 до 4,44 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Максимальні величини БСК спостерігалися на 3-у добу (рис. 5.2).

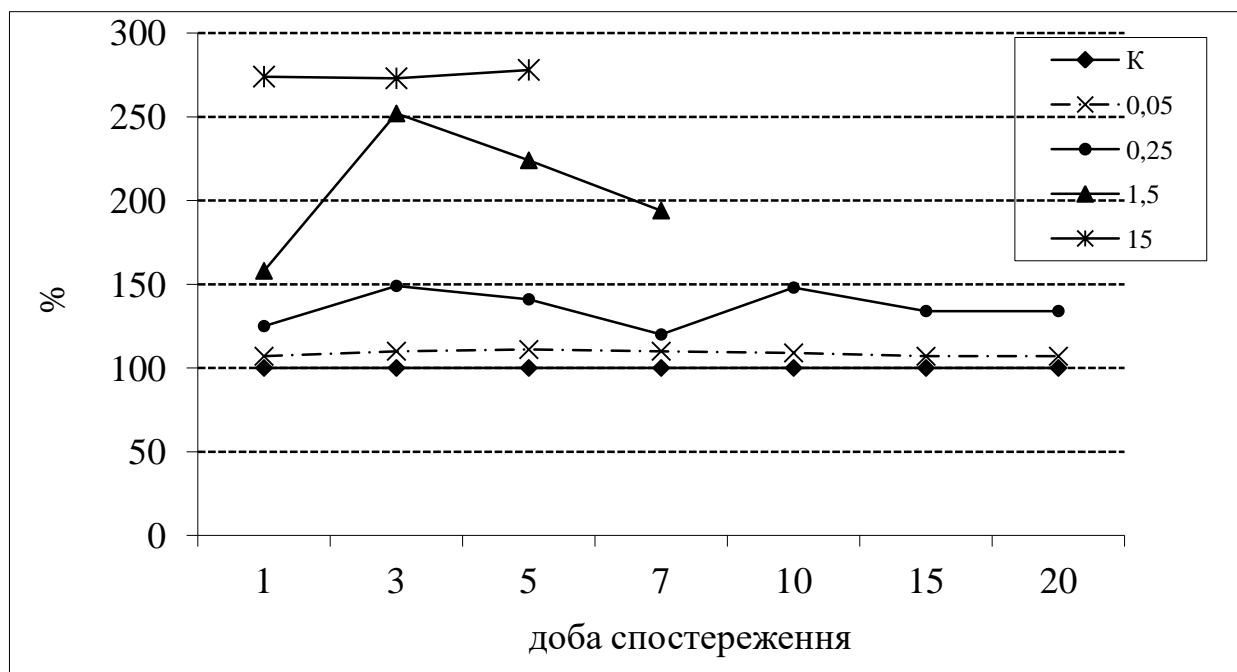


Рисунок 5.2 – Динаміка БСК в залежності від концентрації стеарату натрію у воді (у % до контролю)

Згідно рис. 5.2, в першу і третю доби спостереження БСК найбільше зросло в 3-й і 4-й склянках з концентрацією СН 1,5 і 15,0 мг/дм<sup>3</sup>. У склянці зі СН в дозі 0,05 мг/дм<sup>3</sup> збільшення споживання кисню було незначним. Концентрація 0,25 мг/дм<sup>3</sup> впродовж всього терміну спостереження викликала коливання збільшення показника в межах від 25 до 49 %. Починаючи з 7-ї доби показник не визначалося у склянці з найвищою концентрацією СН – 15,0 мг/дм<sup>3</sup>, а на 10-у – також і з меншою дозою (1,5 мг/дм<sup>3</sup>).

Вплив СН на азот нітратів, як видно з табл. 5.8, проявився у воді експериментальних водойм лише на 15-у добу, викликавши пригнічення процесів нітрифікації з 2 по 4 групи на 12 % нижче від контролю. На 30 добу зменшення вмісту азот нітратів в цих дослідних групах становило відповідно 25, 41 і 46 %.

Таблиця 5.8

**Вплив стеарату натрію на вміст азоту нітратів, мг/дм<sup>3</sup>**

Термін спостереження, доба	Концентрація стеарату натрію, мг/дм <sup>3</sup>				
	Контроль	0,05	0,25	1,50	15,0
7	0,53	0,5	0,5	0,5	0,5
10	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
15	1,7	1,7	1,5	1,5	1,5
20	2,1	2,1	2,0	1,9	1,9
30	3,7	3,5	2,8	2,2	2,0

Вплив СН на вміст нітритів у воді експериментальних водойм проявився на 3-у добу в 2 і 3-й групах. Він був нижче контролю на 20 і 60 % відповідно (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

**Вплив стеарату натрію на вміст азоту нітритів, мг/дм<sup>3</sup>**

Термін спостереження, доба	Концентрація стеарату натрію, мг/дм <sup>3</sup>				
	Контроль	0,05	0,25	1,5	15,0
3	0,0005	0,0005	0,0004	0,0002	-
5	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	-
7	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	-
10	0,0008	0,0008	0,0007	0,0005	-
15	0,0016	0,0014	0,0014	0,0011	0,0003
20	0,0060	0,0058	0,0046	0,0029	0,0005
30	0,0025	0,0024	0,0020	0,0020	0,0008

Наступне пригнічення процесів нітрифікації відмічалось вже в на 10 добу у цих же групах і становило 12,5 і 38 % відповідно. На 15-у добу вплив СН проявився у всіх групах і становив у 1-й і 2-й групах 13 %, в 3-й – 32 і 4-й – 82 %. На 20 добу пригнічуючий вплив СН на вміст азоту нітритів посилювався і становив у 1-й групі 4 %, в 2-й групі – 34 %, в 3-й групі – 52 % і в 4-й групі – 92 %. На 30-у добу спостереження різниця з контролем стала менша.

Велике значення в самоочищенні води відіграють процеси мінералізації органічних речовин (рис. 5.3). В акваріумах в умовах розсіяного світла зі СН в концентраціях 0,05, 0,25 і 1,5 мг/дм<sup>3</sup> суттєвих змін у процесі амоніфікації не виявлено. Зміни були прямо пропорційні до кількості речовини у воді. Лише концентрація СН 15,0 мг/дм<sup>3</sup> викликала значний вплив на процеси амоніфікації.

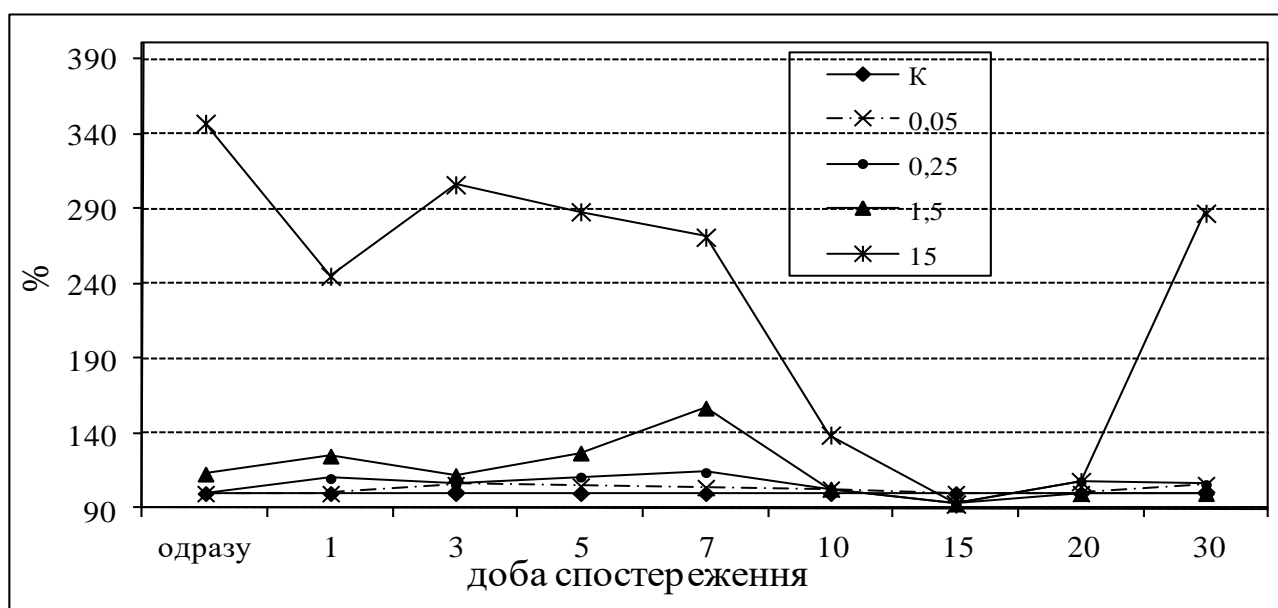


Рисунок 5.3 – Вплив стеарату натрію на динаміку азоту аміаку у воді (в % до контролю)

Порогові концентрації СН і характер їх впливу на показники процесів самоочищення води наведено в табл. 5.10.

**Порогові концентрації стеарату натрію за впливом на санітарний режим  
водойм**

№ з/п	Показники	Порогові концентрації, мг/дм <sup>3</sup>	Величина відхилення (у %) і напрямок відхилення (↓↑) від контролю							
			Строки визначення (доба спостереження)							
			1	3	5	7	10	15	20	30
1	Вплив на БСК	0,1	9↑	14↑	10↑	12↑	11↑	14↑	12↑	-
2	Процеси амоніфікації	0,25	10↑	6↑	11↑	4↑	3↑	7↑	8↑	6↑
3	Процеси нітрифікації	0,25	-	20↓	-	-	13↓	13↓	24↓	20↓
4	Процеси нітрофікації	0,25	-	-	-	0	0	12↓	5↓	25↓
5	Кисневий режим	15,0	11↑	11↓	12	9↓	1↓	12↓	12↓	6↓
6	Окиснюваність	15,0	-	9↑	3↑	3↑	7↑	4↑	7↑	4↑

Таким чином, БСК є лімітуючою ознакою для нормування СН у воді водойм за впливом на загальносанітарний режим. Для уточнення величини порогових концентрацій при стимуляції БСК ми визначили, скільки кисню припадає на 1 мг СН в процесі біохімічного окиснення згідно [379]:

$$A = \text{БСК}_x - \text{БСК}_k / C, \text{ де} \quad (5.1)$$

A – кількість кисню на 1 мг стеарату натрію

БСК<sub>x</sub> – БСК в досліді, останній термін спостереження

БСК<sub>k</sub> – БСК в контролі останній термін спостереження

C – концентрація стеарату натрію.

За різницею дослідних і контрольних показників визначено кількість кисню, яка пішла на окиснення кожної із введених концентрацій СН, а також кількість кисню, яка пішла на окиснення 1 мг СН. Величина останньої складає 6,1 мг O<sub>2</sub>/1 мг речовини.



Відповідно до «Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами» [451] вода водоймищ повинна містити розчиненого кисню 4-6 мг/дм<sup>3</sup>. Звідси, у натурних умовах і при сприятливому режимі водоймища є можливим використання без нанесення шкоди для загального санітарного режиму водоймищ не більше 1-2 мг/дм<sup>3</sup> кисню. Поділивши цю величину на кількість кисню, що затрачається на 1 мг СН, ми визначили концентрацію, яка становить 0,16 мг/дм<sup>3</sup> і являється пороговою за впливом на БСК, не впливає на процеси мінералізації, окиснення води, вміст розчиненого кисню і рН води.

*Вплив стеарату калію на органолептичні властивості води.*

Вивчення впливу СК на органолептичні властивості води проводилося аналогічно до вивчення впливу СН. Було досліджено наступні концентрації препарату: 250,0; 125,0; 62,5; 32,2; 15,6; 7,8 і 3,9 і 1,9 мг/дм<sup>3</sup>. Встановлено, що СК надає воді в'язучий мильний присмак. Інтенсивність присмаку для СК на рівні 1-2 балів визначалася в досить широкому діапазоні концентрацій. Узагальнені результати досліджень для СК представлені в табл. 5.11. Інтенсивність присмаку в 1 бал відмічалася в діапазоні від 1,9 до 15,6 мг/дм<sup>3</sup>, інтенсивність 2 бали - від 3,9 до 31,2 мг/дм<sup>3</sup>.

*Таблиця 5.11*

**Розподіл показників інтенсивності присмаку стеарату калію у дистильованій воді (t° = 20 °С)**

Концентрація стеарату натрію, мг/ дм <sup>3</sup>	Інтенсивність присмаку, бали					
	0	1	2	3	4	5
	Позитивні відомості, %					
250,0					10	30
125,0					31	6
62,5				25	21	
31,2			8	27		
15,6		6	26	2		
7,8	2	21	22			
3,9	14	24	5			
1,9	28	12				

Статистична обробка отриманих результатів встановила, що концентрація, яка відповідає порогу відчуття присмаку (1 бал) знаходиться на рівні 4,96 мг/дм<sup>3</sup>, практичний поріг (2 бали) - на рівні 11,85 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 5.12).

Таблиця 5.12

**Визначення порогових концентрацій (ПК<sub>50</sub>) стеарату калію по впливу на присмак дистильованої води (t° = 20°C)**

Інтенсивність присмаку, бали	Показник статистичної обробки						
	n	M	± m	± δ	P	V	M-2m
1	63	5,93	0,48	3,838	8,09	64,72	4,96
2	61	13,87	1,009	7,880	7,27	56,81	11,85

Для уточнення даних, отриманих при встановленні порогових концентрацій СК по впливу на присмак води, нами було проведено перевірочні «закриті» досліди з концентраціями препарату, які надавали воді присмак в 1-2 бали (табл. 5.13).

Таблиця 5.13

**Зведені данні розподілу показників інтенсивності присмаку в залежності від концентрації стеарату калію за результатами «закритого» дослідження**

Концентрація стеарату калію, мг/дм <sup>3</sup>	Кількість спостережень	Число позитивних відповідей	% позитивних відповідей
1,9	31	5	16,1
3,9	31	12	38,7
7,8	31	20	64,5
15,6	31	28	90,3

Присмак води, встановлений «закритим дослідом», знаходився в прямій залежності від концентрації СК. Згідно рис. 5.4, основна кількість Основна кількість добровольців-одораторів (83,9 %) вважали, що СК в концентрації 1,9

мг/дм<sup>3</sup> не викликає появи присмаку води. Більша частина (61,3 %) не відчували ніякого присмаку і при концентрації вдвічі більшій. Він, на думку більше 90 % – добровольців-одораторів з'являвся при СК у кількості 15,6 мг/дм<sup>3</sup>.

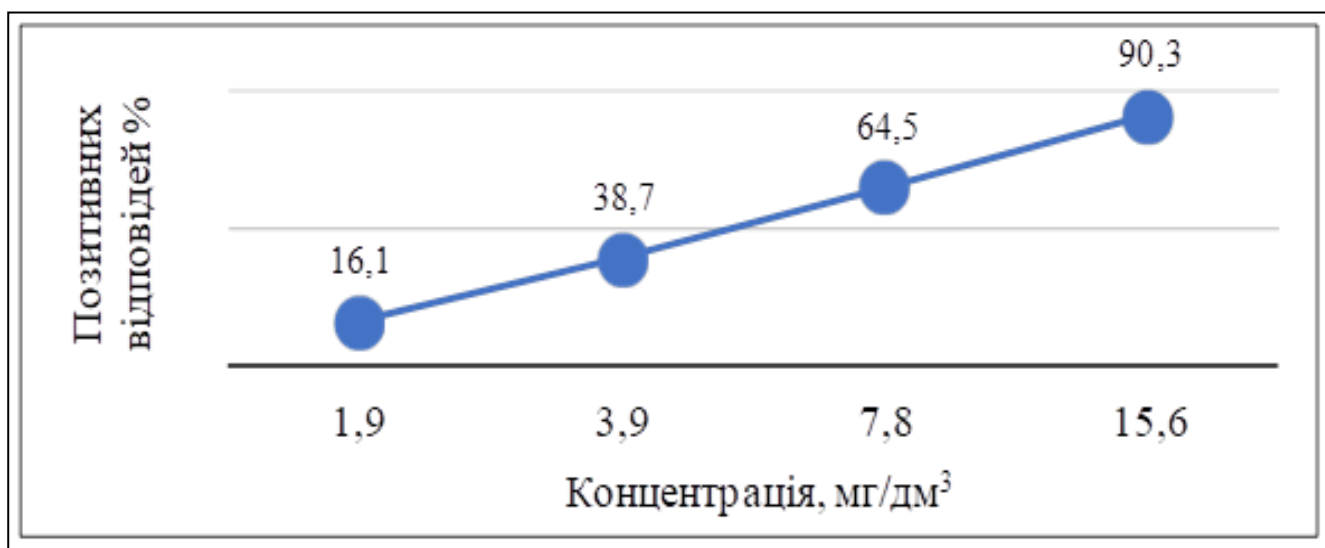


Рисунок 5.4 – Відсоток позитивних відповідей в залежності від концентрації стеарату калію (число спостережень 31)

Ефективні концентрації СН по впливу на присмак води були розраховані шляхом пробіт-аналізу [451]. Як видно з табл. 5.14, наступні діючі концентрації препарату:  $EC_{16} = 0,247$  мг/дм<sup>3</sup>,  $EC_{84} = 12,62$  мг/дм<sup>3</sup>,  $S_x = 1,79$  мг/дм<sup>3</sup>. Середньоефективна концентрація ( $EC_{50}$ ) СК за присмаком для порога відчуття (1 бал) визначена на рівні 6,43 ( $4,64 \div 8,22$ ) мг/дм<sup>3</sup>.

Таблиця 5.14

**Розрахунок  $EC_{50}$  стеарату натрію по впливу на присмак води (за методом В.**

**Б. Прозоровського, 1962 р.)**

Xe	Ye	X	Y	B	XB	X <sup>2</sup> B	YB	XYB
1,9	16,1	1	4,01	3,5	3,5	3,6	14,035	14,035
3,9	38,7	2	4,7	4,7	9,4	18,8	22,09	44,18
7,8	64,5	4	5,36	4,7	18,8	75,2	25,192	100,768
15,6	90,3	8	6,26	2,9	23,2	185,6	18,212	145,696
				Σ15,0	54,9	263,1	79,529	304,679

Орієнтовну величину практичного порога (2 бали) по присмаку знаходили шляхом множення отриманої величини  $EC_{50}$  на коефіцієнт 1,5 і встановили, що СК буде викликати присмак в 2 бали у концентрації  $9,45 \text{ мг/дм}^3$ .

$$A_1 = 0,30$$

$$A_0 = 3,96$$

$$EC_{16} = 0,247 \text{ мг/дм}^3$$

$$EC_{84} = 12,62 \text{ мг/дм}^3$$

$$S_x = 1,79 \text{ мг/дм}^3$$

$$EC_{50} = 6,43 (4,64 \div 8,22) \text{ мг/дм}^3$$

Хлорування водних розчинів СК не призводило до підсилення чи виникнення додаткового присмаку при вмісті вільного залишкового хлору від  $0,3$  до  $0,5 \text{ мг/дм}^3$  ні при температурі  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , ні при підвищенні її до  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Піноутворювальну здатність СК оцінювали за висотою пінного стовпа в градуйованих циліндрах об'ємом  $1000 \text{ мл}$ . За порогову приймали концентрацію при якій відсутня стабільна великопухирцева піна, а висота дрібнопухирцевої біля стінок циліндра не перевищує  $1 \text{ мм}$ . Встановлено, що СК володіє піноутворенням. При температурі  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  в дистильованій воді пороговою була концентрація  $250,0 \text{ мг/дм}^3$ . Підвищення температури до  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  підсилювало піноутворення в 2 рази.

Препарат утворює плівку на поверхні води. З метою з'ясування деяких особливостей поведінки СК у водному середовищі і якісної характеристики його розподілу на поверхні води нами були проведено 2 серії досліджень. При першому в хімічні склянки з однаковою площею поверхні вносилося по  $20 \text{ мл}$  відстояної водогінної води і добавлялася різна кількість СК:  $0,1$ ,  $0,5$ ,  $1$  і  $2 \text{ мг}$ . В результаті досліджень було встановлено, що у всіх пробах частинки плавали на поверхні води. В посудинах 1 і 2 ( $0,1$  і  $0,5 \text{ мг}$ ) на поверхні води спочатку були поодинокі частинки, які поступово в наступні дні утворювали плівку на в центрі. В посудинах 3 і 4 ( $1$  і  $2 \text{ мг}$ ) частинки скупчувалися в центрі одразу, утворюючи плівку площею  $2\text{-}3 \text{ см}^2$ . При стоянні проб впродовж  $10$  днів не відмічалось якісних змін.

При проведенні другого дослідження в хімічні склянки, заповненні 500 мл відстояної водогінної води, добавляли 0,5, 1,0, 10 і 20 мг СК, що відповідало таким концентраціям: 1,0; 2,0; 20; 40 мг/дм<sup>3</sup>. У двох перших склянках, з концентраціями 0,8 і 2,0 мг/дм<sup>3</sup> на поверхні води спостерігалися окремі частинки, які поступово утворили плівки, що через декілька днів злилися в одну велику, що плавала на поверхні. При вмісті препарату у кількості 20,0 і 40,0 мг/дм<sup>3</sup> СК на поверхні води скупчувався у вигляді плівки в центрі посудин. Через декілька днів розміри плівки збільшилися, частина препарату сорбувалася на стінках склянки. При стоянні впродовж 14 днів інших якісних змін з цією водою не спостерігалось.

Таким чином, на основі отриманих результатів дослідів по впливу СК на органолептичні властивості води можна рекомендувати в якості порогової за присмаком концентрацію 9,45 мг/дм<sup>3</sup>.

*Вивчення стабільності і хлорокиснення стеарату калію у водному середовищі.*

Стабільність СК визначалася непрямим методом за зміною інтенсивності присмаку (табл. 5.15).

Таблиця 5.15

#### Стабільність стеарата калія за присмаком

Концентрація, мг/дм <sup>3</sup>	Присмак в балах за днями спостереження								
	1	2	3	4	5	6	8	9	10
250,0	5	5	5	5	5	5-4	5-4	5-4	4-5
125,0	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4
62,5	4-3	4-3	4-3	4-3	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4
31,3	3	3	3	3	3	3-2	3-2	3-2	3-2
15,6	2	2	2	2	2	2	2-1	2-1	2-1
7,8	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	1-2	1-2	1-2
3,9	1	1	1	1	1	1	1	1-0	1-0

Досліджувалась дистильована вода з вмістом препарату в концентраціях 250,0; 125,0; 62,5; 31,2; 15,6; 7,8 і 3,9 мг/дм<sup>3</sup> (інтенсивність присмаку від 0 до 5 балів).

Впродовж 10 днів вода знаходилась у відкритих посудинах на розсіяному світлі при температурі 20-22 °С. Спостереження за зміною інтенсивності присмаку проводилось на 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 і 10 доби групою добровольців-одораторів. Як показали результати досліджень, інтенсивність присмаку 1-2 бали зберігалася на 10 добу. У великих концентраціях препарат утворює осад, з'являється гнильний запах..

При визначенні хлорокиснення використовувались розчини на дистильованій воді: 10 і 100 мг/дм<sup>3</sup>. Здатність препарату до взаємодії з активним хлором виявляли методом дослідного хлорування і наступного визначення залишкового вільного хлору у воді, яка містила досліджувану речовину, при додаванні хлорного вапна з розрахунку 1 мг активного хлору на 1 мг речовини.

Залишковий хлор визначали одразу після додавання розчину хлорної вапна і через 15, 30, 60 і 120 хвилин. При максимальному періоді контакту (2 год.) кількість вільного залишкового хлору в контрольній і дослідних пробах була однаковою у всіх розчинах. Таким чином, СК являється гідролізуючою і нехлоруючою речовиною.

*Вивчення впливу стеарату калію на загальний санітарних режим води водоймищ*

Вплив СК на процеси самоочищення води водоймищ від органічного забруднення вивчали шляхом спостереження за динамікою БСК<sub>20</sub>, процесами амоніфікації, нітро- і нітрифікації, концентрацією розчиненого кисню, окиснюваністю води. Досліди проводилися в експериментальних модельних водоймищах з вихідними концентраціями СК 0,015, 0,05, 0,15, 0,25, 0,5, 1,0, 1,5 і 5,0 мг/дм<sup>3</sup>.

СК на окиснюваність води практично не впливав (табл. 5.16). Максимальне підвищення окисненності було у групах з концентрацією 1,0, 1,5 і 5,0 мг/дм<sup>3</sup> у всі терміни спостереження і перевищувало контрольні величини від 1 до 20 %. В

інших посудинах з меншими концентраціями СК спостерігалися незначні коливання показників.

Таблиця 5.16

**Вплив стеарату калію на динаміку окисненюваності води  
(у % до контролю)**

Термін спостереження, доба	Концентрація стеарату калію, мг/дм <sup>3</sup>								
	Конт роль	0,015	0,05	0,15	0,25	0,5	1,0	1,5	5,0
одразу	100	100	100	100	110	100	108	101	100
1	100	100	102	100	104	100	104	105	103
3	100	100	100	103	100	108	102	109	108
5	100	100	100	100	100	110	102	101	116
7	100	100	110	100	102	102	120	100	107
10	100	100	100	100	102	101	103	100	107
15	100	100	100	100	101	101	103	101	106
20	100	100	100	100	100	100	100	100	106
30	100	100	100	100	101	114	101	100	114

Вивчення впливу СК на кисневий режим у воді проводилося в анаеробних умовах. Особливої залежності між його вмістом у воді та тривалості дослідження не спостерігалося при різних концентраціях (табл. 5.17).

Таблиця 5.17

**Вплив стеарату калію на динаміку розчиненого кисню  
(у % до контролю)**

Термін спостереження, доба	Концентрація стеарату калію, мг/дм <sup>3</sup>								
	Конт роль	0,015	0,05	0,15	0,25	0,5	1,0	1,5	5,0
одразу	100	99	100	99	110	98	100	99	98
1	100	96	102	96	104	96	100	87	100
3	100	96	100	94	100	100	100	94	94
5	100	93	95	93	100	99	94	92	97
7	100	91	100	91	102	100	100	91	96
10	100	91	103	90	102	103	103	90	97
15	100	92	100	92	101	100	100	89	97
20	100	91	100	90	100	100	100	89	98
30	100	91	100	91	101	100	100	90	100

Збільшення концентрації СК у воді викликало незначне зменшення розчиненого кисню до 11 % речовини. Доза 0,015, 1,5 і 5,0 мг/дм<sup>3</sup> викликали найбільше виражені зміни в порівнянні з контрольними величинами. Зі збільшенням терміну спостереження різниця з контролем зменшувалася.

Зміни показників БСК, дослідження яких проводили у склянках Вінклер, були більш вираженими. Максимальні величини БСК спостерігалися на 3-ю добу, особливо при концентрації СК 1,0 і 5,0 мг/дм<sup>3</sup> – на 80 і 151 % відповідно (рис. 5.5). На 10 добу спостереження збільшення споживання кисню також зросло в склянках з концентрацією СК 0,15, 0,25, 1,0 і 1,5 мг/дм<sup>3</sup>. Впродовж усього періоду спостереження БСК мало відрізнялося від контролю при двох найменших концентраціях – 0,015 і 0,05 мг/дм<sup>3</sup>.

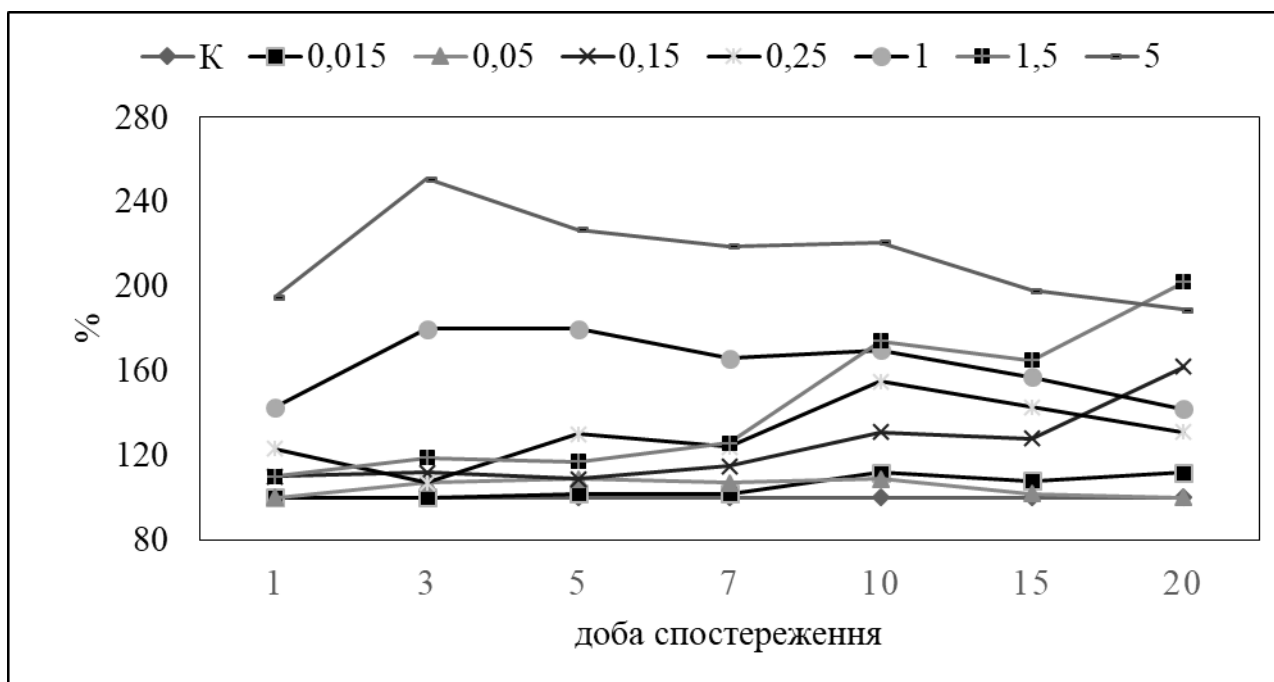


Рисунок 5.5 – Динаміка БСК в залежності від концентрації стеарату калію у воді (у % до контролю)

Велике значення в самоочищенні води відіграють процеси мінералізації органічних речовин. В акваріумах в умовах розсіяного світла зі СК в концентраціях 0,015, 0,05, 0,15 і 0,25 мг/дм<sup>3</sup> суттєвих змін у процесі амоніфікації не виявлено. Більші зміни відмічалися при вмісті СК в кількості 1,0 і 1,5 мг/дм<sup>3</sup>.



Концентрація  $5,0 \text{ мг/дм}^3$  викликала значний вплив на процеси амоніфікації (рис. 5.6).

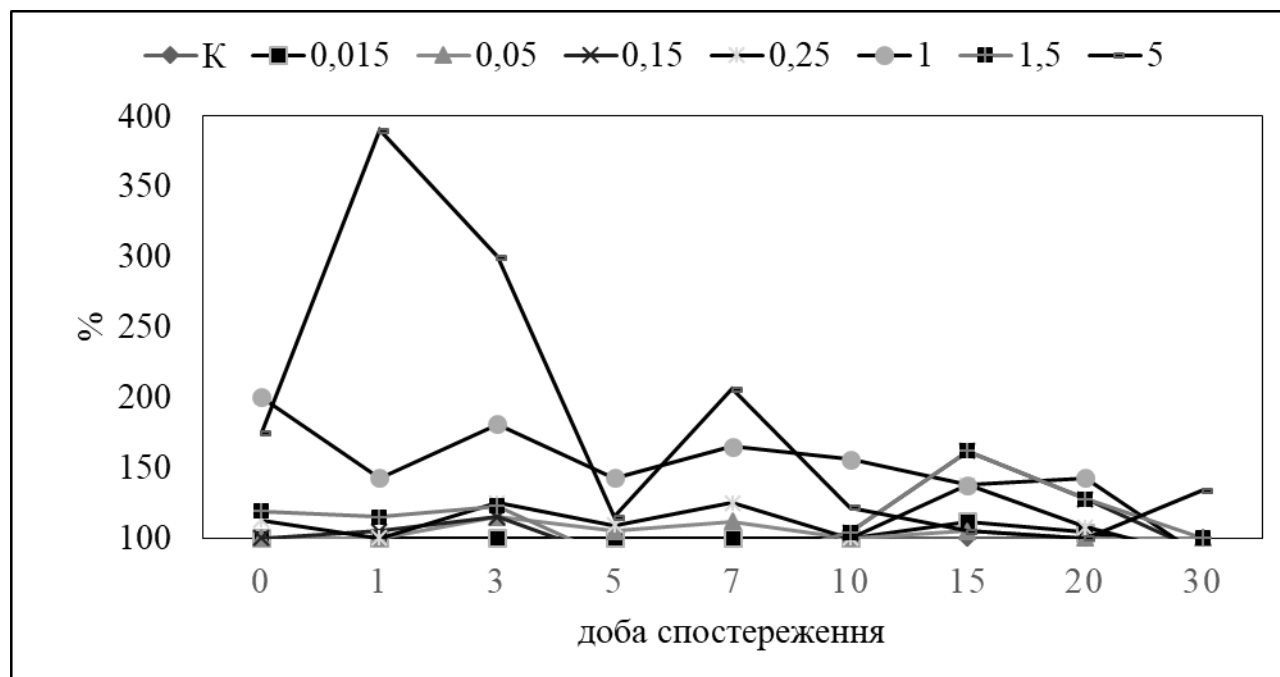


Рисунок 5.6 – Вплив стеарату калію на динаміку азоту аміаку у воді (в % до контролю)

Вплив СК на азот нітратів, як видно з табл. 5.18, проявився у воді експериментальних водойм лише на 15-у добу.

Таблиця 5.18

**Вплив стеарату калію на динаміку азоту нітратів  
(у % до контролю)**

	Концентрація стеарату калію, $\text{мг/дм}^3$						
	Контроль	0,015	0,05	0,15	0,5	1,5	5,0
7	100	100	113	100	113	100	106
10	100	100	97	112	95	112	94
15	100	96	93	83	93	83	87
20	100	98	100	84	83	70	87
30	100	100	95	100	66	95	65

Він викликав пригнічення процесів нітрифікації у воді всіх дослідних

концентраціях, окрім найменшої, на 4 – 17 %. На 30 добу зменшення вмісту азоту нітратів збереглося у воді з концентрацією СК 0,5, 1,5 і 5,0 на 34, 5 і 35 % відповідно.

Вплив СК на вміст нітритів у воді експериментальних водойм проявився з 3-ї до 30 доби при концентраціях 0,5 і 5,0 мг/дм<sup>3</sup>. Азот нітритів зменшився у воді цих дослідних водойм від 30 до 60 % (табл. 5.19).

Таблиця 5.19

**Вплив стеарату калію на динаміку азоту нітритів  
(у % до контролю)**

Термін спостереження, доба	Концентрація стеарату калію, мг/дм <sup>3</sup>								
	Конт роль	0,015	0,05	0,15	0,25	0,5	1,0	1,5	5,0
одразу	100	-	100	-	100	-	100	-	-
1	100	-	96	-	96	66	96	-	-
3	100	-	96	-	96	66	96	-	40
5	100	100	93	100	93	66	91	100	40
7	100	100	94	100	91	70	91	100	58
10	100	100	100	100	84	72	79	111	48
15	100	91	102	91	100	52	91	100	40
20	100	100	104	93	95	66	99	66	41
30	100	105	100	105	100	70	100	131	35

Порогові концентрації СК і характер їх впливу на показники процесів самоочищення води наведено в табл. 5.20.

**Порогові концентрації стеарату калію за впливом на санітарний режим  
водойм**

№ з/п	Показники	Порогові концентрації, мг/дм <sup>3</sup>	Величина відхилення (у %) і напрямок відхилення (↓↑) від контролю							
			Строки визначення (доба спостереження)							
			1	3	5	7	10	15	20	30
1	Вплив на БСК	0,05	2↑	7↑	9↑	15↑	13↑	2↑	3↑	-
2	Процеси амоніфікації	0,05	-	18↑	5↑	12↑	-	11↑	8↑	11↑
3	Процеси нітрифікації	0,25	4↓	4↓	7↓	9↓	16↓	-	4↓	9↓
4	Процеси нітрофікації	0,15	-	-	-	-	12↑	17↓	16↓	-
5	Окиснюваність	5,0	3↑	8↑	16↑	7↑	7↑	7↑	6↑	14↑

Таким чином, БСК є лімітуючою ознакою для нормування СК у воді водойм за впливом на загальносанітарний режим. Для уточнення величини порогових концентрацій при стимуляції БСК ми визначили, скільки кисню припадає на 1 мг СН в процесі біохімічного окиснення згідно [379]:

$$A = \text{БСК}_x - \text{БСК}_k / C, \text{ де}$$

A – кількість кисню на 1 мг стеарату калію

$\text{БСК}_x$  – БСК в досліді, останній термін спостереження

$\text{БСК}_k$  – БСК в контролі останній термін спостереження

C – концентрація стеарату калію.

За різницею дослідних і контрольних показників визначено кількість кисню, яка пішла на окиснення кожної із введених концентрацій СК, а також кількість кисню, яка пішла на окиснення 1 мг СК. Величина останньої складає 3,4 мг O<sub>2</sub>/мг речовини.

Відповідно до Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними вода [452] вода водоймищ повинна містити розчиненого кисню 4-6 мг/дм<sup>3</sup>. Звідси, у натурних умовах і при сприятливому режимі водоймища є можливим використання без нанесення шкоди для загального санітарного режиму водоймищ не більше 1-2 мг/дм<sup>3</sup> кисню. Поділивши цю величину на кількість кисню, що затрачається на 1 мг СК, ми визначили концентрацію, яка становить 0,25 мг/дм<sup>3</sup> і являється пороговою за впливом на БСК, не впливає на процеси мінералізації, окиснення води, вміст розчиненого кисню і рН води.

## **5.2 Оцінка впливу стеарату натрію та калію на організм піддослідних тварин в умовах гострого та підгострого санітарно-токсикологічного експерименту**

*Вивчення токсиколого-гігієнічних властивостей стеарату натрію в умовах гострого санітарно-токсикологічного дослідю*

Вивчення токсичності СН проводили в умовах гострого санітарно-токсикологічного дослідю на 48 щурах-самцях вагою 200-230 г, які знаходилися на загальноприйнятому раціоні в умовах віварію з дотриманням усіх принципів біоетики.

Препарат вводили білим щурам-самцях внутрішньо-шлунково в дозах: 3000; 4000; 5000; 6000; 7000; 8000, 9000, 10000 мг/кг. СН тваринам вводили натще, годували через 4 години. Оскільки препарат погано розчинний у воді, його вводили у вигляді емульсії з 2 % розчином яйцевого жовтку. Тварини контрольної групи одержували лише розчин жовтку. Спостереження за загибеллю тварин і клінічною картиною проводили впродовж 2-х тижнів. Загибелі тварин не було. Тому СН можна віднести до практично нетоксичних речовин ( $LD_{50} > 10000$  мг/кг) [379].

Клінічна картина гострого отруєння білих щурів СН при внутрішньо-шлунковому введенні його в дозі 10000 мг/кг була наступною: спочатку впродовж 5 хвилин була стадія збудження – спостерігалася тривожність тварин, почісування

лапками мордочки. Потім наступало пригнічення – тварини збивалися в куток клітки, погано їли, в'яло реагували на подразники. Через 2 тижні тварини за зовнішнім виглядом і поведінкою не відрізнялися від інших тварин.

Визначення порогових (ПД) і максимально недіючих доз (МНД) СН проводили на основі результатів гострих дослідів розрахунковим методом, використовуючи кореляційно-регресивні рівняння, які можна використати безпосередньо до даної речовини згідно з [379]. Оскільки ЛД<sub>50</sub> для СН визначити було неможливим, то розрахунки ПД і МНД проводили виходячи з максимально введеної рідини (ЛД<sub>50</sub>) за формулою Г. М. Красовського і С. Г. Шигана (1972) [452]:

$$\lg \text{ПД} = 0,99 \times \lg \text{ЛД}_{50}^{-2,83}$$

$$\lg \text{ПД} = 0,99 \times \lg 10000^{-2,83}$$

$$\text{ПД} = 42,6 \text{ мг/кг}$$

Розрахунок МНД для СН проводили також за формулою Г. М. Красовського і Н. А. Єгорової (1971) [453].

$$\lg \text{МНД} = 0,88 \times \lg \text{ЛД}_{50}^{-3,54}$$

$$\lg \text{МНД} = 0,88 \times \lg 10000^{-3,54}$$

$$\text{МНД} = 0,9549 \approx 0,9 \text{ мг/кг}$$

Таким чином, за результатами експериментальних і розрахункових даних СН можна віднести до 4-го класу небезпеки [450].

*Вивчення токсикологічних властивостей стеарату калію в умовах гострого санітарно-токсикологічного експерименту*

Вивчення токсичності СК проводили в умовах гострого санітарно-токсикологічного дослідів на 48 щурах-самцях вагою 200-230 г, які знаходилися на загальноприйнятому раціоні в умовах віварію з дотриманням усіх принципів біоетики. Препарат білим щурам-самкам вводили внутрішньо-шлунково в дозах: 1000; 2000; 3000; 4000; 5000; 6000; 7000; 8000 мг/кг. Спостереження за загибеллю тварин і клінічною картиною проводили впродовж 2-х тижнів. При максимальній дозі, яку можна було ввести тваринам (8000 мг/кг) загибелі не відмічалось. Тому розрахувати середньо-смертельну дозу було неможливо, а збільшення кількості

рідини привело б до загибелі тварини [454]. Тому СК, як і СН, можна віднести до практично нетоксичних речовин ( $LD_{50} > 10000$  мг/кг) [379].

Клінічна картина гострого отруєння білих щурів СК при внутрішньо-шлунковому введенні в дозі 8000 мг/кг була наступною: спочатку впродовж 5 хвилин була стадія збудження – тварини були тривожні, лапками почісували мордочки. Потім наступало пригнічення – тварини збивалися в куток клітки, погано їли, на подразники реагували в'яло.

Визначення порогових (ПД) і максимально недіючих доз (МНД) СК проводили на основі результатів гострих дослідів розрахунковим методом, використовуючи кореляційно-регресивні рівняння, згідно з [379]. Оскільки  $LD_{50}$  для СК визначити було неможливим, то розрахунки ПД проводили виходячи з максимально введеної рідини ( $LD_0$ ) за формулою Г. М. Красовського і С. Г. Шигана (1972) [452].

$$\lg ПД = 0,99 \times \lg LD_{50}^{-2,83}$$

$$\lg ПД = 0,99 \times \lg 8000^{-2,83}$$

$$ПД = 10,8158 \approx 10,8 \text{ мг/кг}$$

Розрахунок МНД стеарату калію по формулі Г. М. Красовського і Н. А. Егоровой (1970) [454].

$$\lg МНД = 0,88 \times \lg LD_{50}^{-3,54}$$

$$\lg МНД = 0,88 \times \lg 10000^{-3,54}$$

$$МНД = 0,784726 \approx 0,8 \text{ мг/кг}$$

Таким чином, за результатами експериментальних і розрахункових даних СК можна віднести до 4-го класу небезпеки.

#### *Вплив стеарату натрію на білковий обмін в організмі ссавців*

Для оцінки впливу СН на білковий обмін в організмі піддослідних тварин в підгострому експерименті було проведено визначення вмісту загального білку та сечовини в сироватці крові, сечовини в сечі та кількість білку у різних органах щурів. Рівень загального білку в крові має велике значення для діагностики багатьох патологічних станів. Як видно з рис. 5.7, СН мало впливав на рівень білку в організмі щурів.

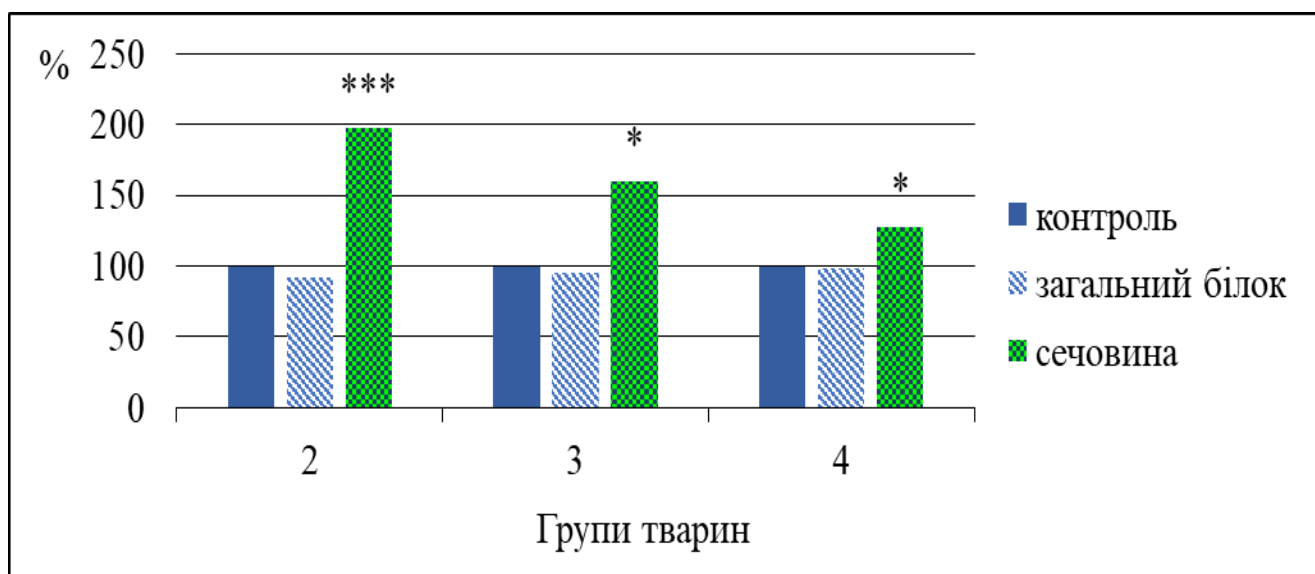


Рисунок 5.7 – Вплив стеарату натрію на вміст загального білку і сечовини в сироватці крові піддослідних щурів (% до контролю)

(Тут і далі: \* – достовірність відмінностей показників дослідних і контрольної груп \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,001$ )

Так, на 30 добу експерименту в сироватці крові відмічалось незначне зниження концентрації загального білка у всіх групах піддослідних тварин в порівнянні з контрольною, найбільш виражене в групі, тваринам якої вводили СН в дозі 200,0 мг/кг.

Наступний показник, який ми досліджували, була сечовина. Вона є кінцевим продуктом обміну білків і відображає стан білкового обміну та функціонування нирок та печінки. Як видно на рис. 5.7, щоденне введення СН впродовж 30 днів в шлунок щурів викликало достовірне зростання вмісту сечовини в сироватці крові. Найбільше це зростання відмічалось у 2-й групі і становило 98 % ( $p < 0,001$ ) до контролю. Дещо меншим був ріст сечовини у щурів 3-ї групи і дорівнював 60 % ( $p < 0,05$ ). В 4-й групі цей показник збільшився лише на 28 % ( $p < 0,05$ ), хоча різниця була статистично достовірною. Збільшення сечовини в сироватці крові свідчить про порушення функції нирок. Тому ми вирішили також визначити сечовину в сечі. Сечовина в сечі впродовж експерименту змінювалася наступним чином: найбільше вона зростала у щурів 2-ї групи, яким вводили дозу СН 200,0 мг/кг. Так, при дослідженні сечі на 10 добу

цей показник в даній групі зріс в 2,2 рази ( $p < 0,001$ ) в порівнянні з контролем, а на 20 добу – в 1,9 рази ( $p < 0,001$ ). На 30 добу від початку експерименту кількість сечовини сечі зріс на 25 % (рис. 5.8).

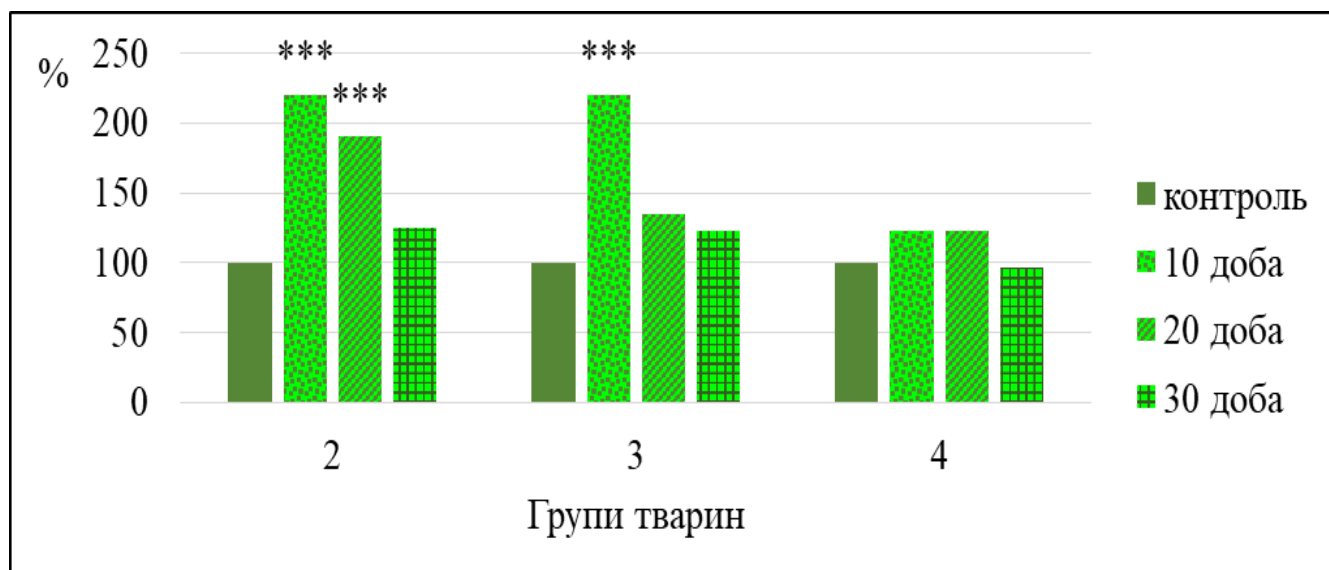


Рисунок 5.8 – Вміст сечовини в сечі піддослідних щурів (% до контролю)

В наступній дослідній групі, яким вводили СН в дозі 40,0 мг/кг також відмічалася збільшення кількості сечовини в сечі в усі терміни спостереження. Так, на 10 добу показник збільшився в 2,2 рази ( $p < 0,001$ ), на 20 добу - в 1,3 рази. На 30 добу різниця з контролем становила 23 %. В останній дослідній групі кількість сечовини в сечі мало відрізнялася від контрольних величин.

Збільшення сечовини в сечі свідчить про посилений катаболізм білку. Тому для оцінки білкового обміну в організмі щурів ми також вирішили визначити кількість білку в деяких органах, а саме в мозку, печінці і нирках. Так, згідно з рис. 5.9, кількість білку в мозкові і нирках тварин 2-ї групи достовірно зросла в порівнянні з контролем, а в печінці зменшилася. У мозкові відмічалася збільшення загального білку на 40 % ( $p < 0,01$ ), а в нирках – на 57 % ( $p < 0,01$ ). У печінці, навпаки, відмічалася зменшення даного показника на 25 %. У наступних піддослідних групах зберігалася така ж тенденція до зміни показників, як у попередній групі.



Так, при дослідженні вмісту загального білку в органах тварин 3-ї групи, достовірні зміни спостерігалися лише при дослідженні нирок. В 4-й групі показники мало відрізнялися від контролю.

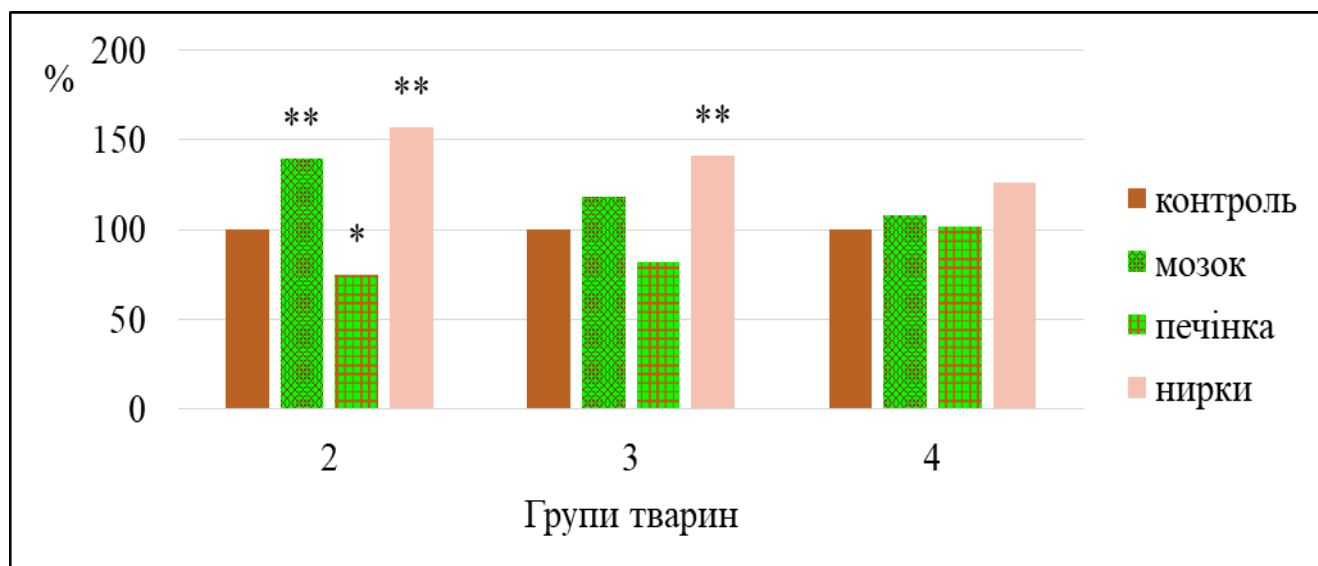


Рисунок 5.9 – Вплив стеарату натрію на вміст загального білку в мозку, печінці і нирках піддослідних щурів (% до контролю)

В результаті проведених досліджень можна зробити наступні висновки: введення в організм піддослідних щурів СН в дозах  $1/50$  від ЛД<sub>50</sub> (200,0 мг/кг) та  $1/250$  від ЛД<sub>50</sub> (40,0 мг/кг) призводить до підвищення сечовини в крові та сечі, а також зменшення білку в тканинах печінки та збільшенням в тканинах мозку і нирок. Доза  $1/2500$  від ЛД<sub>50</sub> (4,0 мг/кг) практично не впливає на білковий обмін у щурів, за винятком незначної гіпопротеїнемії, що вимагає подальшого вивчення.

#### *Вплив стеарату натрію на вуглеводний обмін в організмі ссавців*

З метою гігієнічного дослідження впливу СН на організм піддослідних тварин ми вивчали обмін вуглеводів в організмі білих щурів. Для цього були проведені визначення вмісту піровиноградної кислоти (ПВК) та молочної кислоти (МК) в крові та печінці щурів спектрофотометричним методом.

Проведені дослідження показали, що введення СН в  $1/50$  (200 мг/кг),  $1/250$  (40 мг/кг) від ЛД<sub>50</sub> призводить до зниження вмісту ПВК і МК в крові. Так, на 30-й день від початку експерименту кількість ПВК в крові білих щурів 1-ї групи в

порівняні з контролем зменшилася на 49 % ( $p < 0,01$ ), 2-ї групи – на 42 % ( $p < 0,05$ ), 3-ї групи – практично не змінилася (рис. 5.10).

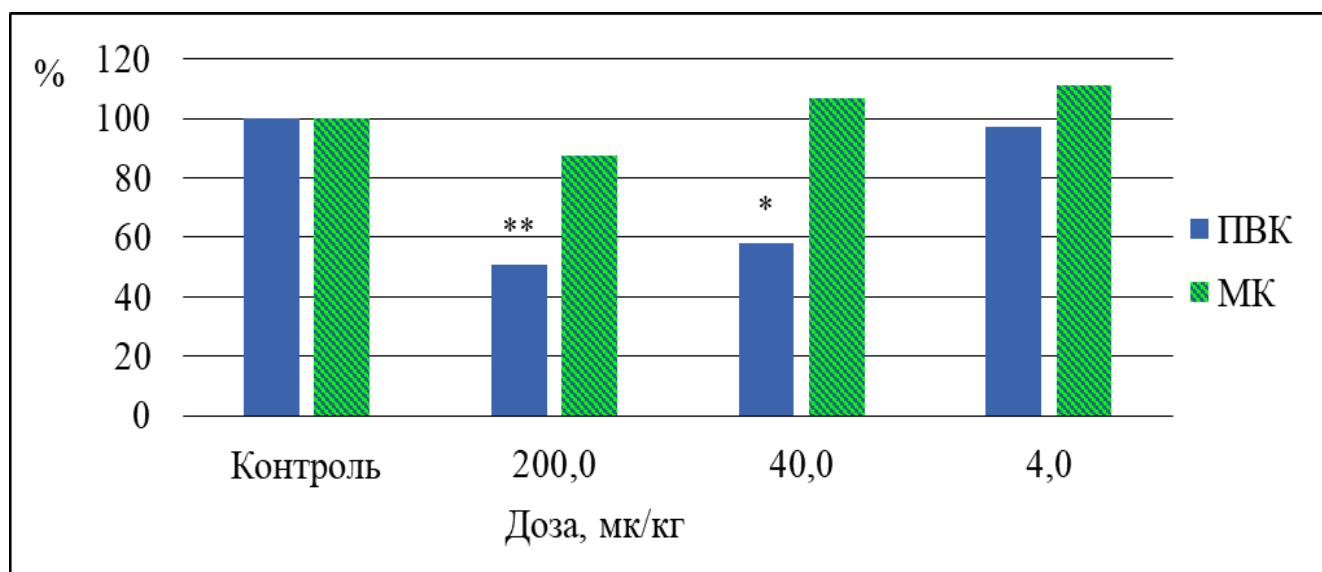


Рисунок 5.10 – Зміни показників вуглеводного обміну в крові піддослідних щурів на 30 добу при введенні стеарату натрію (% до контролю)

Вміст МК в крові білих щурів також зменшився, правда зміни носили недостовірний характер.

Згідно з рис. 5.11 кількість ГВК в гомогенаті печінці білих щурів на 30-й день від початку експерименту в 1-й групі зросла в порівнянні з контролем на 51 % ( $p < 0,01$ ), 2-й групі – на 45 % ( $p < 0,05$ ), 3-й групі – на 7 %.

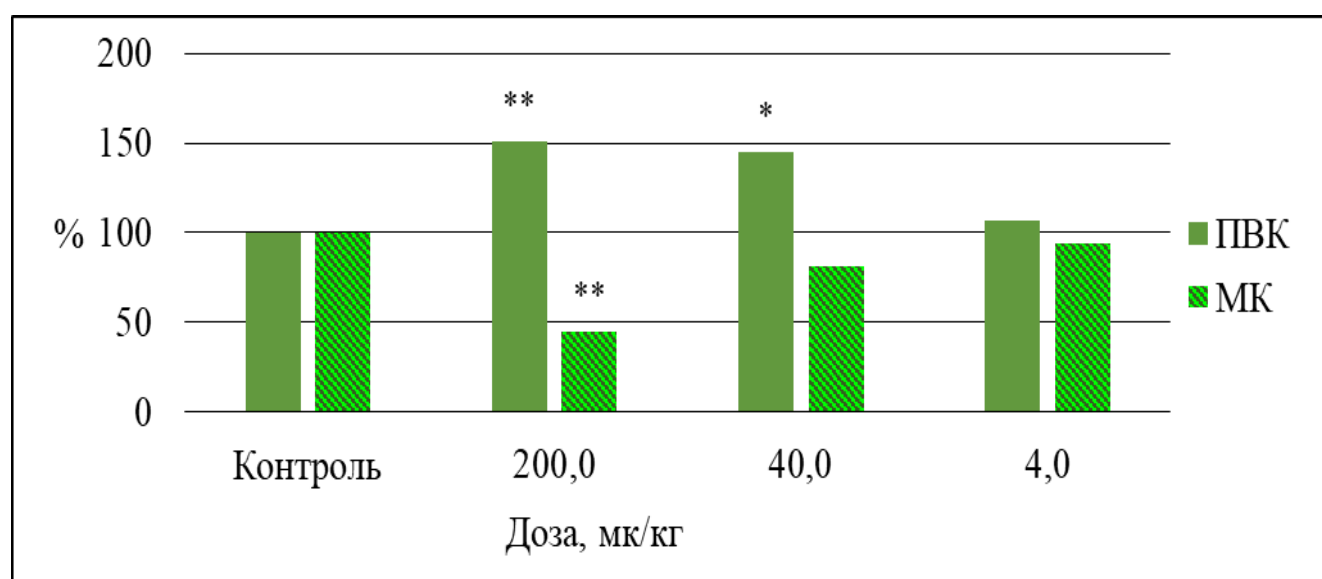


Рисунок 5.11 – Зміни показників вуглеводного обміну в гомогенаті печінки піддослідних щурів на 30 добу при введенні стеарату натрію (% до контролю)

Вміст МК в печінці білих щурів 1-ї групи в порівнянні з контролем зменшився на 55 % ( $p < 0,05$ ), 2-ї – на 19 % , 3-ї груп – на 6 %. Обидва показника в крові і печінці щурів останньої групи практично не відрізнялися від контролю.

Можна зробити висновок, що динаміка змін концентрації ПВК і МК в крові і печінці піддослідних тварин носила різнонаправлений характер і залежала від кількості надходження СН в організм тварин. В крові спостерігалось пригнічення обох показників, а в гомогенаті печінки – пригнічення МК та ріст ПВК. Зазначені зміни, які розвиваються внаслідок впливу ПАР, є однією з причин і відображенням дисметаболических явищ, характерних для клітин організму в умовах токсичної дії ксенобіотиків.

*Вплив стеарату натрію на мінеральний метаболізм в організмі білих щурів*

Оцінку впливу СН на організм піддослідних тварин проводили за змінами показників вмісту натрію, калію і кальцію в тканині печінки, нирки та мозку білих щурів. При дослідженні печінки щурів контрольної групи було встановлено, що кількість калію становила в середньому  $10,6 \pm 0,79$  % на золу тканини, натрію –  $4,93 \pm 0,19$ , а кальцію –  $9,49 \pm 0,46$  (рис. 5.12).

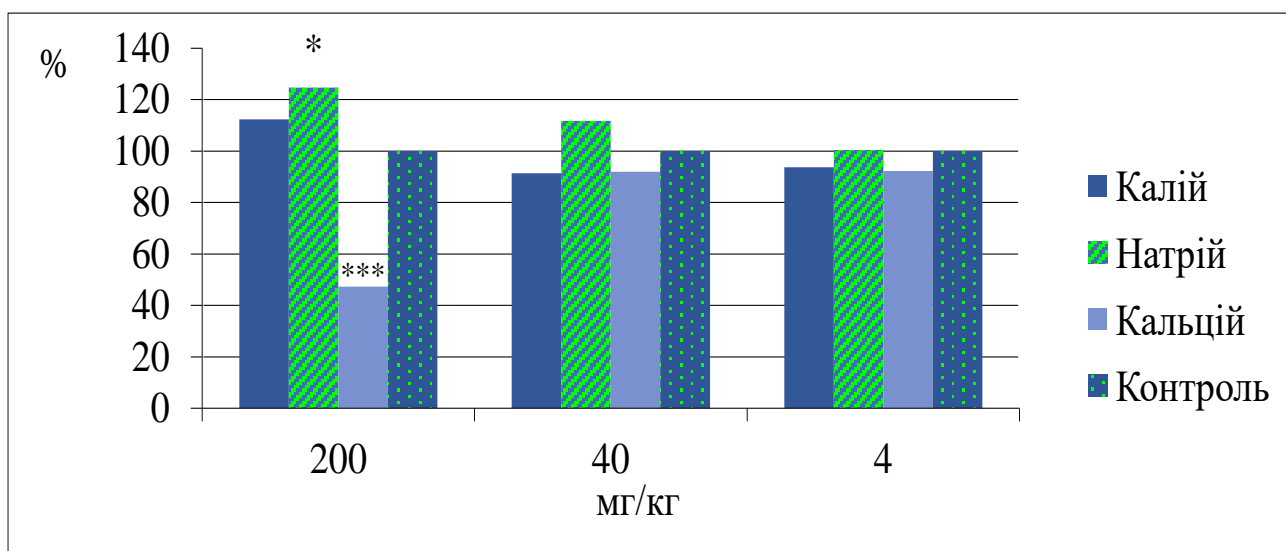


Рисунок 5.12 – Вміст калію, натрію і кальцію (% на золу) в печінці білих щурів під впливом стеарату натрію в умовах підгострого дослідження

У тварин дослідних груп ці кількості змінилися наступним чином: при введенні внутрішньошлунково СН з розрахунку 200,0 мг/кг в тканині печінки

щурів спостерігалось збільшення натрію і калію та зменшення кальцію. Кількість натрію зросла на 24 % ( $p < 0,05$ ), а калію на 12 %.

Щодо кальцію відмічалися зменшення його кількості на 53 % ( $p < 0,001$ ). Зміни носили достовірний характер. Менші кількості (40,0 і 4,0 мг/кг) СН викликали менш виражені зміни в даному органі. Кількість натрію в тканині печінки тварин 3-ї групи зросла в порівнянні з контрольною групою на 12 %.

Дещо меншою була різниця з контрольною групою при визначенні вмісту кальцію – на 8 %. Зміни носили недостовірний характер. Вміст калію мало відрізнявся від контрольних величин. В 4-й групі різниця з контролем була незначна.

Наступним органом, в тканині якого досліджувався вміст елементів, були нирки. При дослідженні тканини нирок щурів контрольної групи було встановлено, що кількість калію становила в середньому  $8,91 \pm 0,43$  % на золу тканини, натрію –  $13,87 \pm 0,71$ , а кальцію –  $7,10 \pm 1,26$  (рис. 5.13).

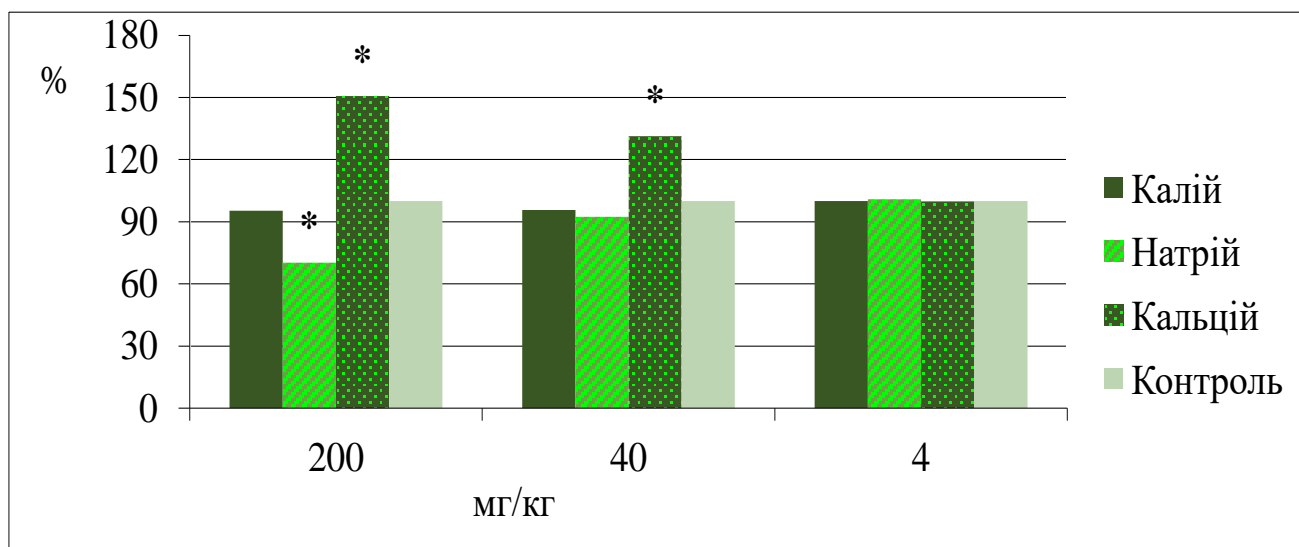


Рисунок 5.13 – Вміст калію, натрію і кальцію (% на золу) в нирках білих щурів під впливом стеарату натрію в умовах підгострого дослідження

При введенні щурам СН в дозі 200,0 мг/кг в тканині нирок відмічалось достовірне зменшення натрію - майже на 30 % ( $p < 0,01$ ) і збільшення кальцію на 50 % ( $p < 0,05$ ). При зменшенні дози до 40,0 мг/кг спостерігалась подібна тенденція, хоча зміни не завжди носили достовірний характер. В 4-й дослідній

групі різниці з контролем практично не було. Вміст калію змінювався мало у всіх трьох дослідних групах.

При дослідженні тканини мозку щурів контрольної групи було встановлено, що кількість калію становила в середньому  $11,89 \pm 1,03$  % на золу тканини, натрію –  $8,18 \pm 0,35$ , а кальцію –  $6,26 \pm 0,36$ . У тварин 2-ї групи, яким вводили СН у кількості 200,0 мг/кг, спостерігалось зменшення натрію – на 34 % ( $p < 0,01$ ) і калію – на 19 % та збільшення кальцію – на 33 % ( $p < 0,01$ ). Зміни носили достовірний характер. В 3-й групі вірогідним було лише збільшення кальцію на 28 % ( $p < 0,01$ ). У тварин 4-ї групи різниці з контрольною групою майже не було (рис. 5.14).

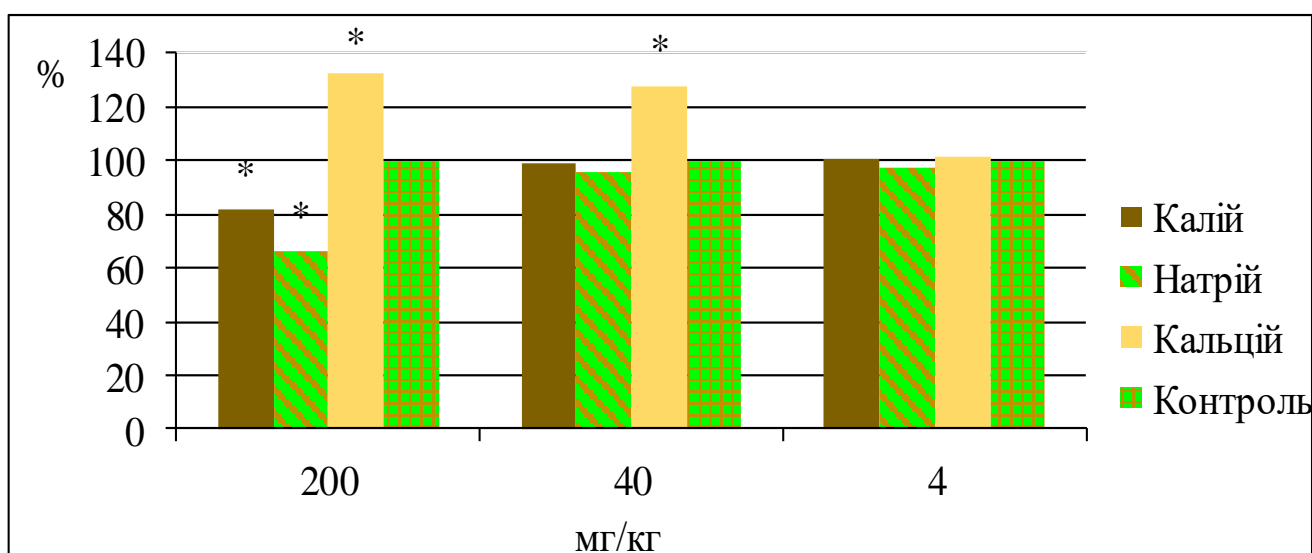


Рисунок 5.14 – Вміст калію, натрію і кальцію (% на золу) в мозковій білій щурів під впливом стеарату натрію в умовах підгострого дослідження

Отже, в результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що введення СН в дозі 200,0 мг/кг негативно впливає на мінеральний обмін в організмі піддослідних щурів, про свідчить достовірне зростання кальцію та зменшення калію і натрію в тканині нирки та мозку та зменшення кальцію та зростання калію і натрію в тканині печінки.

*Вивчення трансаміназної активності в організмі білих щурів при впливі стеарату натрію в умовах підгострого експерименту*

Для оцінки функціональної здатності печінки була проведена оцінка рівня таких органоспецифічних (індикаторних) ферментів, як АсАТ і АлАТ, рівень активності яких тісно корелює із ступенем деструкції гепатоцита

В контрольній групі рівень АсАТ становив  $0,78 \pm 0,137$  мкмоль/мл год. На 30 добу спостереження рівень ферменту в сироватці крові в дослідній групі, щурі якої отримували СН в дозі 200,0 мг/кг збільшився в майже в 1,9 раза і становив  $1,47 \pm 0,039$  мкмоль/мл год. ( $p > 0,001$ ). У щурів 3-ї груп ріст показника був дещо менший і дорівнював  $1,43 \pm 0,044$  мкмоль/мл год. ( $p > 0,001$ ). У тварин 4-ї групи зміни були мало виражені (рис. 5.15).

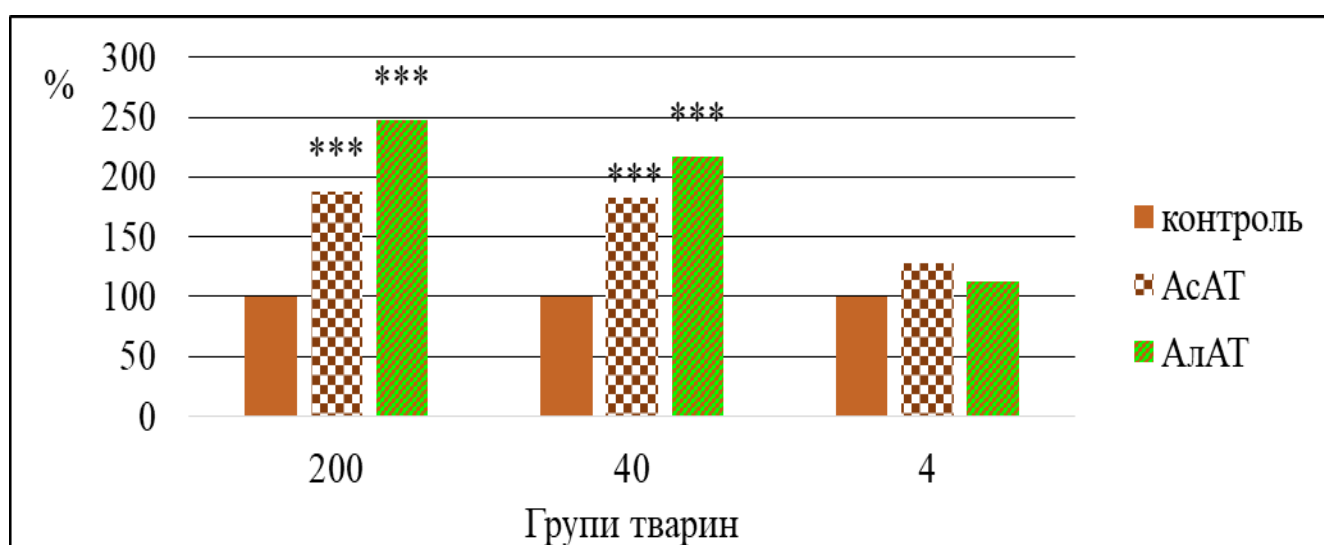


Рисунок 5.15 – Вміст АсАТ і АлАТ (% до контролю) в плазмі крові білих щурів під впливом стеарату натрію в умовах підгострого дослідіду

Активність АлАТ зросла ще більше і становила  $1,94 \pm 0,247$  мкмоль/мл год. ( $p > 0,001$ ) в 2-й групі, щурі якої отримували найбільшу дозу СН – 200 мг/кг та  $1,69 \pm 0,147$  мкмоль/мл год. ( $p > 0,001$ ) в 3-й групі, тваринам якої вводили СН в дозі 40,0 мг/кг. У щурів 4-ї групи показники мало відрізнялися від контролю.

В гомогенаті печінки також відмічалось зростання ферментів, хоча і менш виражене (рис. 5.16). Показник АсАТ в 2-й групі зріс в 1,7 раза ( $p > 0,01$ ) в 3-й групі – в 1,4 раза, в 4-й – в 1,3 раза. Рівень ферменту АлАТ в тканині печінки збільшився у щурів 2-ї і 3-ї груп практично однаково – в 2,2 раза ( $p > 0,001$ ).

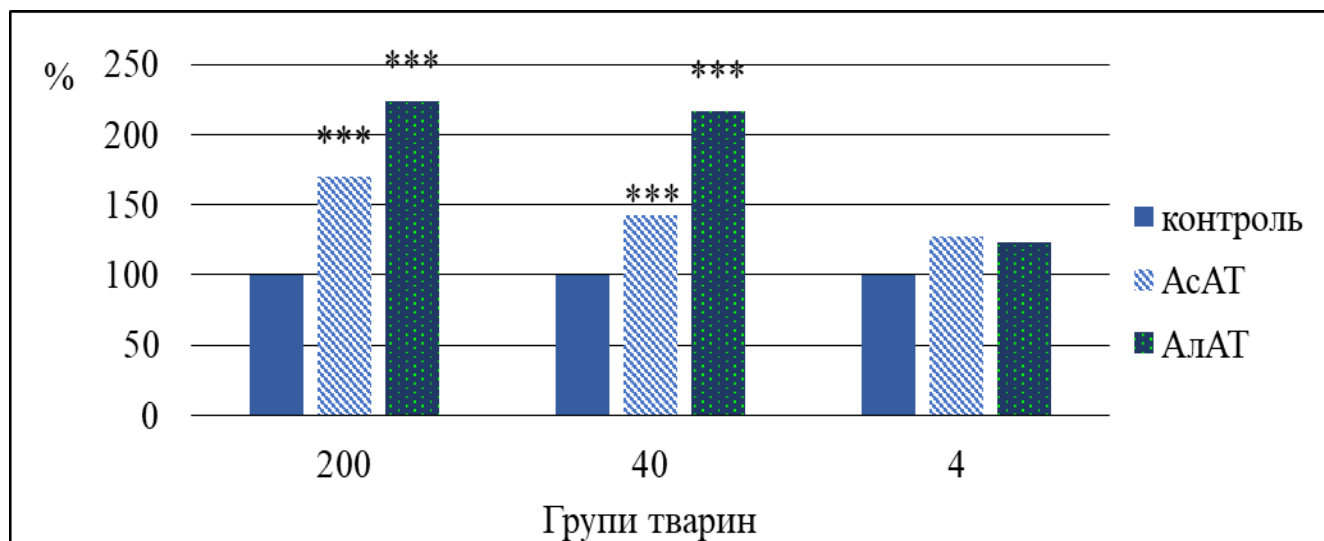


Рисунок 5.16 – Вміст АсАТ і АлАТ (% до контролю) в гомогенаті печінки білих щурів під впливом стеарату натрію в умовах підгострого досліджу

В 4-й групі показник мало відрізнявся від контролю. Отримані результати досліджень активності цитозольних ферментів АлАТ та АсАТ у плазмі крові вказують про порушення структури і функції клітинних мембран за умов дії СН, особливо в концентрації 200,0 і 40,0 мг/кг. Це підтверджує підвищення вмісту даних ферментів в крові. СН викликає пошкодження плазматичних мембран або підвищення їх клітинної проникності та призводить до виходу ферментів із цитозоля та сприяє розвитку синдрому ендогенної інтоксикації.

*Вплив стеарату натрію на стан антиоксидантної системи (SH-груп) піддослідних щурів*

Встановлено наявність залежності між зниженням вмісту сульфгідрильних груп крові і кількістю СН. У щурів контрольної групи рівень SH-груп в крові становив  $96,2 \pm 3,87$  ммоль/л. У тварин 2-ї дослідної групи спостерігалось зменшення показника до  $68,0 \pm 4,29$  ммоль/л ( $p < 0,001$ ) або на 29 %. У тварин 3-ї групи відмічалось менш виражене зменшення вмісту SH-груп – до  $81,45 \pm 6,47$  ммоль/л або на 15 %. В 4-й групі кількість SH-груп практично не відрізнялася від контрольних величин.

Це свідчить про те, що СН в організмі піддослідних щурів викликає пригнічення АОС, а саме такої її ланки, як SH-груп. Це може бути результатом

активації перекисного окислення ліпідів біологічних мембран. Тому виявлені зміни в організмі щурів потребують подальшого вивчення.

*Вплив стеарату натрію на кров піддослідних щурів*

Вивчення різних концентрацій СН показало, що на 30 добу після введення в шлунок він негативно впливає на процеси кровотворення. Особливо виражена дія проявлялася при введенні речовини в дозах 200,0 і 40,0 мг/кг маси тіла білих щурів. Спостерігалася лейкопенія в залежності від кількості введеної речовини: при дозі 200 мг/кг кількість лейкоцитів впала на 12 %, при дозі 40,0 мг/кг маси тіла – на 8 %. Вміст гемоглобіну в крові при дозі 200 мг/кг знизився на 11 %, а при дозі 40,0 мг/кг – на 10 %. Вміст еритроцитів в крові зріс майже на 8 %. При наступних термінах спостереження коливання показників крові були в межах статистичних похибок.

*Вплив стеарату калію на білковий обмін в організмі піддослідних тварин*

Оцінку впливу СК на організм піддослідних тварин проводили за показниками зміни вмісту білків в організмі білих щурів. Як видно з рис. 5.17, СК мало впливав на білковий обмін.

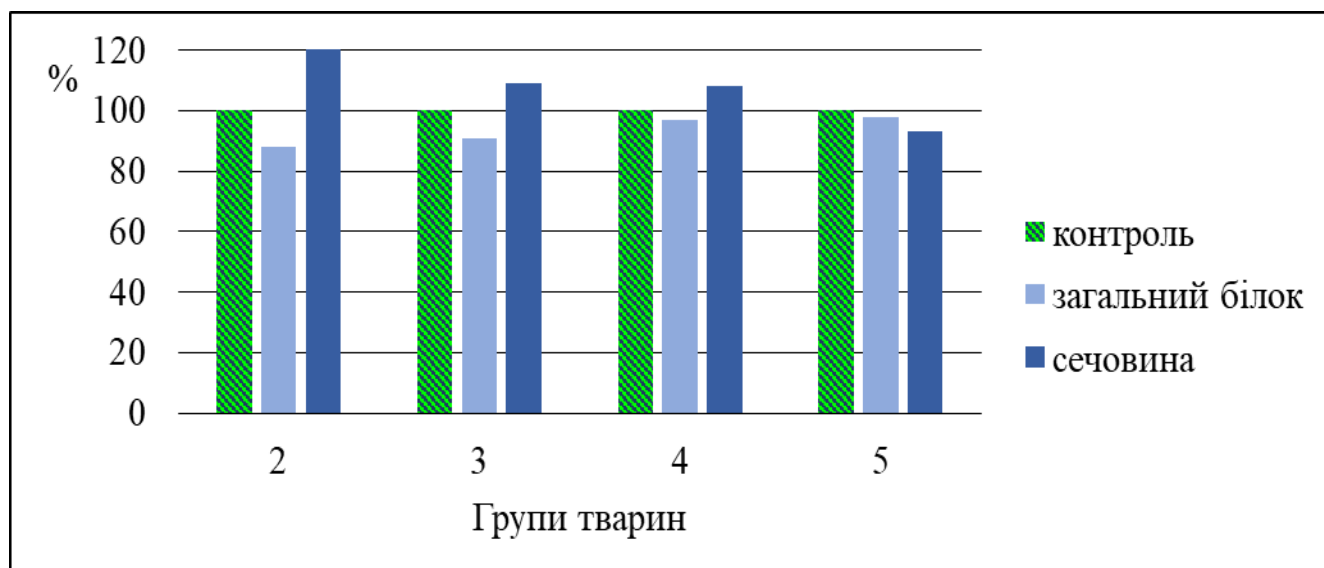


Рисунок 5.17 – Вплив стеарату калію на вміст загального білку та сечовину в сироватці крові білих щурів ( % до контролю)

Через 30 днів з початку досліду у всіх піддослідних групах концентрація білку в сироватці крові була дещо нижча, ніж в контрольній групі.



Найбільш виражені зміни спостерігалися у тварин, яким вводили СК в дозі 800 мг/кг (на 12 %). Із зменшенням дози ефект був виражений в меншому ступені. У 2-й і 3-й групах зменшення носили вірогідний характер. При введенні речовини в дозах 32 і 6,4 мг/кг тенденція зберігалася. Зміни були не достовірні.

Наступний показник, який ми досліджували, була сечовина. Вона є кінцевим продуктом обміну білків і відображає стан білкового обміну та функціонування нирок та печінки. Як видно на рис. 5.17, щоденне введення СК на протязі 30 днів в шлунок щурів викликало достовірне зростання вмісту сечовини в сироватці крові. Найбільше це зростання відмічалось у 2-й групі і становило 22 % до контролю. Дещо меншим був ріст сечовини у щурів 3-ї групи і дорівнював 9 %. В 4-й групі цей показник збільшився лише на 8 %. Різниця була статистично не достовірною. Збільшення сечовини в сироватці крові свідчить про порушення функції нирок. Тому ми вирішили також визначити сечовину в сечі.

Вміст сечовини в сечі білих щурів у значній степені залежав від дози СК, яку вводили тваринам (рис. 5.18 ).

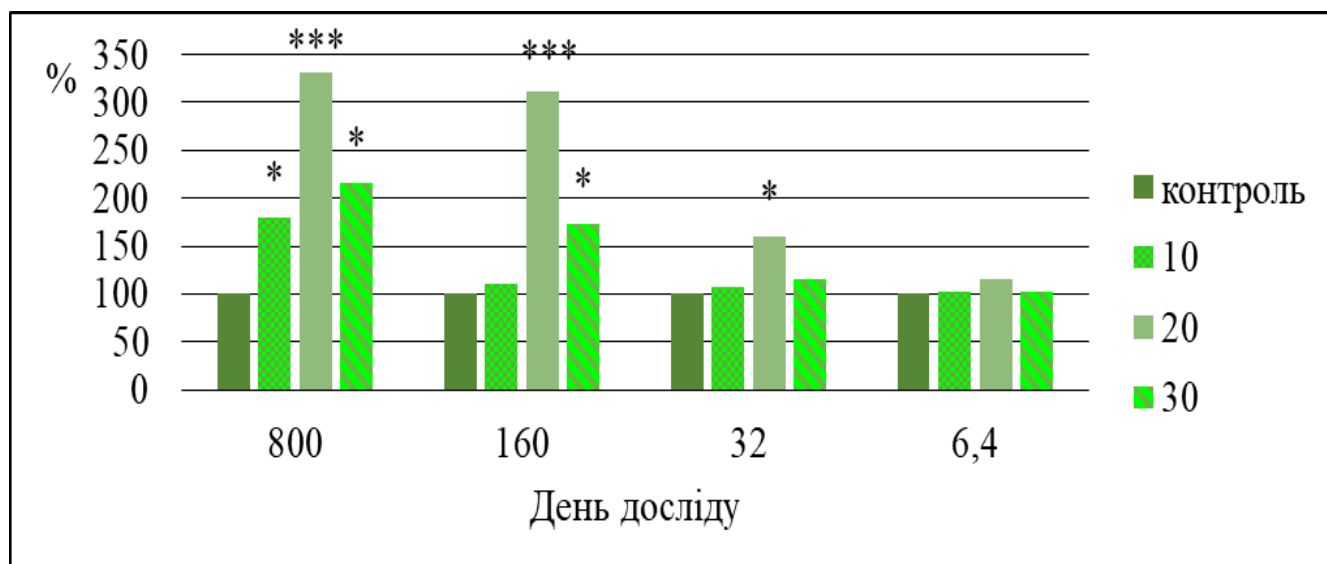


Рисунок 5.18 – Вплив стеарату калію на вміст сечовини в сечі білих щурів (% до контролю)

При дозі 800 мг/кг вміст сечовини в сечі на 10 день дослідження майже на 80 % перевищував контрольні величини. На 20 день дослідження перевищення було майже на 231 %. На 30 день дослідження воно було вище лише на 116 %. При зменшенні дози в

5 раз на 10 добу вміст сечовини знаходився майже на рівні контролю. На 20 добу він був на 211 % більше, на 30 добу – на 73%.

При введенні СК в дозі 32 мг/кг на 10 добу вміст сечовини у сечі щурів був на рівні контрольних величин. На 20 добу він перевищував контрольні величини на 60 %. На 30 добу показник був в межах статистичної похибки контролю. При введенні речовини в дозі 6,4 мг/кг показники вмісту сечовини були на рівні контрольних величин.

При дослідженні впливу СК було встановлено, що при введенні в шлунок білим щурам препарату в дозі 800,0 мг/кг суттєво не впливає на кількість білку в печінці (рис. 5.19). Найбільші зміни у вмісті білку в нирках білих щурів спостерігалися на 30 добу дослідження у тканині нирок білих щурів 2-ї групи – на 25% в порівнянні з контрольною групою. Аналогічні зміни, але менше виражені, спостерігалися і в наступних групах. При дозі препарату 160 мг/кг кількість білку у нирках була на 11 % менше ніж в контролі. При введенні СК в дозі 32 і 6,4 мг/кг коливання вмісту білку у нирках не перевищувало 8 %.

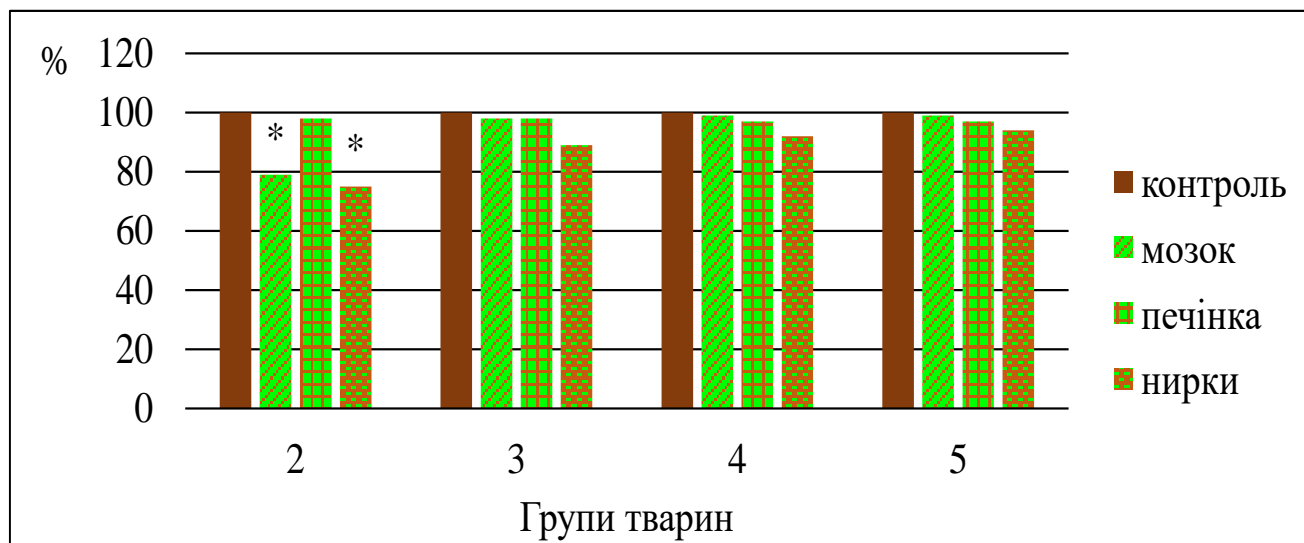


Рисунок 5.19 – Вплив стеарату калію на вміст загального білку в мозку, печінці і нирках піддослідних щурів (% до контролю)

В процесі дослідження було встановлено, що всі дози СК в тій чи іншій мірі впливають на вміст білку у тканині мозку. Як видно з рис. 5.15 на 30 добу після введення в шлунок білих щурів препарату в дозі 800 мг/кг кількість білку в

тканині головного мозку зменшилася на 21 %. На 30 добу вона становила лише 79 % від показників контрольної групи. При введенні СК в дозах 160, 32 і 6,4 мг/кг концентрація білку у мозку тварин знаходилися у межах контролю.

#### *Вплив стеарату калію на вуглеводний обмін в організмі ссавців*

З метою гігієнічного дослідження впливу СК на організм піддослідних тварин ми вивчали обмін вуглеводів в організмі білих щурів. Для цього були проведені визначення вмісту пірвіноградної кислоти (ПВК) та молочної кислоти (МК) в крові та печінці щурів спектрофотометричним методом.

Проведені дослідження показали, що введення СК в дозі  $1/10$  (800 мг/кг),  $1/50$  (160 мг/кг),  $1/250$  (32 мг/кг) від ЛД<sub>50</sub> призводить до підвищення вмісту ПВК і МК в крові, зменшенню ПВК в печінці (рис. 5.20).

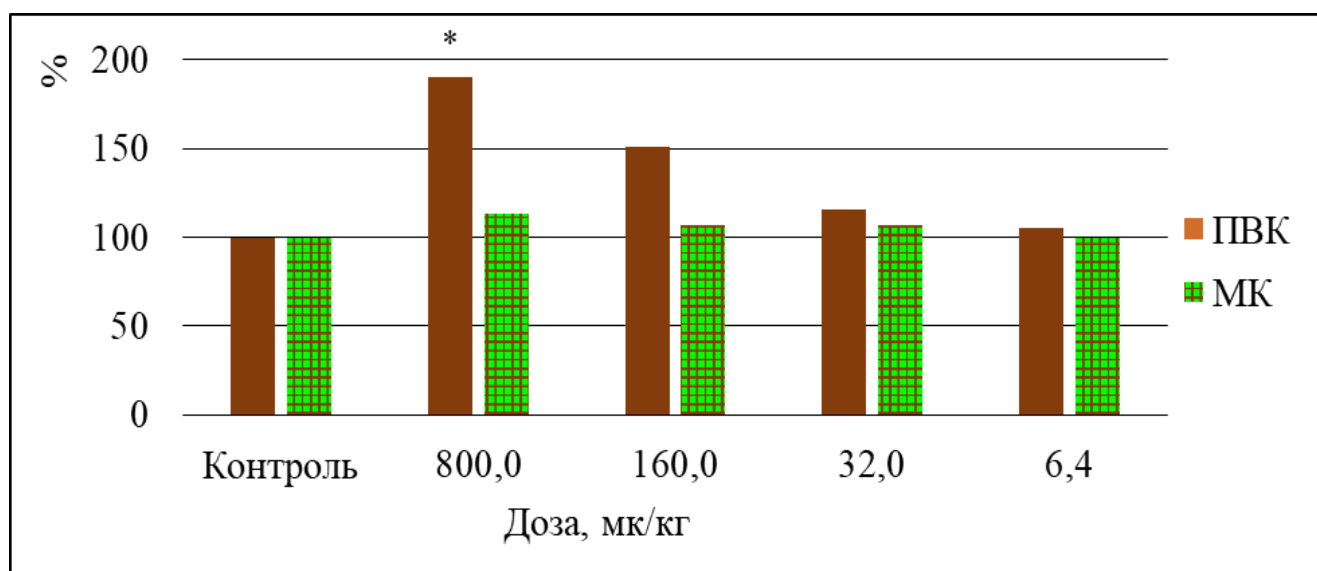


Рисунок 5.20 – Зміни показників вуглеводного обміну в крові піддослідних щурів на 30 добу при введенні стеарату калію (% до контролю)

Так, на 30-й день від початку експерименту кількість ПВК в крові білих щурів 1-ї групи в порівнянні з контролем зросла на 90 %, 2-ї групи – на 51 %, 3-ї групи – на 16 %. Вміст МК в крові білих щурів також зріс, правда зміни носили недостовірний характер. Приріст показника в 1-й групі становив 13 %, в 2-й і 3-й групах – 7 %.

Згідно з рис. 5.21 кількість ПВК в гомогенаті печінки білих щурів на 30-й день від початку експерименту в 1-й групі зменшилася в порівнянні з контролем майже на 41 %, 2-й групі – на 40 %, 3-й групі – на 16 %.

Вміст МК в печінці білих щурів 1-ї групи в порівнянні з контролем зріс на 99 %, 2-ї – на 96 %, 3-ї груп – на 65 %. Обидва показника в крові і печінці щурів 4-ї групи практично не відрізнялися від контролю.

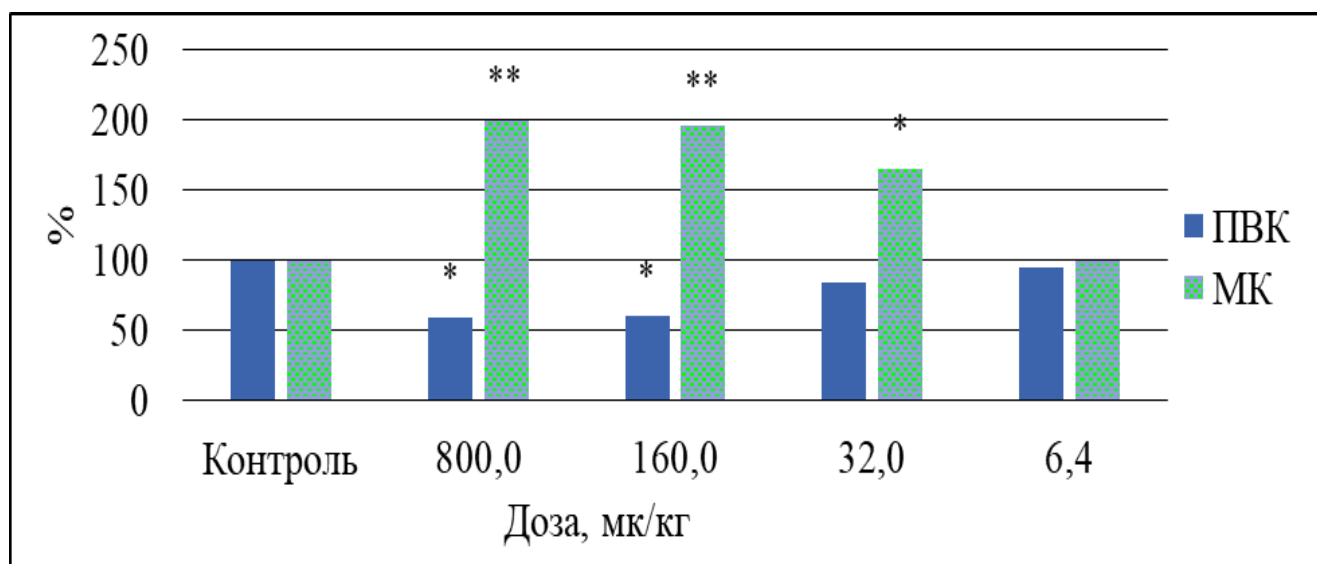


Рисунок 5.21 – Зміни показників вуглеводного обміну в гомогенаті печінки піддослідних щурів на 30 добу при введенні стеарату калію (% до контролю)

Можна зробити висновок, що зазначені зміни, які розвиваються внаслідок впливу ПАР, є однією з причин і відображенням дисметаболических явищ, характерних для клітин організму в умовах токсичної дії ксенобіотиків. Динаміка змін концентрації ПВК і МК в крові і печінці піддослідних тварин носила різнонаправлений характер і залежала від кількості надходження СК в організм тварин.

*Вплив стеарату калію на мінеральний обмін в організмі піддослідних тварин*

Оцінку впливу СК на організм піддослідних тварин проводили за змінами показників вмісту кальцію і магнію в організмі білих щурів (рис. 5.22). Через 30 днів з початку проведення дослідження у всіх піддослідних групах концентрація магнію в плазмі крові була дещо вища, ніж в контрольній групі. Найбільш

виражені зміни спостерігалися у тварин, яким вводили СК в дозах 800 і 160 мг/кг. Із зменшенням дози ефект був виражений в менше.

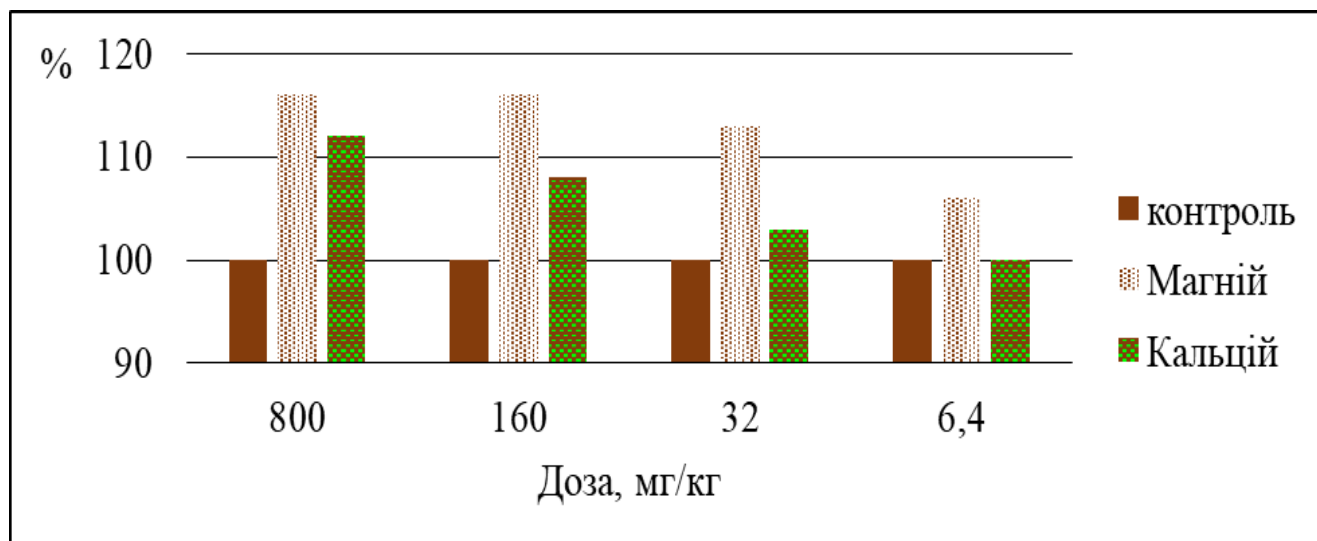


Рисунок 5.22 – Вміст магнію та кальцію в плазмі крові щурів при дії стеарату кальцію в умовах підгострого дослідження (% до контролю)

Вміст кальцію на 30 добу спостереження теж незначно виріс в 1-3 групах тварин. Так, в групі щурів, яким вводили СК в дозі 800,0 мг/кг, вміст кальцію був лише на 11 % вище контрольних величин. При зменшенні дози в 5 раз (160,0 мг/кг) спостерігалась така ж тенденція, як і в попередній групі, але менш виражена. При дозі СК 32,0 і 6,4 мг/кг коливання вмісту кальцію в плазмі крові були в межах статистичної похибки.

Вплив СК на вміст магнію в тканинах нирки практично не проявлявся (рис. 5.23). Лише в першій групі тварин, яким вводили препарат в дозі 800,0 мг/кг, на 30 добу експерименту концентрація магнію була нижче контрольних величин на 9 %. В інших групах щурів показники практично не відрізнялися від інтактних тварин. На 30 добу експерименту в групі тварин, яким вводили СК в дозі 800,0 мг/кг, кількість кальцію у тканині нирок на 23 % перевищувала контрольні величини. Аналогічна тенденція, але менш виражена, була і у щурів, яким вводили препарат у кількості 160,0 мг/кг. В 3-й і 4-й групах показники мало відрізнялися від контрольних величин.

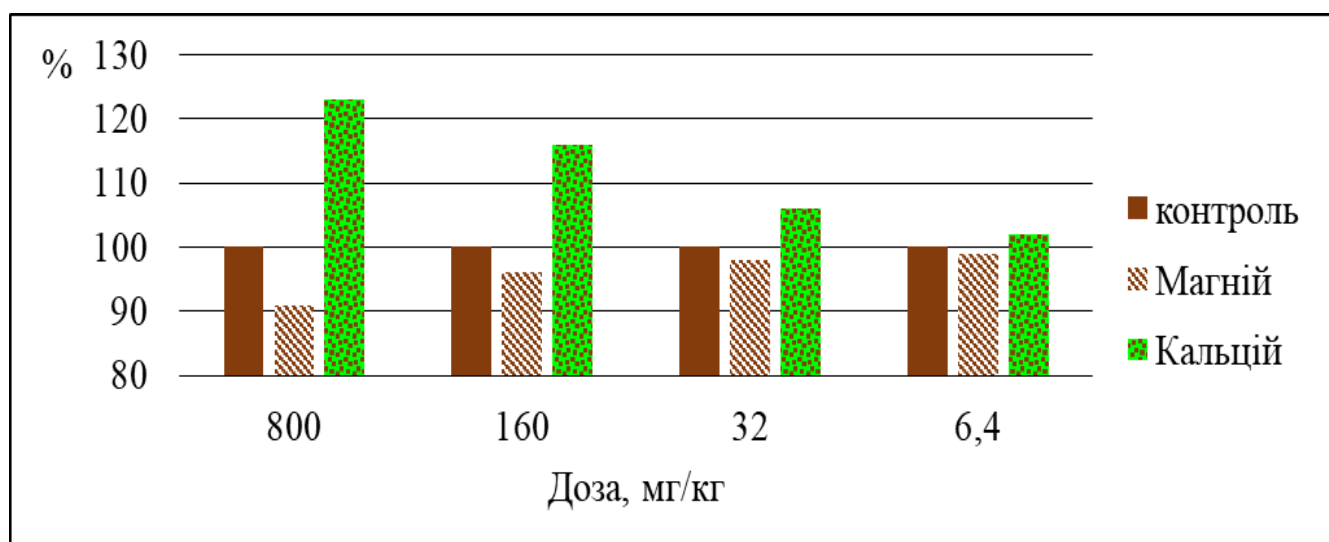


Рисунок 5.23 – Вміст магнію та кальцію в тканині нирки піддослідних щурів при дії стеарату калію в умовах підгострого експерименту (у % до контролю)

У піддослідних групах тварин, яким вводили СК, кількість магнію в тканині печінки лише незначно перевищувала контрольні величини (рис. 5.24).

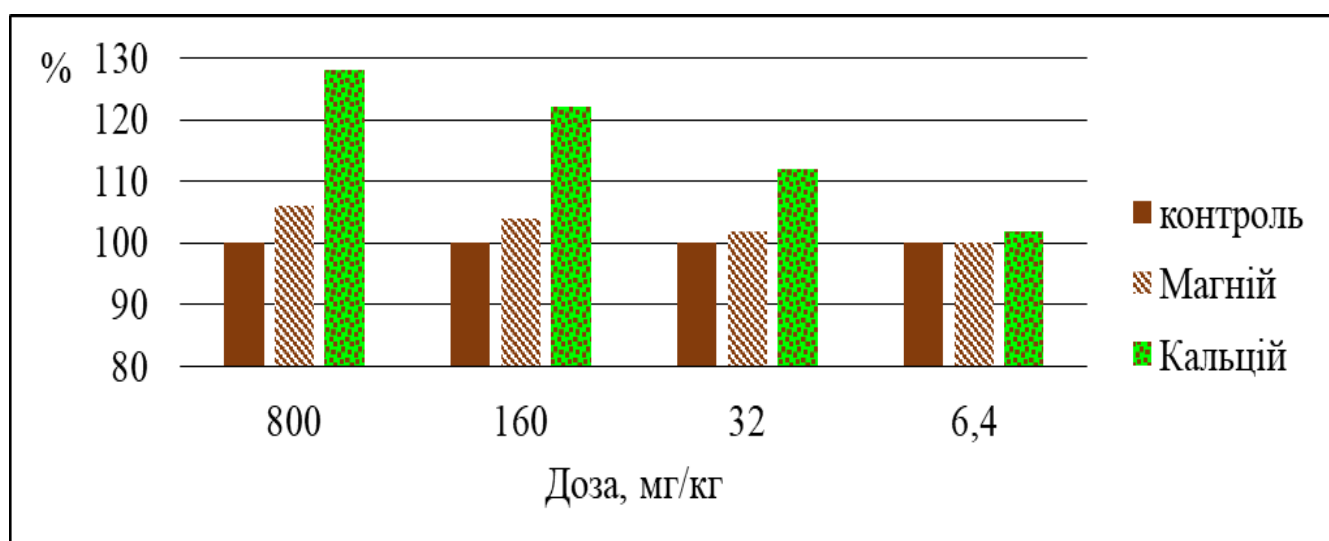


Рисунок 5.24 – Вміст магнію та кальцію в тканині печінки піддослідних щурів при дії стеарату калію в умовах підгострого дослідження (у % до контролю)

Максимально виражені зміни спостерігалися на 30 день у тварин 1-ї групи, яким вводили СК в дозі 800,0 мг/кг (на 6 %). Подібні зміни спостерігалися і в інших групах. Вплив СК на вміст кальцію в печінці був більш виражений, ніж в нирках. Найбільші зміни відмічалися у тварин 1-ї групи (на 28 %), хоча і в інших

спостерігалася подібна тенденція. Лише у тварин останньої групи, яким вводили СК у кількості 6,4 мг/кг, показники були на рівня контрольної групи.

Таким чином, в результаті проведених досліджень було встановлено, що динаміка змін концентрації іонів магнію і кальцію в тканинах піддослідних тварин носила різнонаправлений характер і залежала від кількості надходження СК в організм тварин. Кількість магнію, в порівнянні з кальцієм, більше зростала в плазмі крові, менше в печінці, а в гомогенаті нирок взагалі зменшувалася. Кальцію, навпаки, було більше, ніж магнію в печінці, потім в нирках, а в плазмі крові він зріс менше, ніж магній. Зазначені зміни, що розвиваються внаслідок впливу поверхнево-активних речовин, є однією з причин і відображенням дисметаболических явищ, характерних для клітин організму в умовах токсичної дії ксенобіотиків.

*Вплив стеарату калію на стан антиоксидантної системи (SH-груп) піддослідних щурів*

Встановлено наявність залежності між зниженням вмісту сульфгідрильних груп крові і кількістю СК. У щурів 2-ї дослідної групи спостерігалася зменшення показника на 19 %. У тварин 3-ї групи відмічалася менш виражене зменшення вмісту SH-груп – лише на 4 %. В 4-й і 5-й групах кількість SH-груп практично не відрізнялася від контрольних величин. Це свідчить про те, що СК в організмі піддослідних щурів викликає пригнічення АОС, а саме такої її ланки, як SH-груп. Це може бути результатом активації перекисного окислення ліпідів біологічних мембран.

*Вільнорадикальні процеси в організмі щурів при дії стеаратів калію і натрію*

Останніми роками чимало досліджень присвячені процесам ПОЛ. Це великою мірою зумовлено тим, що дефект в зазначеній ланці метаболізму здатний суттєво знизити резистентність організму до впливу на нього несприятливих чинників зовнішнього та внутрішнього середовища. Для оцінки інтенсивності ПОЛ найбільш часто використовують кількісне визначення ТК, ДК та ТБК-активних продуктів. Досліджено, що при ПОЛ у тканинах на перших етапах утворюються ДК поліненасичених вищих жирних кислот, пізніше – ТК і ТБК-

активні продукти ПОЛ. Останні призводять до пошкодження клітинних мембран і стінок судин, що є одним з провідних факторів розвитку запального процесу та його хронізації [411].

Результати досліджень показали, що при вживанні води з різними концентраціями СК відмічалися наступні зміни показників ПОЛ (рис. 5.25). На 30 добу експерименту в гомогенаті печінки тварин 2-ї групи відмічалось зростання ДК в 2,2 рази ( $p < 0,05$ ), в 3-й групі - в 1,5 раз ( $p < 0,05$ ), і в 4-й цей показник був практично на рівні контрольних величин.

Підвищення кількості ТБК-активних продуктів є методом раннього виявлення метаболічних порушень в організмі, навіть на доклінічній стадії захворювання. Згідно рисунку 5.25, концентрація цього показника в трьох перших дослідних групах була прямо пропорційна до кількості СК у питній воді.

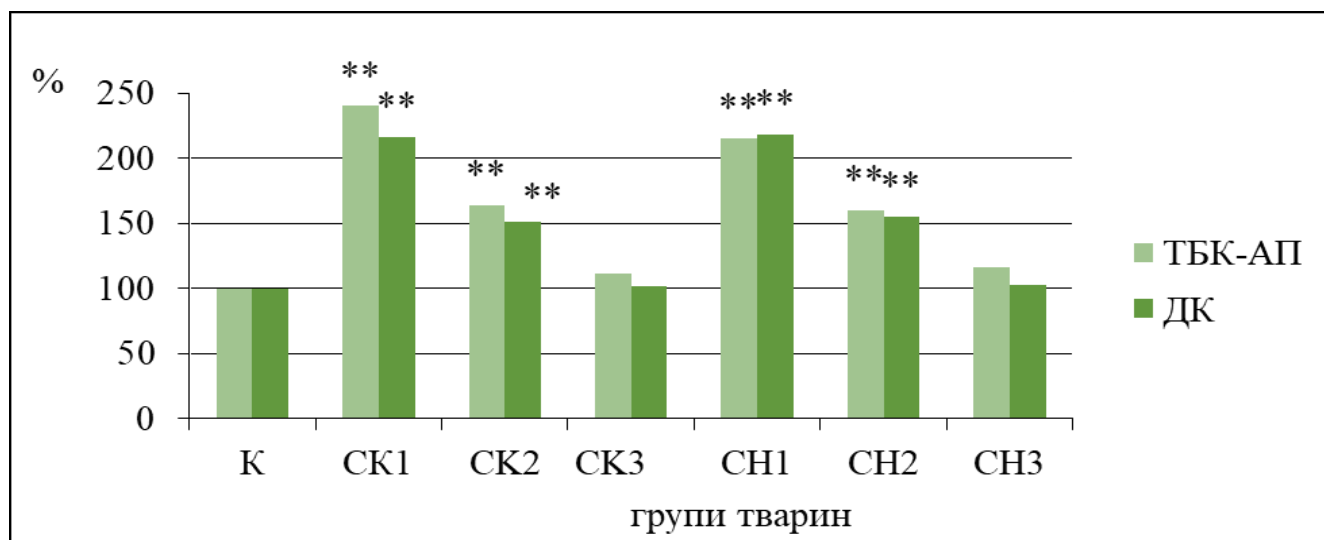


Рисунок 5.25 – Зміни показників перекисного окиснення ліпідів в гомогенаті печінки піддослідних тварин при вживанні питної води з різним вмістом стеаратів калію та натрію (% до контролю)

Так, у щурів 2-ї групи рівень ТБК-активних продуктів зріс в 2,4 рази ( $p < 0,05$ ), в 3-й групі - в 1,6 рази ( $p < 0,05$ ) і в 4-й – майже не відрізнявся від контрольної групи. У тварин, які вживали воду зі СН, спостерігалось менш виражені зміни даних показників: в гомогенатах печінки тварин 4-ї групи відмічалось зростання ДК та ТБК-АП ПОЛ практично однаково – в 2,2 рази



( $p < 0,05$ ), 5-ї групи - в 1,6 рази ( $p < 0,05$ ). У щурів 6-ї групи різниці з контролем практично не відмічалось.

Оцінку впливу СК на АОС організму піддослідних тварин проводили шляхом аналізу активності КТ та вмісту СОД в гомогенаті печінки (рис. 5.26).

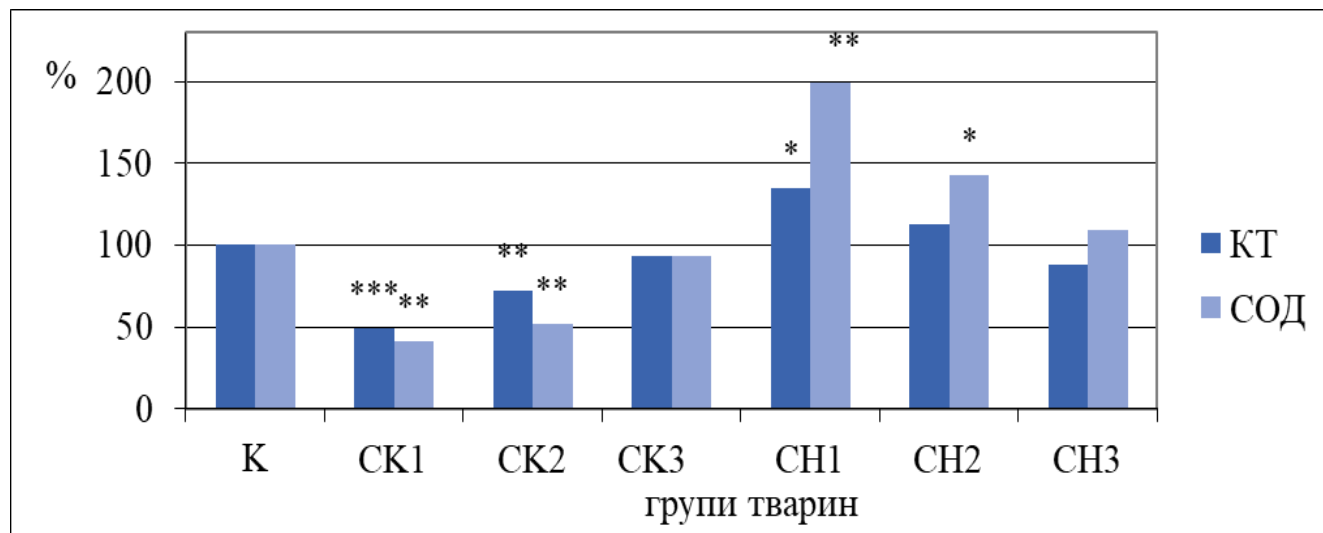


Рисунок 5.26 – Зміни показників антиоксидантного захисту в гомогенаті печінки піддослідних тварин при вживанні питної води з різним вмістом стеарату калію та натрію (% до контролю)

Встановили, що на 30-ту добу при оцінці стану організму піддослідних тварин, які споживали воду з різними концентраціями СК, було виявлено пригнічення СОД у 2-й дослідній групі в 2,4 раз ( $p < 0,05$ ), в 3-й групі – в 1,8 раз ( $p < 0,05$ ) в порівнянні з контрольною групою. Щодо КТ, то спостерігалися наступні зміни: у 2-й групі – активність ензиму зменшилася в 1,9 раза ( $p < 0,05$ ), в 3-й групі – в 1,2 раза ( $p < 0,05$ ). В 4-й групі обидва показника мало відрізнявся від контрольної. Споживання води з різними концентраціями СН викликало активацію ензимів АОЗ. В 4-й групі рівень КТ в гомогенаті печінки збільшився в 1,4 раза ( $p < 0,01$ ), а СОД – в 2,0 раза ( $p < 0,05$ ). В 5-й групі зміни були менш вираженими, хоча збереглася тенденція в зростанні КТ, а кількість СОД в 1,4 раза була вища в порівнянні з контрольною групою ( $p < 0,01$ ). В 6-й групі показники мало відрізнялися від контрольних величин.

### *Особливості поведінки піддослідних тварин при вживанні води з вмістом стеаратів натрію і калію*

При вживанні щурами впродовж 30 діб питної води з вмістом СН і СК у порівнянні контрольною групою спостерігалися зміни поведінкових реакцій. Відмічали підвищення показників «рефлексу нірки» у щурів, які у дослідних груп зросли при споживанні води з вмістом СН на 43,5 %, СК – на 32,6 % з статистично вірогідною різницею ( $p < 0,05$ ). Вертикальна і горизонтальна рухова активність, косметична поведінка найвищі були у другій групі. У третій дещо нижчі від попередньої групи, але вищі ніж у інтактних тварин. Аналогічна залежність спостерігалася і у кількості перетнутих квадратів. Так, тварини контрольної групи за 5 хвилин перетинали 34 квадрати, другої - на 23,5 % більше, третьої групи – лише на 14,7 %.

### **5.3 Обґрунтування нормативів стеарату натрію та калію у воді водойм за результатами токсиколого-гігієнічних досліджень**

Для обґрунтування величини ГДК стеаратів натрію і калію у воді водойм порівнюються порогові величини по органолептичних і загальносанітарних ознаках шкідливості та максимально недіюча концентрація (МНК) по токсикологічній ознаці шкідливості згідно [450]. Найменша з них приймається за гранично-допустиму з вказуванням відповідної ознаки шкідливості.

*Таблиця 5.21*

#### **Основні гігієнічні параметри стеаратів натрію і калію**

Лімітуюча ознака шкідливості	Ознака дії	Концентрація стеарату натрію, мг/дм <sup>3</sup>	Концентрація стеарату калію, мг/дм <sup>3</sup>
Органолептична	Поріг сприйняття ознаки	13,34	6,43
Загальносанітарна	Контроль за БСК	0,16	0,25
Санітарно-токсикологічна	МНК (МНДx20)	80 (4x20)	4,0 (0,2x20)

МНК розраховується з величини МНД з урахуванням середньої ваги людини (60 кг) і добового водоспоживання, яке включає воду для пиття і для приготування їжі (3 л), за формулою:

$$\text{МНК (мг/дм}^3\text{)} = \text{МНД} \times \text{М} / \text{V} = \text{МНД} \times \text{K}, \text{ де} \quad (5.2)$$

М – середня вага людини;

V – об'єм добового водоспоживання;

K – узагальнений коефіцієнт перерахунку МНК в МНД.

$$K = 60/3 = 20$$

$$\text{Звідси, МНК} = \text{МНД} \times 20$$

На підставі порогових і недіючих концентрацій по всіх лімітуючих ознаках шкідливості дозволяють рекомендувати ГДК для СН на рівні 0,16 мг/дм<sup>3</sup>, а СК – 0,25 мг/дм<sup>3</sup>. Лімітуюча ознака шкідливості – зальносанітарна.

Комплексна оцінка отриманих експериментальних даних і розрахункових даних за гігієнічним нормуванням СН і СК у воді відкритих водоймищ дозволяє віднести їх до 4-го класу небезпеки (практично нетоксичних речовин) [450].

В підгострому експерименті було встановлено, що введення в організм піддослідних щурів СН в дозах  $1/50$  та  $1/250$  від ЛД<sub>50</sub> (відповідно 200,0 та 40,0 мг/кг) призводить до підвищення сечовини в крові та сечі, а також зменшення білку в плазмі, тканинах печінки та збільшенням в тканинах мозку і нирок.

Надходження в організм білих щурів СК в дозі  $1/10$  та  $1/50$  ЛД<sub>50</sub> (800 та 160 мг/кг відповідно) негативно впливали на білковий обмін, викликаючи зменшення кількості білку в крові та тканинах мозку і нирок, а також підвищення вмісту сечовини в крові та сечі піддослідних тварин. Аналогічна тенденція спостерігалася і при зменшені дози до  $1/250$  від ЛД<sub>50</sub> (32 мг/кг), правда меш виражена. Доза 6,4 мг/кг практично була не діючою.

Проведені дослідження показали, що введення стеаратів негативно впливало на вуглеводний обмін. СК в дозі  $1/10$ ,  $1/50$ ,  $1/250$  від ЛД<sub>50</sub> призводить до підвищення вмісту ПВК і МК в крові, зменшенню ПВК в гомогенаті печінки. СН в дозах  $1/50$  та  $1/250$  від ЛД<sub>50</sub> викликає в крові пригнічення обох показників, а в гомогенаті печінки – пригнічення МК та ріст ПВК. Динаміка змін концентрації

ПВК і МК в крові і печінці піддослідних тварин носила різнонаправлений характер і залежала від кількості надходження стеаратів в організм тварин.

В результаті проведених досліджень мінерального обміну було встановлено, що динаміка змін концентрації іонів магнію і кальцію в тканинах піддослідних тварин носила різнонаправлений характер і залежала від кількості надходження СК в організм тварин. Кількість магнію, в порівнянні з кальцієм, більше зростала в плазмі крові, менше в печінці, а в гомогенаті нирок взагалі зменшувалася. Кальцію, навпаки, було більше, ніж магнію в печінці, потім в нирках, а в плазмі крові він зріс менше, ніж магній. Найбільш виражені зміни спостерігалися у тварин, яким вводили СК в дозах 800 і 160 мг/кг. Із зменшенням дози ефект був виражений в менше.

Введення СН в дозі  $1/50$  від ЛД<sub>50</sub> (200,0 мг/кг) негативно впливає на мінеральний обмін в організмі піддослідних щурів, про що свідчить достовірне зростання кальцію та зменшення калію і натрію в тканинах нирки та мозку та зменшення кальцію та зростання калію і натрію в тканині печінки. Зазначені зміни, що розвиваються внаслідок впливу ПАР, є однією з причин і відображенням дисметаболических явищ, характерних для клітин організму в умовах токсичної дії ксенобіотиків.

Встановлено наявність залежності між кількістю СН та СК і зниженням вмісту сульфгідрильних груп крові. Також стеарати негативно впливають на процеси кровотворення, викликаючи зменшення гемоглобіну та лейкоцитів і підвищення еритроцитів. СН викликає збільшення рівня таких органоспецефічних (індикаторних) ферментів, як АсАТ і АлАТ, рівень активності яких тісно корелює із ступенем деструкції гепатоцитів, особливо в концентрації 200,0 і 40,0 мг/кг. При введенні стеаратів спостерігалися зміни поведінкових реакцій білих щурів.

На основі отриманих даних можна зробити наступні висновки: тривале вживання піддослідними тваринами водного розчину з концентраціями СК і СН у дозі МНД та  $1/2$  МНД (відповідно 125,0 і 62,5 мг/дм<sup>3</sup>) негативно впливає на стан клітинних мембран гепатоцитів внаслідок активації процесів перекисного окиснення ліпідів, а саме ТБК-активних продуктів та дієнових кон'югат, кількість

яких залежала від концентрації стеаратів у питній воді, а також викликало зміни вмісту ферментів антиоксидантного захисту, а саме КТ і СОД. Вода зі СК пригнічує активність цих показників, а зі СН викликає активацію.

### **Висновки до розділу 5**

Виявлено несприятливий вплив стеаратів калію і натрію на організм піддослідних щурів в дозах  $1/50$  та  $1/250$  від  $LD_{50}$ , що проявляється змінами у функціональному стані тварин (за маркерами білкового, вуглеводного, мінерального обміну, активністю амінотрансфераз та перекисного окиснення ліпідів, морфологічного складу крові та функціонального стану імунної системи), що з часом створює потенційну загрозу розвитку патологічних процесів в окремих органах (серце, печінка, нирки). При веденні стеаратів спостерігалися зміни поведінкових реакцій білих щурів.

Встановлено, що тривале вживання піддослідними тваринами водного розчину стеарату натрію і СК в концентраціях на рівні МНД та  $1/2$  МНД негативно впливає на стан клітинних мембран гепатоцитів внаслідок активації процесів ПОЛ та викликаючи запальні ураження та набряк печінки, про що свідчить збільшення масового коефіцієнту печінки у піддослідних групах. Порушення активності АОС сприяє посиленню ендогенної інтоксикації. Комбінація стеаратів з міддю, марганцем, кадмієм і свинцем навіть після одноразового введення ВМ посилює токсичну дію ПАР, про що свідчило більш виражена активація процесів ПОЛ та пригнічення активності АОС та посилення імунотоксикозу, що підтверджено зростанням кількості ЦК. Зміни були більш виражені на тлі вживання стеарату калію та у щурів, яким внутрішньошлунково вводили солі марганцю.

**Матеріали даного розділу відображені в наступних публікаціях:**

[455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471].

## РОЗДІЛ 6

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРУ КОМБІНОВАНОЇ ДІЇ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН (СТЕАРАТИВ КАЛІЮ ТА НАТРІЮ) І ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ПИТНОЮ ВОДОЮ НА ОРГАНІЗМ ПІДДОСЛІДНИХ ЩУРІВ

### 6.1 Особливості перекисного окиснення ліпідів та стан оксидантного захисту в організмі піддослідних тварин при дії аніонних поверхнево-активних речовин в комбінації з міддю

Результати досліджень показали, що при вживанні води з різними концентраціями СК і натрію відмічалися зміни показників ПОЛ (рис. 6.1).

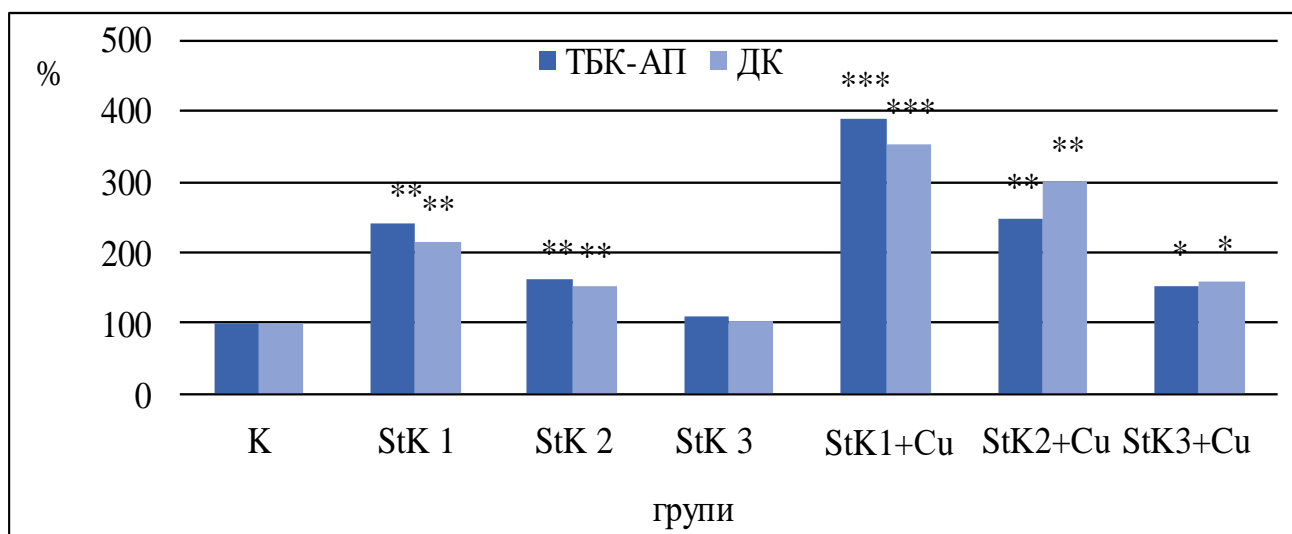


Рисунок 6.1 – Зміни показників перекисного окиснення ліпідів в гомогенаті печінки піддослідних тварин під дією субтоксичних доз міді на тлі вживання питної води з різним вмістом стеарату калію (% до контролю)

(Примітка: тут і далі \* – достовірність відмінностей показників дослідних і контрольної груп (\* –  $p < 0,1$ ; \*\* –  $p < 0,05$ , \*\*\* –  $p < 0,01$ )).

Концентрація ТБК-АП у гомогенаті печінки тварин контрольної групи дорівнювала  $1,18 \pm 0,03$  мкмоль/кг. На 30 добу експерименту у щурів, які вживали

воду з різними концентраціями СК, в гомогенаті печінки тварин 1-ї групи відмічалось зростання концентрації ТБК-АП в 2,4 рази ( $p < 0,01$ ), 2-ї групи – в 1,6 раз ( $p < 0,01$ ) в порівнянні з контролем. У щурів 3-ї групи концентрація показника була практично на рівні контрольних величин.

Концентрація ДК в гомогенаті печінки, як видно на рис. 1, також збільшилася в порівнянні з контрольною групою, хоча дещо менше. Так, в 1-й групі показник зріс в 2,2 рази ( $p < 0,01$ ), а в 2-й – в 1,5 раз ( $p < 0,01$ ). В 3-й групі різниці з контрольною групою практично не було.

Введення щурам міді сульфату на фоні споживання води з різними концентраціями СК призвело до ще більшої активації процесів ПОЛ (рис. 6.1). Так, кількість ТБК-АП у щурів 1-ї групи зросла в 3,9 рази в порівнянні з контрольними величинами ( $p < 0,01$ ), а в 2-й – в 2,5 рази ( $p < 0,01$ ). В 3-й групі кількість ТБК-АП також перевищувала контрольні величини в 1,5 рази ( $p < 0,1$ ).

Вміст ДК у гомогенаті печінки всіх трьох дослідних груп перевищував як контрольні величини, так і показники у щурів, яким не вводили міді сульфат. Так, у щурів 1-ї групи показники зросли в 3,5 рази, а 2-ї – в 3,0 рази. Навіть в 3-й групі вони в 1,6 рази перевищували контрольні величини, що може свідчити про те, що мідь змінює ступінь окиснення і токсичності СК, викликаючи посилення вільно-радикальних процесів в тканині печінки.

У щурів, які вживали воду з різними концентраціями СН, в гомогенаті печінки тварин 4-ї групи відмічалось зростання концентрації ТБК-АП в 2,2 рази ( $p < 0,01$ ), 5-ї групи – в 1,7 раз ( $p < 0,01$ ) в порівнянні з контролем. У щурів 6-ї групи концентрація показника була практично на рівні контрольних величин.

При введенні міді у тварин, які вживали воду зі СН, спостерігалось наступні зміни даних показників (рис. 6.2). Так, кількість ТБК-АП у щурів 4-ї групи, які вживали питну воду з найбільшою концентрацією стеарату натрію, після внутрішньо шлункового введення міді сульфату зросла в 2,3 рази в порівнянні з контрольними величинами ( $p < 0,01$ ), в 5-й – в 2,0 рази ( $p < 0,05$ ). В 6-й групі кількість ТБК-АП також перевищувала контрольні величини в 1,6 раз ( $p < 0,1$ ).

Вміст ДК у гомогенаті печінки всіх трьох дослідних груп перевищував як контрольні величини, так і показники у щурів, яким не вводили важкий метал. Так, у щурів 4-ї групи показники зросли в 1,7 рази, а 5-ї – в 1,6 рази. Навіть в 6-й групі вони в 1,5 рази перевищували контрольні величини.

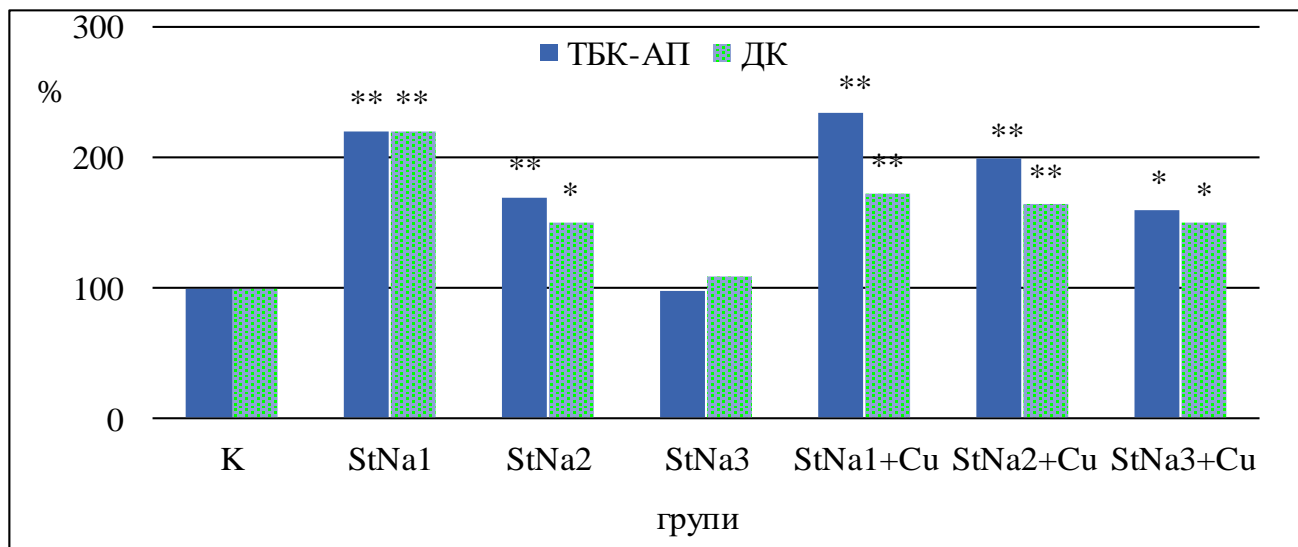


Рисунок 6.2 – Зміни показників перекисного окиснення ліпідів в гомогенаті печінки піддослідних тварин під дією субтоксичних доз міді на тлі вживання питної води з різним вмістом стеарату натрію (% до контролю)

Якщо порівняти між собою стеарати, то можна зробити висновок, що введення міді сульфату на фоні вживання води з субтоксичним вмістом СК більш негативно впливає на печінку, ніж зі стеаратом натрію.

Причинами посилення ВРО можуть бути зниження активності системи АОЗ, які здатні знешкоджувати активні форми кисню, котрі і є безпосередніми ініціаторами ПОЛ. Проведені нами дослідження активності антиоксидантних ферментів підтвердили це. У 1-й дослідній групі тварин, які вживали питну воду з вмістом СК в кількості 125,0 мг/дм<sup>3</sup>, спостерігалось зменшення активності КТ і СОД в 2,0 рази ( $p < 0,05$ ), в 2-й групі, які вживали питну воду з вмістом СК 65,5 мг/дм<sup>3</sup> вміст КТ зменшився в 1,2 разу в порівнянні з контрольною групою, а СОД – в 1,5 раза. В 3-й групі обидва показники мало відрізнялися від контролю (рис.6.3).



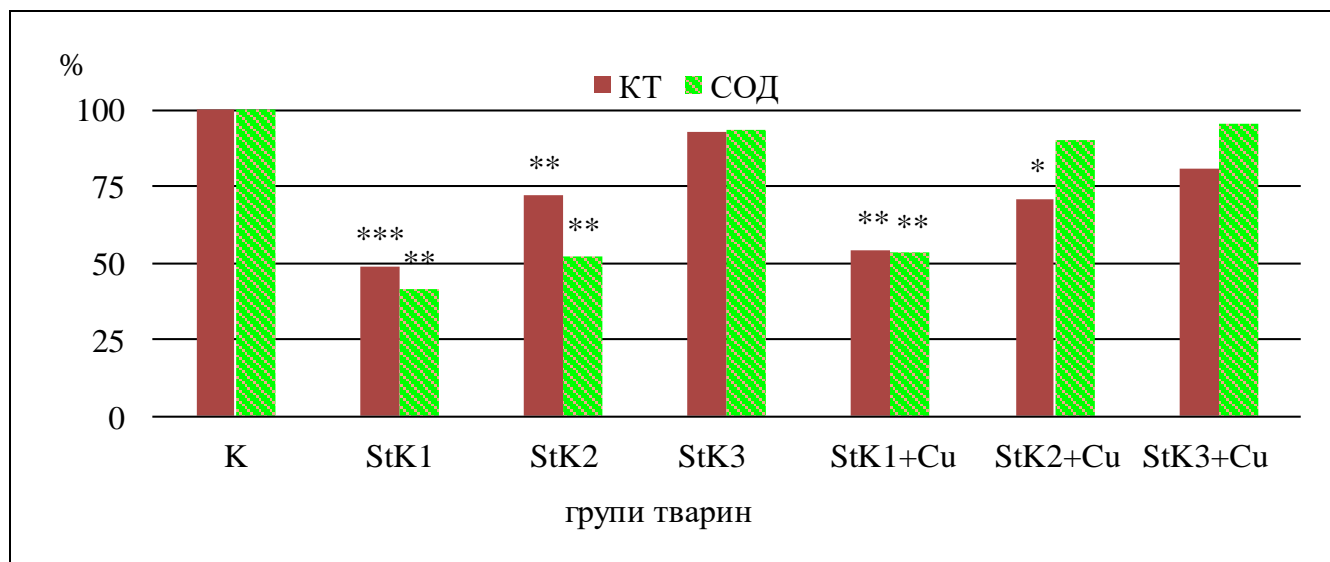


Рисунок 6.3 – Зміни показників антиоксидантного захисту в гомогенаті печінки піддослідних тварин під дією субтоксичних доз міді на тлі вживання питної води з різним вмістом стеарату калію (% до контролю)

Введення щурам цих груп міді сульфату в дозі  $1/20$  від  $LD_{50}$  призвело до більш виражених змін показників АОС. Так, в 1-й групі відмічалось достовірне ( $p < 0,05$ ) зниження обох показників в 1,8 рази. В 2-й групі пригнічення показників було менш виражене – активність КТ зменшилася в 1,4 ( $p < 0,1$ ), активність СОД практично не змінилася. В 3-ї групі зміни були не суттєві.

Споживання води з різними концентраціями СН викликало активацію ферментів АОЗ (рис. 6.4). В 4-й групі рівень КТ в гомогенаті печінки збільшився в 1,4 рази, а СОД – в 2,0 рази ( $p < 0,01$ ). В 5-й групі зміни були менш вираженими, хоча збереглася тенденція в зростанні КТ, а кількість СОД в 1,4 рази була вища в порівнянні з контрольною групою ( $p < 0,01$ ). В 6-й групі показники мало відрізнялися від контрольних величин.

Введення щурам цих груп міді сульфату в дозі  $1/20$  від  $LD_{50}$  призвело до зростання ферментів АОС найбільше в 4-й групі, тварини якої споживали воду з найбільшою концентрацією стеарату натрію.

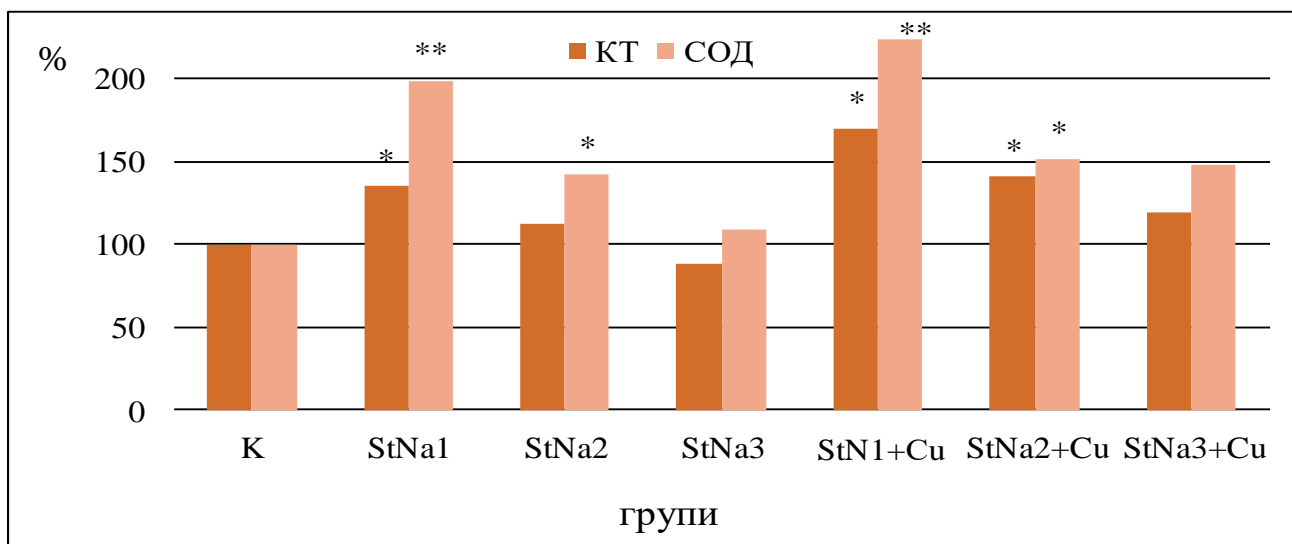


Рисунок 6.4 Зміни показників антиоксидантного захисту в гомогенаті печінки піддослідних тварин під дією субтоксичних доз міді на тлі вживання питної води з різним вмістом стеарату натрію (% до контролю)

Рівень КТ в гомогенаті печінки збільшився в 1,7 раза, а СОД – в 2,2 раза ( $p < 0,01$ ). В 5-й групі зміни були менш вираженими, а кількість КТ в 1,5 та СОД в 1,5 раза була вища в порівнянні з контрольною групою ( $p < 0,01$ ). В 6-й групі показники мало відрізнялися від контрольних величин.

Таким чином, введення субтоксичних доз міді на тлі вживання піддослідними тваринами питної води з вмістом СК та СН в різних дозах підгострому експерименті викликає зростання рівня показників ПОЛ, а саме ТБК-активних продуктів та ДК, кількість яких залежала від концентрації стеаратів у питній воді, яка більше проявляється на фоні вживання СК. Також спостерігалися зміни ферментів АОС. Вживання піддослідними тваринами питної води зі СК пригнічувало активність цих показників, а зі СН викликало активацію.

## 6.2 Вільнорадикальні процеси в організмі щурів при дії аніонних поверхнево-активних речовин в комбінації з марганцем

Отримані результати досліджень показали, що введення щурам марганцю хлориду на фоні 25 денного споживання води з різними концентраціями СК і СН

призвело до ще більшої стимуляції процесів ПОЛ (рис. 6.5). Так, кількість ТБК-АП у щурів 1-ї групи, які вживали питну воду з найбільшою концентрацією СК, після внутрішньо шлункового введення марганцю хлориду зросла в 3,6 рази в порівнянні з контрольними величинами ( $p < 0,01$ ), а в 2-й – в 3,0 рази ( $p < 0,01$ ). В 3-й групі кількість ТБК-АП також перевищувала контрольні величини в 2,2 рази ( $p < 0,1$ ).

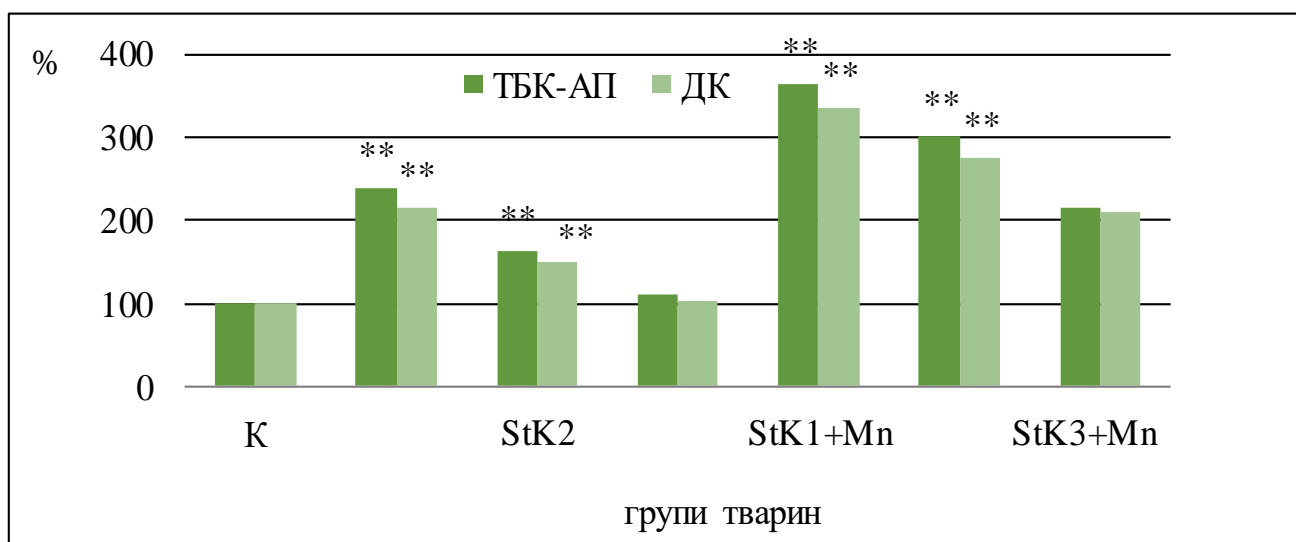


Рисунок 6.5 – Зміни показників перекисного окиснення ліпідів в гомогенаті печінки піддослідних тварин під дією субтоксичних доз марганцю на тлі вживання питної води з різним вмістом стеарату калію (% до контролю)

Вміст ДК у гомогенаті печінки всіх трьох дослідних груп перевищував як контрольні величини, так і показники у щурів, яким не вводили марганець хлорид. Так, у щурів 1-ї групи показники практично однаково зросли в 3,3 рази, а 2-ї – в 2,7 рази. Навіть в 3-й групі вони в 2 рази перевищували контрольні величини, що може свідчити про те, що марганець змінює ступінь окиснення і токсичності стеарату калію, викликаючи посилення вільно-радикальних процесів в тканині печінки.

У тварин, які вживали воду зі СН, спостерігалось менш виражені зміни даних показників (рис. 6.6). Так, кількість ТБК-АП та ДК у щурів 4-ї групи, які вживали питну воду з найбільшою концентрацією стеарату натрію, після внутрішньо шлункового введення марганцю хлориду зросла практично однаково -

в 2,4 рази в порівнянні з контрольними величинами ( $p < 0,01$ ), в 2-й – в 2,0 рази ( $p < 0,01$ ). В 3-й групі кількість ТБК-АП також перевищувала контрольні величини в 1,8 раз ( $p < 0,1$ ).

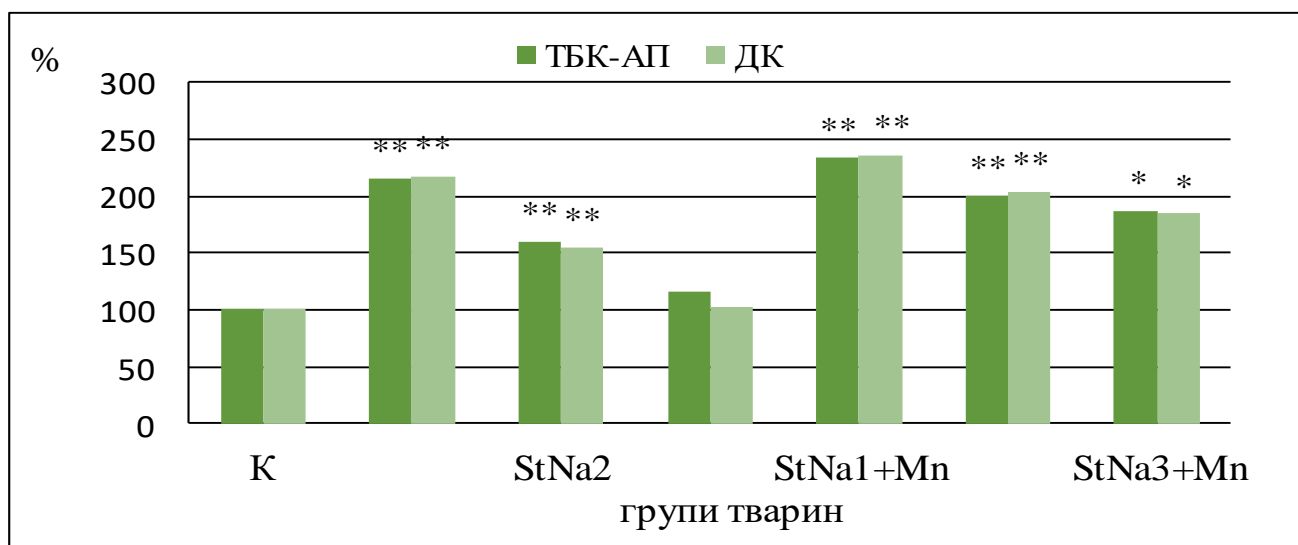


Рисунок 6.6 – Зміни показників перекисного окиснення ліпідів в гомогенаті печінки піддослідних тварин під дією субтоксичних доз марганцю на тлі вживання питної води з різним вмістом стеарату натрію (% до контролю)

Якщо порівняти між собою стеарати, то можна зробити висновок, що марганець хлорид на тлі вживання води зі субтоксичним вмістом СК більш негативно впливає на печінку, ніж зі СН.

При вивченні ферментів АОЗ було встановлено, що у піддослідних тварин, які споживали воду з різними концентраціями СК, було пригнічення активності як КТ, так і СОД (рис. 6.7). У 1-й дослідній групі тварин, які вживали питну воду з вмістом СК в кількості  $125,0 \text{ мг/дм}^3$ , спостерігалось зменшення КТ в 1,9 разу ( $p < 0,01$ ), в 2-й групі, які питну воду з вмістом СК  $65,5 \text{ мг/дм}^3$  – в 1,2 разу в порівнянні з контрольною групою.

Щодо СОД, то спостерігалися наступні зміни: у 1-й групі тварин активність ензиму зменшилася в 2,4 раз ( $p < 0,01$ ), а в 2-й групі – в 1,8 раза. В 3-й групі обидва показника мало відрізнялися від контролю.

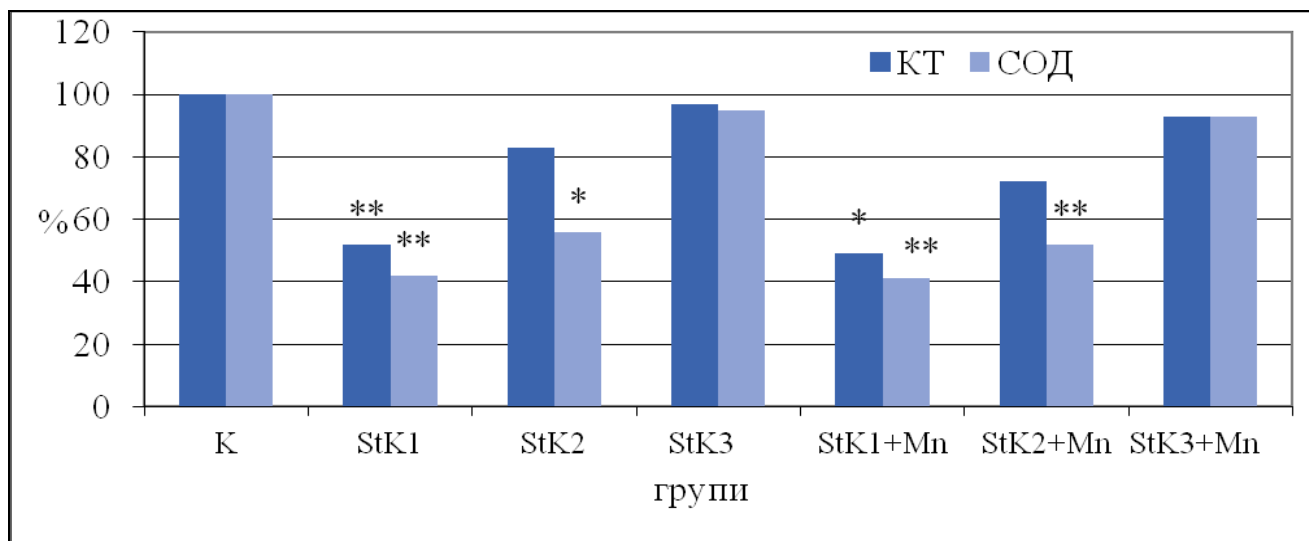


Рисунок 6.7 – Зміни показників антиоксидантного захисту в гомогенаті печінки піддослідних тварин під дією субтоксичних доз марганцю при вживанні питної води з різним вмістом стеарату калію (% до контролю)

Споживання води з різними концентраціями СН викликало активацію ферментів АОЗ (рис. 6.8).

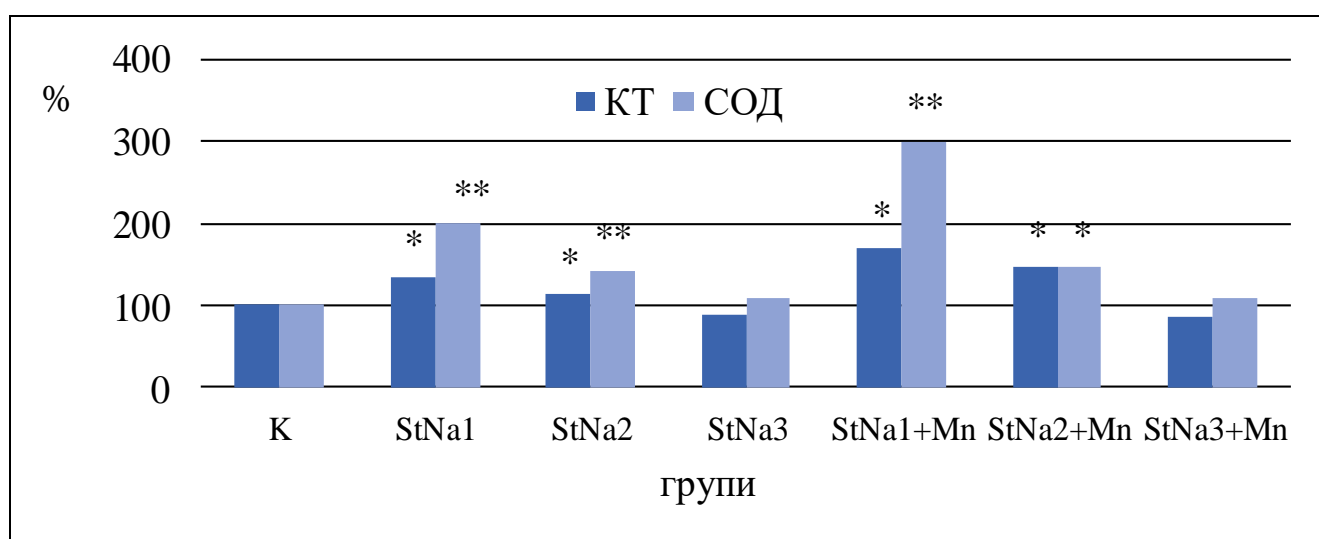


Рисунок 6.8 – Зміни показників антиоксидантного захисту в гомогенаті печінки піддослідних тварин під дією субтоксичних доз марганцю на тлі вживання питної води з різним вмістом стеарату натрію (% до контролю)

В 4-й групі рівень КТ в гомогенаті печінки збільшився в 1,4 раза, а СОД – в 2,0 раза ( $p < 0,01$ ). В 5-й групі зміни були менш вираженими, хоча збереглася тенденція в зростанні КТ, а кількість СОД в 1,4 раза була вища в порівнянні з

контрольною групою ( $p < 0,1$ ). В 6-й групі показники мало відрізнялися від контрольних величин.

Введення щурам цих груп марганцю хлориду в дозі  $1/20$  від  $LD_{50}$  призвело до ще більшого зростання показників АОС. Так, в 4-й групі відмічалось достовірне ( $p < 0,1$ ) збільшення обох показників: активність КТ зросла в 1,7 рази ( $p < 0,1$ ), а СОД в 3,0 рази ( $p < 0,01$ ) в порівнянні з контрольною групою (рис. 4). В 5-й групі зростання показників було менш виражене – в 1,4 раза ( $p < 0,1$ ). В 6-й групі різниця з контролем була недостовірною. навпаки, відмічалось зростання ферментів АОС.

Таким чином, в результаті проведеного експерименту можна зробити наступні висновки: вживання піддослідними тваринами питної води з вмістом СК та СН в різних дозах з наступним введенням субтоксичних доз марганцю викликає більш виражену активацію процесів ПОЛ. Зміни були більш виражені на фоні вживання СК. Вживання піддослідними тваринами питної води з вмістом СК і СН в різних дозах викликало зміни вмісту ферментів АОЗ: вода зі СК пригнічує активність цих показників, а зі СН викликає активацію.

### **6.3 Особливості перебігу вільнорадикального окиснення в гомогенаті печінки щурів при комбінованій дії кадмію та субтоксичних доз аніонних поверхнево-активних речовин**

Результати досліджень показали, що при введенні щурам кадмію хлориду на тлі вживання СК в 4-й групі відмічалось зростання кількості ДК в 4 рази, а в 5-й і 6-й групах – однаково в 2,6 рази. Всі зміни носили достовірний характер. Наступним показником, який ми визначали, був ТБК-активні продукти. Їх підвищення є методом раннього виявлення метаболічних порушень в організмі, навіть на доклінічній стадії захворювання. Згідно табл. 6.1 концентрація цього показника в трьох перших дослідних групах була прямо пропорційна до кількості СК у питній воді.

**Показники перекисного окиснення ліпідів в гомогенаті печінки  
піддослідних тварин при вживанні питної води з різним вмістом стеарату  
калію в комбінації з кадмієм (M±m)**

Групи тварин	Показники		
	Дієнові конюгати ум.од/мг	Трієнові конюгати ум.од/мг	ТБК-активні продукти мкмоль/кг
1-група Контроль (n=6)	1,34 ± 0,01	1,36 ± 0,01	1,18 ± 0,03
2-а StK1(n=6)	2,90 ± 0,49**	3,00 ± 0,32***	2,84 ± 0,34***
3-я StK 2 (n=6)	2,02 ± 0,20**	2,06 ± 0,33	1,94 ± 0,18**
4-а StK 3 (n=6)	1,38 ± 0,18	1,49 ± 0,33	1,32 ± 0,09
5-а StK 1 + Cd (n=6)	5,37 ± 0,01***	5,39 ± 0,05***	5,33 ± 0,07 ***
6-а StK 2 + Cd (n=6)	3,52 ± 0,03**	3,56 ± 0,02***	3,79 ± 0,01***
7-а StK 3 + Cd (n=6)	3,51 ± 0,03***	3,54 ± 0,03***	3,43 ± 0,04***

Примітка: тут і далі \* – достовірність відмінностей показників дослідних і контрольної груп (\*\* – p<0,01 \*\*\* – p<0,005).

Введення щурам цих груп кадмію хлориду призвело до ще більшої стимуляції даного показника ПОЛ. У щурів 4-ї дослідної групи рівень ТБК-активних продуктів достовірно зріс в 4,5 раз, 5-ї – в 3,2 рази і 6-ї – в 2,9 раз.

Комплексна оцінка наведених результатів показала, що наявність у питній воді СК та кадмію хлориду активує мембраноруйнівні процеси, підвищуючи інтенсивність ліпопероксидації. Були усі підстави очікувати цього під впливом досліджуваних чинників в якості ксенобіотиків, адже відомо, що дія хімічних речовин супроводжується підсиленням окиснювального метаболізму,

збільшенням продукції активних форм кисню, активацією процесів ліпопероксидації.

Оцінку впливу СК та кадмію хлориду на АОС організму піддослідних тварин проводили шляхом аналізу активності КТ та вмісту СОД в гомогенаті печінки (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

**Показники антиоксидантного захисту в гомогенаті печінки піддослідних тварин при вживанні питної води з різним вмістом стеарату калію в комбінації з кадмієм ( $M \pm m$ )**

Групи тварин	Показники	
	Супероксиддисмутаза ум.од/г	Каталаза мккат/кг
1-група Контроль (n=6)	0,731 ± 0,004	1,647 ± 0,06
2-а StK1(n=6)	0,310 ± 0,003***	0,847 ± 0,05**
3-я StK 2 (n=6)	0,407 ± 0,02***	1,419 ± 0,09
4-а StK 3 (n=6)	0,692 ± 0,03	1,639 ± 0,07
5-а StK 1 + Cd (n=6)	0,318 ± 0,004***	0,907 ± 0,02***
6-а StK 2 + Cd (n=6)	0,522 ± 0,001***	1,141 ± 0,03***
7-а StK 3 + Cd (n=6)	0,581 ± 0,003***	1,216 ± 0,05***

Встановили, що на 30-ту добу при оцінці стану організму піддослідних тварин, які споживали воду з різними концентраціями СК, було виявлено пригнічення активності цих показників. Введення щурам цих груп кадмію хлориду призвело до аналогічних змін. Введення щурам кадмію хлориду мало вплинуло на показники АОС. У щурів 4-ї групи відмічалось пригнічення КТ в 1,8



раз ( $p < 0,1$ ), а СОД – в 2,3 раза ( $p < 0,01$ ). В 5-й і 6-й групах зменшення показників КТ і СОД було менше вираженим і було практично однаковим – в 1,4 раз.

На нашу думку, активація ВРО може бути неспецифічною патогенетичною ланкою формування патологічних змін в організмі за змодельованих умов, а зрив АОЗ внаслідок такого впливу сприяє посиленню руйнації мембран та порушенню структурних і функціональних їх властивостей.

При вживанні води з різними концентраціями СН відмічалися наступні зміни показників ПОЛ (рис. 6.11). На 30 добу експерименту в гомогенаті печінки тварин 1-ї групи відмічалось зростання ДК в 2,0 рази ( $p < 0,1$ ), в 2-й групі - в 1,7 ( $p < 0,1$ ) і в 3-й – в 1,4 рази. При введенні щурам кадмію хлориду в 4-й групі відмічалось зростання кількості ДК в 2,3 рази ( $p < 0,1$ ), а в 5-й і 6-й групах – в 1,8 і 1,6 разів відповідно ( $p < 0,005$ ).

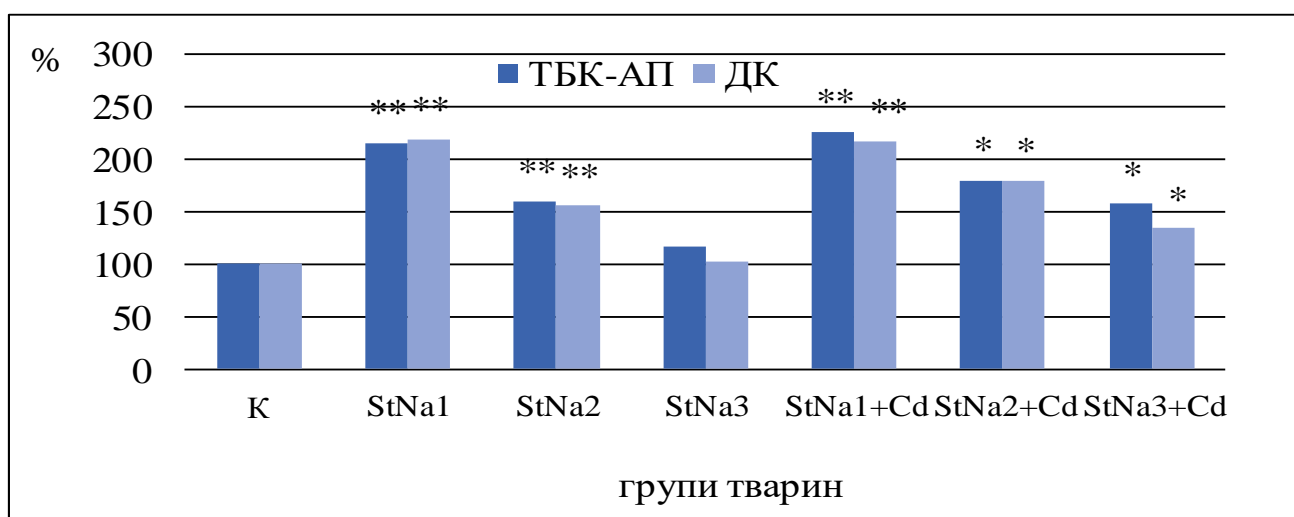


Рисунок 6.11 – Показники перекисного окиснення ліпідів в крові піддослідних тварин при вживанні питної води з різним вмістом СН в комбінації з кадмієм (% до контролю)

Наступним показником, який ми визначали, були ТБК-активні продукти ПОЛ. Згідно рисунку (6.11), концентрація цього показника в трьох перших дослідних групах була прямо пропорційна до кількості СН у питній воді. Так, у щурів 1-ї групи рівень ТБК-активних продуктів зріс в 2,0 рази ( $p < 0,005$ ), в 2-й групі – в 1,6 рази ( $p < 0,005$ ) і в 3-й – майже не відрізнявся від контрольної групи.

Введення щурам цих груп кадмію хлориду призвело до ще більшої стимуляції даного показника ПОЛ. У щурів 4-ї дослідної групи рівень ТБК-активних продуктів зріс в 2,2 раз ( $p < 0,005$ ), 5-ї – в 1,8 рази ( $p < 0,005$ ) і 6-ї – в 1,35 раз ( $p < 0,005$ ) в порівнянні з контролем.

Комплексна оцінка наведених результатів показала, що наявність у питній воді СН та кадмію хлориду активує мембраноруйнівні процеси, підвищуючи інтенсивність ліпопероксидації. Проте, пошкоджуюча дія вільних радикалів стримується антиоксидантною системою (АОС), її ензимною та неензимною ланками, а збереження рівноваги між процесами ПОЛ та системи протидії є запорукою збереження цілісності органу.

Оцінку комбінованого впливу СН та кадмію хлориду на АОС організму піддослідних тварин проводили шляхом аналізу активності КТ та вмісту СОД в крові щурів (рис. 6.12).

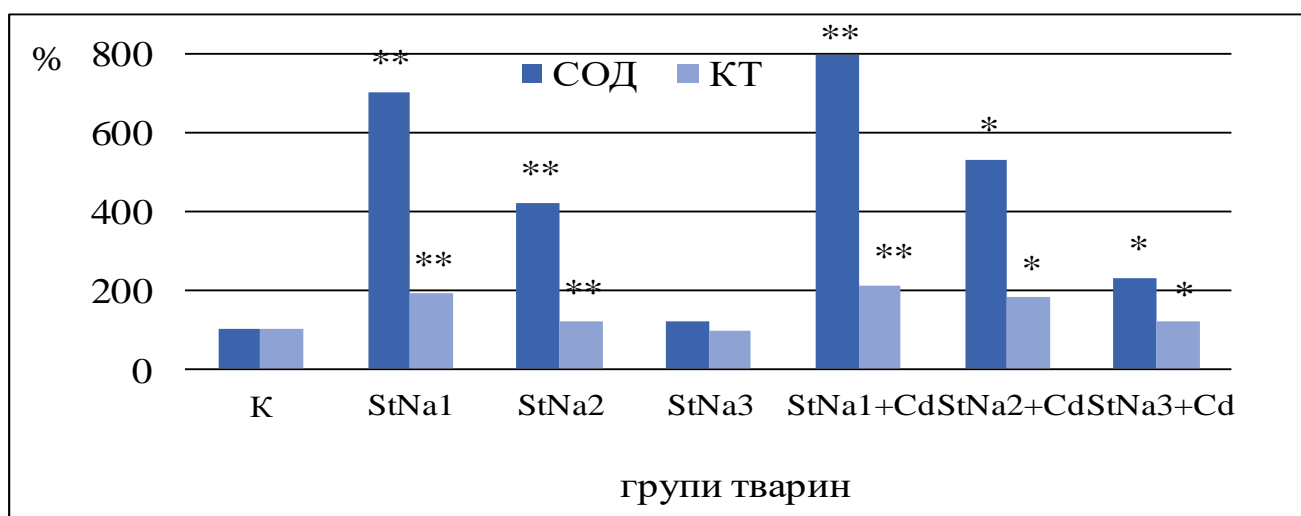


Рисунок 6.12 – Показники АОС в гомогенаті щурів при вживанні питної води з різним вмістом стеарату натрію в комбінації з кадмієм (% до контролю)

Встановили, що при оцінці стану організму піддослідних тварин, які споживали воду з різними концентраціями СН, на 30-ту добу було виявлено суттєве зростання активності СОД, менш виражене – КТ. Найбільш виражені зміни відмічалися у 1-й дослідній групі – вміст СОД збільшилося в 7,0 раз ( $p < 0,005$ ). В 2-й групі – в 4,2 раз ( $p < 0,005$ ) в порівнянні з контрольною групою.

Активність КТ у 1-й групі зросла в 2,3 рази ( $p < 0,005$ ), в 2-й групі – в 1,2. В 3-й групі обидва показника мало відрізнявся від контрольної.

Введення щурам кадмію хлориду призвело до ще більш виражених змін. Так, у щурів 4-ї групи активність СОД збільшилася в 8,0 раз, а КТ – 2,1 раз. В 5-й групі рівень СОД зріс в 5,3 раза, а КТ – в 1,8 раза. В 6-й групі активність СОД в 2,3 раза перевищувала контроль, а рівень КТ – в 1,2 раза.

На основі отриманих даних можна зробити наступні висновки: тривале вживання піддослідними тваринами водного розчину з концентраціями СК та СН у МНД та  $\frac{1}{2}$  МНД негативно впливає на стан клітинних мембран гепатоцитів завдяки активації процесів ПОЛ. Недостатня активність АОС сприяє посиленню вираженості ендогенної інтоксикації. Комбінація СК з кадмієм навіть після одноразового введення останнього посилює його токсичну дію, про що свідчило більш виражена активація процесів ПОЛ та пригнічення активності АОС.

#### **6.4 Оцінка поєднаної дії ацетату свинцю і аніонних поверхнево-активних речовин на організм піддослідних тварин**

Враховуючи значну поширеність ВМ, особливо ацетату свинцю у навколишньому середовищі нами були досліджені біохімічні зміни в організмі білих щурів при введенні ацетату свинцю на тлі вживання звичайної питної води та води із стеаратами натрію і калію. Розподіл тварин для дослідів розписаний в розділі 2.2.

При комбінованій дії води із стеаратами та з наступним пероральним введенням 70 мг/кг ацетату свинцю відбувалося збільшення рівня ДК у сироватці крові в порівнянні з контрольною групою (рис. 6.13).

Так, у тварин 2-ї групи, що споживали звичайну воду та отримали ацетат свинцю вміст ДК становив  $(7,06 \pm 0,05)$  ум.од./л, що майже в 4,5 рази був вищим, ніж в контрольній групі  $((1,55 \pm 0,06)$  ум.од./л) ( $p < 0,001$ ). У тварин 3-ї групи, які вживали воду із вмістом СН з наступним введенням ацетату свинцю, рівень ДК

був у 5,2 рази  $((8,10 \pm 0,16)$  ум.од./л), а у тварин 4-ї групи – у 6 разів вищим  $((9,2 \pm 0,08)$  ум.од./л), ніж у інтактних тварин ( $p < 0,001$ ).

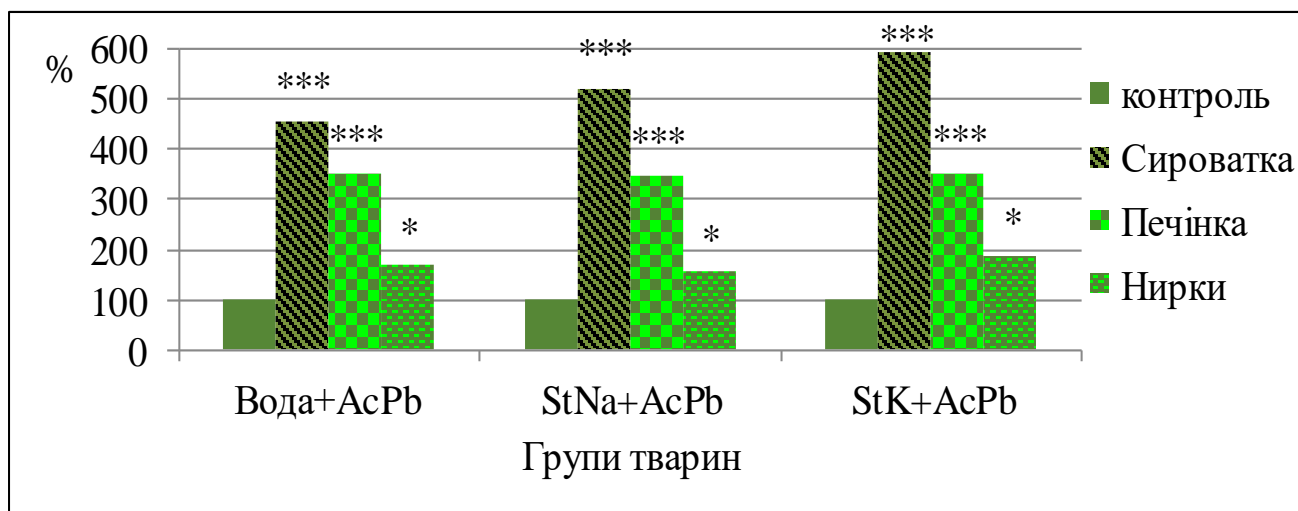


Рисунок 6.13 – Вміст ДК в сироватці крові, гомогенатах печінки та нирок білих щурів при вживанні питної води та води з вмістом стеаратів натрію і калію в поєднанні з ацетатом свинцю (% до контролю)

Примітки: тут і далі: 1. AcPb – ацетат свинцю, StNa – стеарат натрію, StK – стеарат калію. 2.\* – позначені величини, які статистично достовірно відрізняються від контрольних (\* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,001$ ).

У тварин 3-ї та 4-ї групи спостерігалися підвищені показники вмісту ДК, ніж у тварин 2-ї групи, що вживали звичайну воду: у 1,1 та 1,3 рази відповідно ( $p < 0,001$ ). Є різниця і між тваринами, які вживали воду з стеаратами натрію і калію. Поєднана дія ацетату свинцю на фоні споживання води з вмістом СК в дозі  $1/250$  ЛД<sub>50</sub> була на 7,2 % більшою, ніж стеарату натрію.

Як видно з рисунку, стеарати натрію та калію проявляли виражену дію на вміст ДК у печінці тварин. Так, рівень даного показника у тварин 3-ї та 4-ї груп, які вживали воду зі стеаратами натрію та калію відповідно, у 3,5 рази перевищував вміст ДК у тварин контрольної групи ( $p < 0,001$ ). У тварин 2-ї групи, які вживали звичайну питну воду, вміст ДК становив  $(0,91 \pm 0,02)$  ум.од./г, що також у 3,5 рази вище, ніж у тварин контрольної групи ( $p < 0,001$ ).

Спостерігалися зміни рівня ДК в тканині нирок під впливом води різного

складу в поєднанні з ацетатом свинцю. У нирках білих щурів відбувалося збільшення вмісту даного показника у 2-й, 3-й та 4-й групах в порівнянні з контрольною групою: у 1,6, 1,5 та у 1,9 рази відповідно ( $p < 0,001$ ). При чому, вміст ДК у тварин 4-ї групи, що вживали воду із стеаратом калію, був вищим у 1,2 рази, ніж у тварин, 3-ї групи, які вживали воду зі стеаратом натрію. У тварин 2-ї групи, що пили звичайну воду та отримували ацетат свинцю, вміст ДК був нижчим в порівнянні з тваринами 4-ї групи, які вживали із воду стеаратом калію, у 1,1 рази, проте був вищим в порівнянні з тваринами 3-ї групи, що вживали воду із стеаратом натрію у 1,1 рази ( $p > 0,05$ ).

Динаміка змін ТБК-активних продуктів в сироватці крові мала аналогічну тенденцію. Згідно з рис. 6.14, при дії води із стеаратами та з наступним пероральним введенням ацетату свинцю спостерігалось збільшення вмісту ТБК-активних продуктів у сироватці крові в порівнянні з контрольною групою.

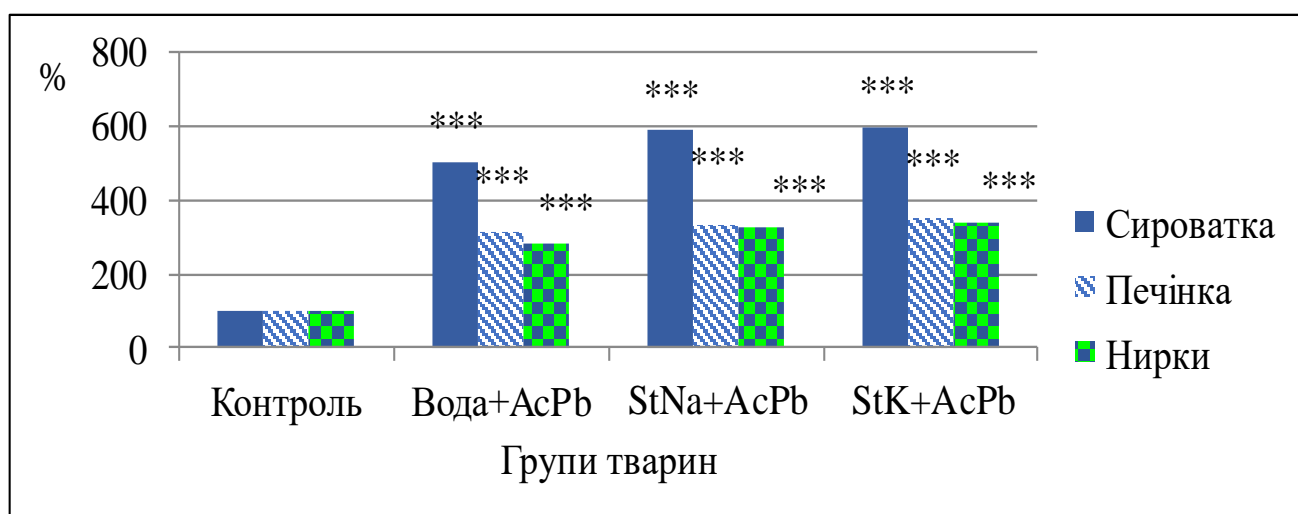


Рисунок 6.15 – Вміст ТБК-активних продуктів в сироватці крові, печінці та нирках білих щурів при вживанні питної води та води з вмістом стеаратів натрію і калію в поєднанні з ацетатом свинцю (% до контролю)

Споживання водних розчинів СН та СК з наступним введенням ацетату свинцю приводило до зростання рівня ТБК-активних продуктів в сироватці крові білих щурів. Так, при вживанні води зі СН (3 група) та СК (4 група) вміст ТБК-активних продуктів в сироватці крові зріс майже в 6,0 разів в порівнянні з

контрольною групою, що є статистично достовірним ( $p < 0,001$ ), а при вживанні звичайної води (2 група тварин) – в 5,05 разів ( $p < 0,001$ ).

Споживання водних розчинів СН та СК з наступним введенням ацетату свинцю приводило до зростання рівня ТБК-активних продуктів в сироватці крові білих щурів. Так, при вживанні води зі СН (3 група) та СК (4 група) вміст ТБК-активних продуктів в сироватці крові зріс майже в 6,0 разів в порівнянні з контрольною групою, що є статистично достовірним ( $p < 0,001$ ), а при вживанні звичайної води (2 група тварин) – в 5,05 разів ( $p < 0,001$ ).

У тварин 3-ї та 4-ї групи рівень ТБК-АП був вищим, ніж у тварин 2-ї групи, що вживали звичайну воду у 1,1 рази ( $p < 0,01$ ). Різниці між тваринами 3-ї та 4-ї групи, що вживали воду із стеаратами натрію та калію відповідно практично немає.

Згідно з рис. 6.15, СН і СК сприяли підвищенню рівня ТБК-АП у печінці тварин. Дія різних видів спожитої ними води на токсичність ацетату свинцю у печінці тварин мала ту ж тенденцію, як і в попередніх групах, як видно із показників концентрації ТБК-активних продуктів. Так, вміст ТБК-активних продуктів у тварин 2-ї групи, які вживали звичайну питну воду, у 3,16 рази перевищував рівень показника у тварин контрольної групи ( $p < 0,001$ ). А у тварин 3-ї та 4-ї групи, які вживали воду зі стеаратами натрію та калію відповідно, вміст ТБК-активних продуктів у 3,3 та 3,4 рази був вище, ніж у тварин контрольної групи ( $p < 0,001$ ). Поєднана дія ацетату свинцю на тлі споживання води з вмістом СК в дозі  $1/250$ LD<sub>50</sub> була більшою, ніж стеарату натрію.

Динаміка змін ТБК-активних продуктів в нирках тварин носила такий же характер, як і у сироватці крові. Як видно з рис. 6.15, у тварин 2-ї групи, що вживали звичайну питну воду з наступним введенням ацетату свинцю, рівень ТБК-активних продуктів був у 2,8 рази вищим в порівнянні з тваринами контрольної групи ( $p < 0,001$ ). Вміст субтоксичних концентрацій СН та калію з наступним введенням ацетату свинцю приводило до зростання рівня ТБК-активних продуктів в нирках білих щурів. Більш виражені зміни у вмісті ТБК-активних продуктів в нирках білих щурів спостерігалися у групі тварин, які пили

воду зі вмістом СК – рівень даного показника у 3,4 рази був вищим в порівнянні з контрольною групою тварин ( $p < 0,001$ ). У тварин 3-ї групи, які вживали воду з вмістом стеарату натрію, рівень ТБК-активних продуктів був у 3,3 рази вищим, ніж у тварин контрольної групи ( $p < 0,001$ ). Таким чином стеарати посилювали токсичність ацетату свинцю в порівнянні з тваринами контрольної групи. Є різниця і між тваринами, які вживали воду із стеаратами натрію і калію. Поєднана дія ацетату свинцю на фоні споживання води з вмістом СК в дозі  $1/250$  ЛД<sub>50</sub> була на 7,2 % більшою, ніж води лише зі СН.

Динаміка змін активності СОД в організмі тварин у цілому має аналогічну тенденцію, що і процеси ПОЛ. Вміст субтоксичних концентрацій СН і СК з наступним пероральним введенням ацетату свинцю теж призводив до зростання активності СОД у сироватці крові білих щурів (рис. 6.16). Більш виражені зміни в активності СОД спостерігалися у 3-ій групі тварин, які пили воду з вмістом СН – в 6,2 рази вона була вищою ( $p < 0,001$ ) порівняно з контрольною групою. У тварин 2-ї групи, що вживали воду без стеаратів, концентрація СОД була у 6,1 рази вищою ( $p < 0,001$ ), ніж у інтактних тварин, а у тварин 4-ї групи, що вживали воду із стеаратом калію – у 5,5 разів ( $p < 0,001$ ).

При комбінованій дії води з стеаратами і з подальшим пероральним введенням ацетату свинцю відбувалося статистично достовірне підвищення активності СОД у печінці в порівнянні з контрольною групою тварин (рис. 6.16).

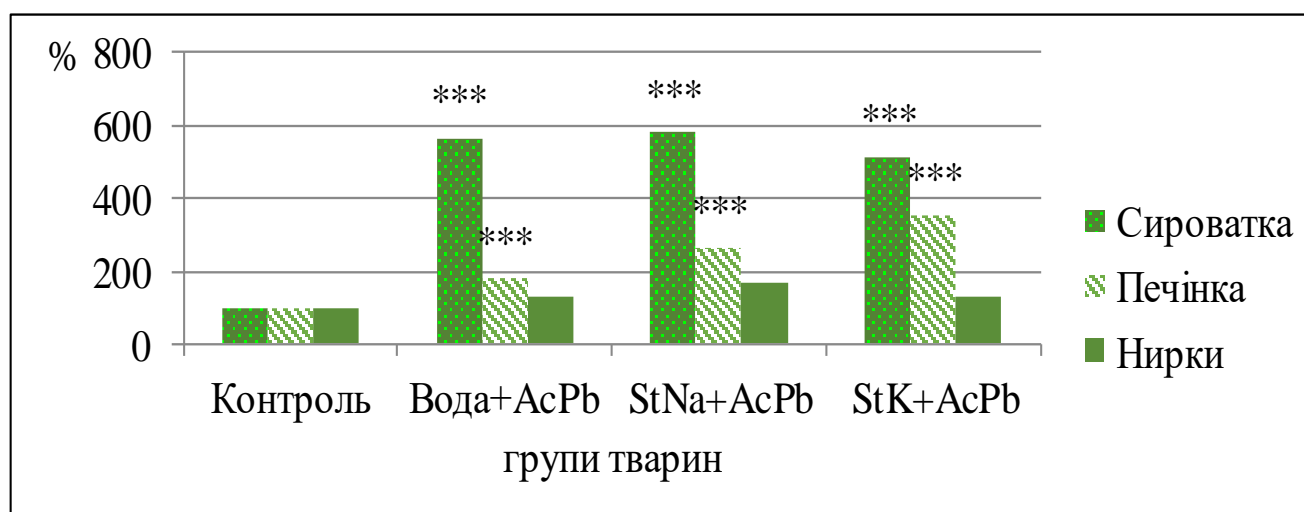


Рисунок 6.16 – Активність СОД у сироватці крові, печінці та нирках білих щурів при вживанні питної води та води з вмістом стеаратів натрію і калію в

поєднанні з ацетатом свинцю (% до контролю)

Так, у експериментальних тварин 3-ї і 4-ї груп, що вживали воду із стеаратами натрію та калію відповідно, активність СОД в 6,3 та 8,4 рази відповідно ( $p < 0,001$ ) перевищувала активність даного ферменту у тварин контрольної групи. А у тварин 2-ї групи, що вживали звичайну питну воду, активність СОД була в 4,3 рази вищою, ніж у інтактних тварин ( $p < 0,001$ ). При комбінованій дії води із стеаратами натрію та калію і з подальшим пероральним введенням ацетату свинцю відбувалося статистично недостовірне підвищення активності СОД у нирках в порівнянні з контрольною групою тварин (рис. 6.16). У експериментальних тварин 2-ї, 3-ї та 4-ї груп, активність СОД була у 1,3, 1,7 та 1,3 рази відповідно вищою, ніж у інтактних тварин ( $p > 0,05$ ).

При комбінованій дії води із стеаратами натрію та калію і з подальшим пероральним введенням ацетату свинцю відбувалося статистично недостовірне підвищення активності КТ в сироватці крові в порівнянні з контрольною групою тварин (рис. 6.17). У тварин 2-ї групи, що вживали звичайну воду і отримали ацетат свинцю, активність КТ в сироватці крові зменшилася на 11% в порівнянні з контрольною групою. У тварин 3-ї групи при вживанні води із СН активність КТ крові зросла в 1,5 рази ( $p > 0,05$ ). У тварин 3-ї та 4-ї груп, які вживали воду із СН та СК відповідно та з наступним пероральним введенням ацетату свинцю, активність КТ у сироватці крові статистично достовірно ( $p < 0,001$ ) збільшилась у 1,7 та 1,6 рази в порівнянні з тваринами 2-ї групи, що вживали звичайну воду без стеаратів. При комбінованій дії води зі стеаратами натрію та калію з подальшим пероральним введенням ацетату свинцю відбувалося статистично достовірне підвищення активності КТ в печінці білих щурів в порівнянні з контрольною групою тварин (рис. 6.17).

Активність ферменту в тканині печінки у 2-й групі зросла в 2,4 рази, в 3-й групі перевищувала в 2,5 разів, а в 4-й – в 2,3 рази ( $p < 0,001$ ). При дослідженні активності КТ в сироватці крові та гомогенатах печінки відзначалося, що її активність при вживанні води з вмістом СН дещо вища, ніж при вживанні води зі СК.



Аналогічні зміни спостерігалися і в тканині нирок. Так, у тварин 2-ї групи, які вживали звичайну питну воду без стеаратів та з наступним пероральним введенням ацетату свинцю, активність КТ у нирках була у 2,3 рази більшою, ніж у тварин контрольної групи ( $p < 0,001$ ).

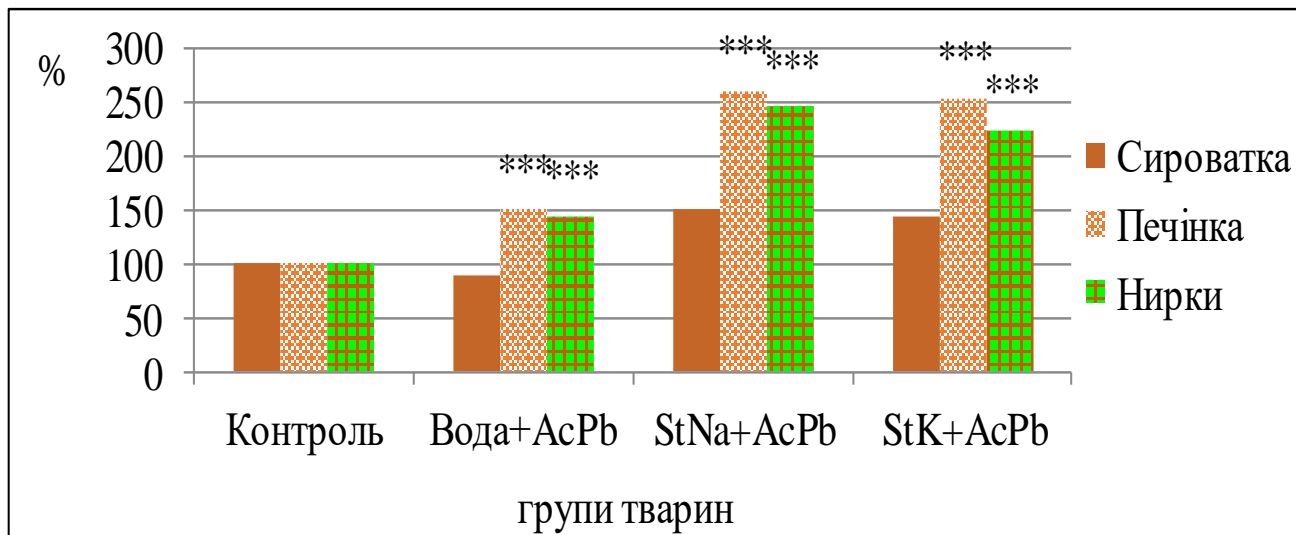


Рисунок 6.17 – Активність КТ в сироватці крові, печінці та нирках білих щурів при вживанні питної води та води з вмістом стеаратів натрію і калію в поєднанні з ацетатом свинцю (% до контролю)

У щурів 3-ї групи, що споживали воду із СН, активність КТ була у 2,7 разів більшою ( $p < 0,001$ ), в порівнянні з інтактними тваринами, а у тварин 4-ї групи, які вживали воду із стеаратом калію – у 2,3 рази більшою ( $p < 0,001$ ).

Таким чином, при пероральному введенні ацетату свинцю на фоні вживання питної води з вмістом стеаратів натрію і калію в субтоксичних дозах відбувалося підвищення активності АОЗ організму. Зокрема, зростала активність СОД та КТ у сироватці крові, печінці і нирках піддослідних тварин.

### 6.5 Вплив субтоксичних доз кадмію, марганцю і міді на фоні аніонних поверхнево-активних речовин на концентрацію циркулюючих імунних комплексів у крові білих щурів

Утворення та присутність ЦК в рідинах організму є одним з проявів імунної відповіді організму на надходження антигенів та важливим чинником, що забезпечує імунітет. Імунологічні дослідження дають можливість виявити зрушення гомеостазу на доклінічній стадії, що має важливе значення для попередження розвитку цілої низки патологічних станів та захворювань.

Рівень ЦК у сироватці крові інтактних білих щурів були на рівні  $75,50 \pm 6,15$  ум. од. (табл. 6.3 і 6.4). При вживанні питної води з різними концентраціями СК відмічалось достовірне зростання кількості даного показника у сироватці крові піддослідних щурів. Причому виразність змін була прямо пропорційна до концентрації ПАР.

Таблиця 6.3

#### Вміст ЦК в сироватці крові білих щурів при введенні субтоксичних доз кадмію, марганцю і міді на фоні вживання стеаратів калію (ум.од.)

Піддослідна група	1-а (n=24)	2-а (n=24)	3-а (n=24)
контроль	$75,50 \pm 6,15$	$75,50 \pm 6,15$	$75,50 \pm 6,15$
СК	$245,67 \pm 24,07^{***}$	$205,67 \pm 20,66^{***}$	$130,50 \pm 15,12^{**}$
СК+кадмій	$267,67 \pm 20,80^{***}$	$221,33 \pm 21,47^{***}$	$165,00 \pm 27,43^{**}$
СК+марганець	$431,83 \pm 26,55^{***}$	$370,33 \pm 34,54^{***}$	$205,50 \pm 15,60^{***}$
СК+мідь	$256,33 \pm 19,20^{***}$	$226,83 \pm 25,32^{***}$	$181,83 \pm 22,59^{**}$

Примітка: тут і далі \* – достовірність відмінностей показників дослідних і контрольної груп (\* –  $p < 0,1$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ )

У тварин 1-ї групи, які вживали питну воду з вмістом СК в кількості  $125,0 \text{ мг/дм}^3$  рівень ЦК становив  $245,67 \pm 24,07$  ум.од. ( $p < 0,001$ ). У тварин 2-ї групи, які вживали воду з концентрацією СК  $62,5 \text{ мг/дм}^3$  кількість ЦК в сироватці

крові зменшилась на 16,3 % в порівнянні з попередньою групою і становила  $205,67 \pm 20,66$  ум.од. ( $p < 0,001$ ). При вмісті у питній воді СН на рівні  $31,2$  мг/дм<sup>3</sup> досліджуваний показник був на рівні  $130,50 \pm 15,12$  ум.од., що було на 46,9 % менше від 1-ї групи, хоча і достовірно більше від контролю в 1,7 раза ( $p < 0,01$ ).

Вживання питної води з різними концентраціями СН викликає зростання кількості ЦК у тварин прямо пропорційне до концентрації ПАР у воді (табл. 6.4). Так, у тварин 1-ї групи, які вживали питну воду з вмістом СН в кількості  $125,0$  мг/дм<sup>3</sup> рівень ЦК був на 116 % більший від контрольної групи і становив  $163,67 \pm 11,31$  ум.од. ( $p < 0,001$ ).

Таблиця 6.4

**Вміст ЦК в сироватці крові білих щурів при введенні субтоксичних доз кадмію, марганцю і міді на фоні вживання стеаратів натрію (ум.од.)**

Піддослідна група	1-а (n=24)	2-а (n=24)	3-а (n=24)
контроль	$75,50 \pm 6,15$	$75,50 \pm 6,15$	$75,50 \pm 6,15$
СН	$163,67 \pm 11,31^{***}$	$120,33 \pm 13,53^*$	$93,83 \pm 13,79$
СН+кадмій	$178,33 \pm 10,22^{***}$	$151,50 \pm 20,28^{***}$	$103,50 \pm 12,53^{**}$
СН+марганець	$180,50 \pm 11,74^{***}$	$161,00 \pm 14,49^{***}$	$106,00 \pm 7,79$
СН+мідь	$172,33 \pm 16,69^{***}$	$147,83 \pm 10,32^{**}$	$100,33 \pm 13,14$

У тварин 2-ї групи, які вживали воду з концентрацією СН  $62,5$  мг/дм<sup>3</sup> цей показник зріс на 76 % і дорівнював  $120,33 \pm 13,53$  ум.од. ( $p < 0,1$ ). При вмісті у питній воді СН на рівні  $31,2$  мг/дм<sup>3</sup> кількість ЦК в крові піддослідних щурів зросла на 24 % в порівнянні з контролем і визначалася на рівні  $93,83 \pm 13,79$  ум.од.

В порівнянні з інтактними тваринами в 1-й групі показник зріс в 3,2, в 2-й – в 2,7 і в 3-й – в 1,7 рази (рис. 6.18).

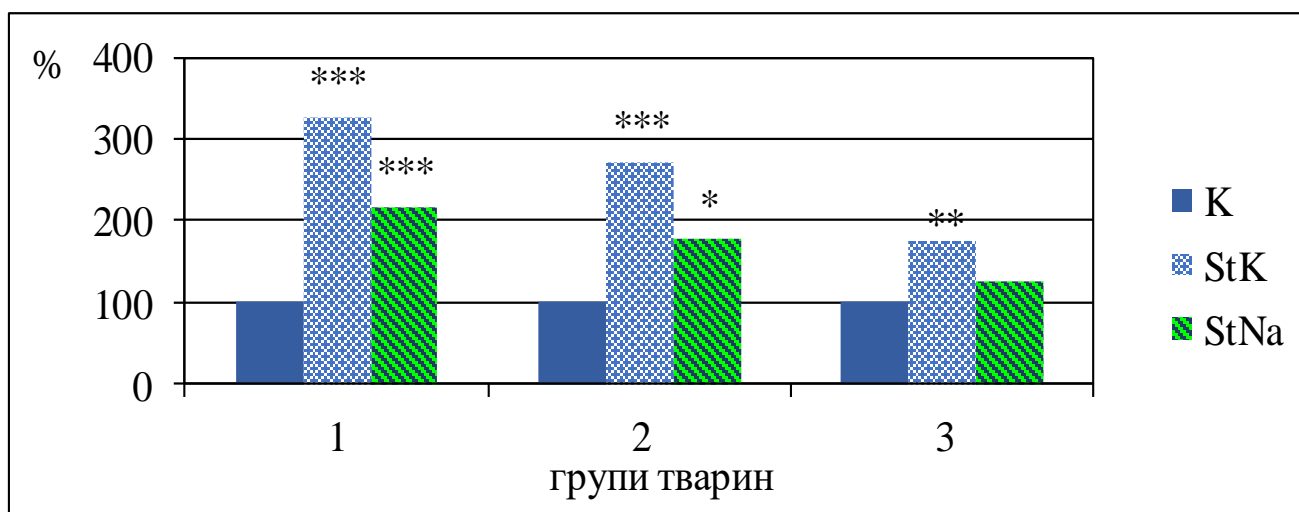


Рисунок 6.18 – Зміни ЦК у сироватці крові піддослідних щурів при вживанні питної води з різним вмістом стеаратів калію і натрію (% до контролю).

Примітка: тут і далі \* – достовірність відмінностей показників дослідних і контрольної груп (\* –  $p < 0,1$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ )

Після внутрішньошлункового введення ВМ кількість ЦК зросла ще більше. Так, у щурів 1-ї групи, які вживали питну воду в вмістом СК в кількості  $125,0 \text{ мг/дм}^3$ , після введення кадмію хлориду показник зріс у 3,5 раза в порівнянні з контрольною групою (рис. 6.19). У тварин наступної групи, які вживали питну воду в вмістом СК в кількості  $62,5 \text{ мг/дм}^3$  після внутрішньошлункового введення кадмію хлориду в однаковій дозі з попередньою групою зростання кількості ЦК було менш виражене і становило 2,9 раза.

При зменшенні концентрації СК у питній воді до  $31,2 \text{ мг/дм}^3$  кількість ЦК у сироватці крові піддослідних щурів після внутрішньошлункового введення ВМ була менша від попередніх груп, хоча й достовірно більша в порівнянні з контрольною групою. Так, у щурів, яким ввели кадмію хлорид, показник зріс майже у 2,2 рази. Як видно з рис. 6,19, різниця між піддослідними тваринами в межах однієї групи після введення кадмію хлориду була незначна.

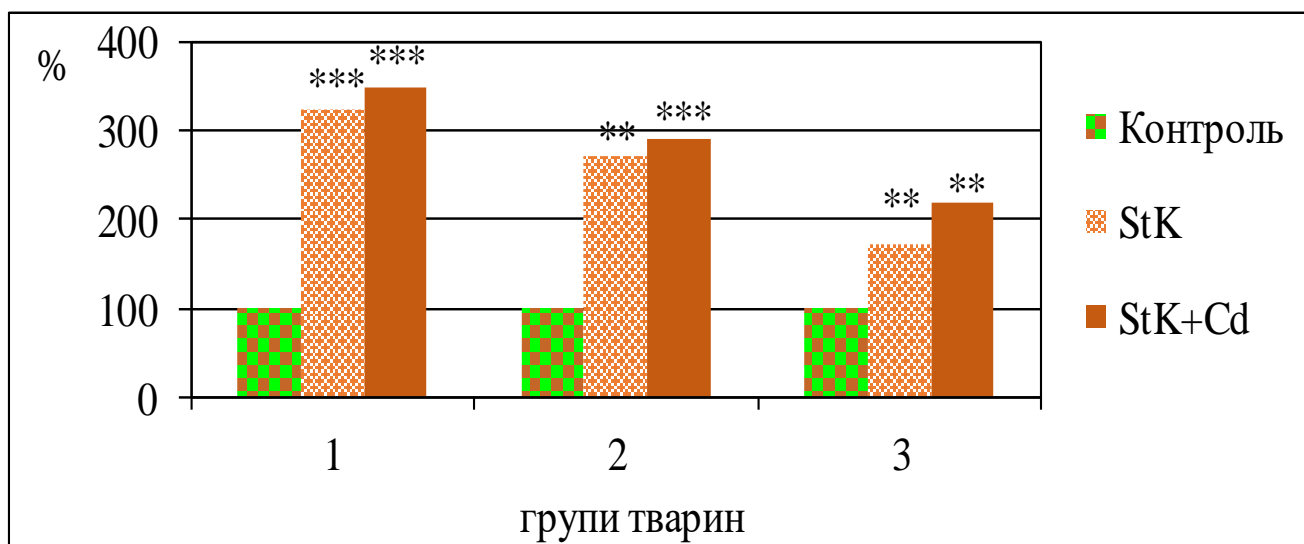


Рисунок 6.19 – Кількість ЦК в сироватці крові білих щурів (% до контролю), які вживали воду з різними концентраціями стеарату калію з наступним введенням кадмію

Після внутрішньо шлункового введення марганцю хлориду рівень ЦК у сироватці крові піддослідних щурів в 1-й групі збільшився майже в 1,8 раза і в 5,5 в порівнянні з контрольними тваринами ( $p < 0,001$ ) (рис. 6.20).

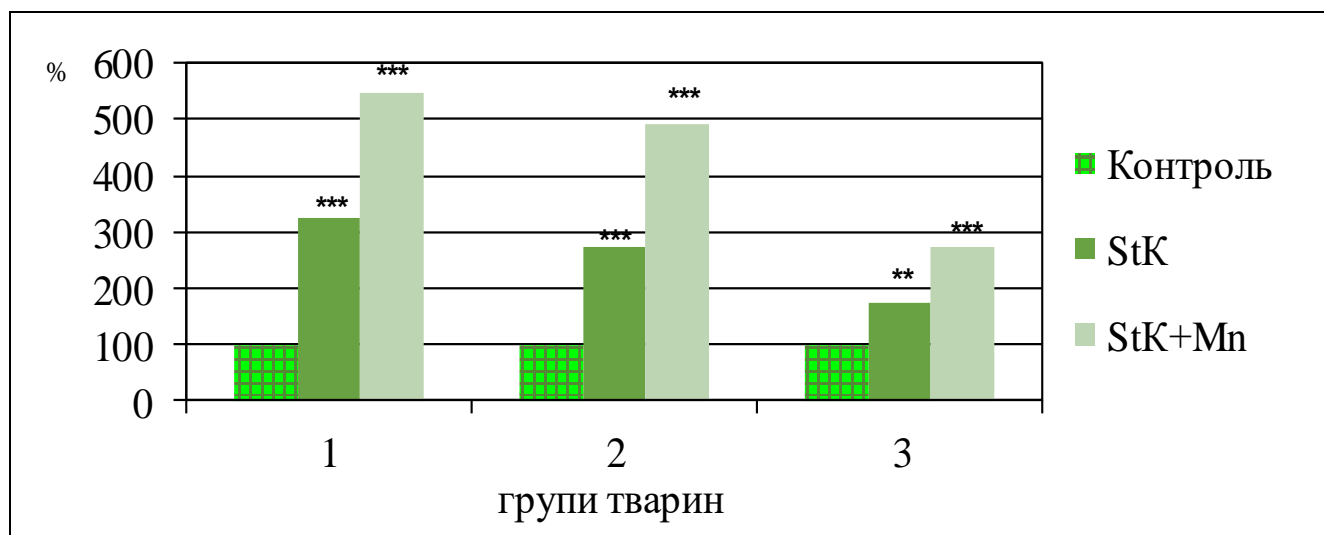


Рисунок 6.20 – Кількість ЦК в сироватці крові білих щурів (% до контролю), які вживали воду з різними концентраціями стеарату калію з наступним введенням марганцю

У тварин 2-ї групи, які вживали питну воду в вмістом СК в кількості 62,5 мг/дм<sup>3</sup> зростання кількості ЦК становило також 1,8 раза. При зменшенні концентрації СК у питній воді до 31,2 мг/дм<sup>3</sup> кількість ЦК у сироватці крові піддослідних щурів після внутрішньошлункового введення марганцю була менша від попередньої групи, хоча й достовірно більша в порівнянні з контрольною групою. Так, у щурів, яким ввели марганцю хлорид, показник зріс майже у 2,7 рази.

У щурів 1-ї групи, які вживали питну воду в вмістом СК в кількості 125,0 мг/дм<sup>3</sup>, після введення міді сульфату показник зріс у 3,4 раза в порівнянні з контрольною групою ( $p < 0,001$ ) (рис. 6.21).

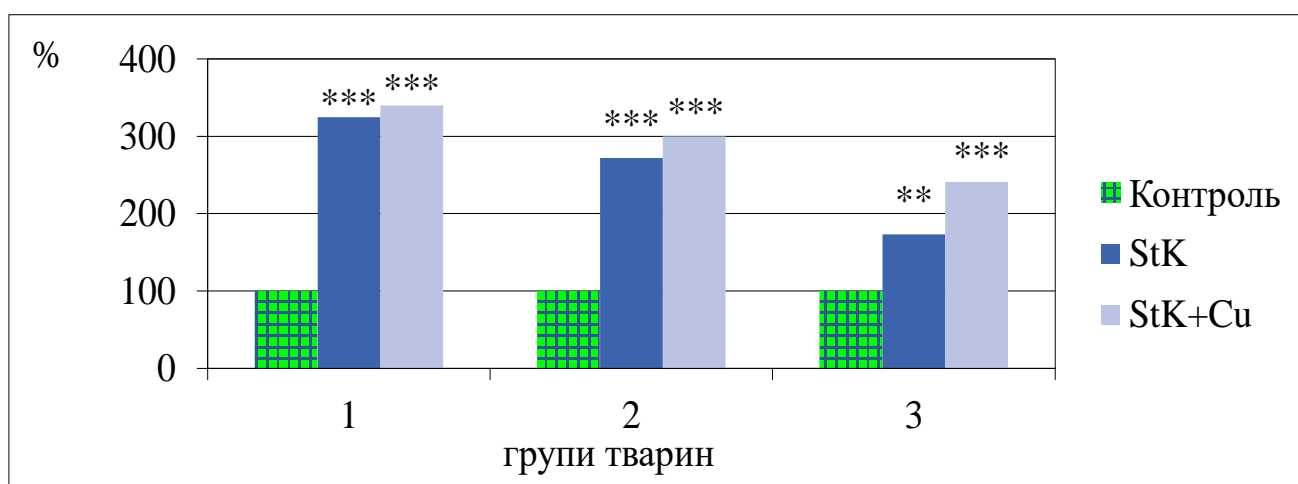


Рисунок 6.21 – Кількість ЦК в сироватці крові білих щурів (% до контролю), які вживали воду з різними концентраціями стеарату калію з наступним введенням міді

У тварин 2-ї групи, які вживали питну воду з вмістом СК, після внутрішньошлункового введення міді в однаковій дозі з попередньою групою зростання кількості ЦК було менш виражене і становило 3,0 рази ( $p < 0,001$ ).

При зменшенні концентрації СК у питній воді до 31,2 мг/дм<sup>3</sup> кількість ЦК у сироватці крові піддослідних щурів після внутрішньошлункового введення міді була менша від попередніх груп, хоча й достовірно більша в порівнянні з контрольною групою – в 2,4 рази ( $p < 0,001$ ).

Як видно з рис. 6.21, різниця між піддослідними тваринами в межах однієї групи після введення міді сульфату була незначна.

Вживання питної води з різними концентраціями СН викликає достовірне зростання кількості ЦК у тварин прямо пропорційно до концентрації ПАР у вод (рис. 6.22).

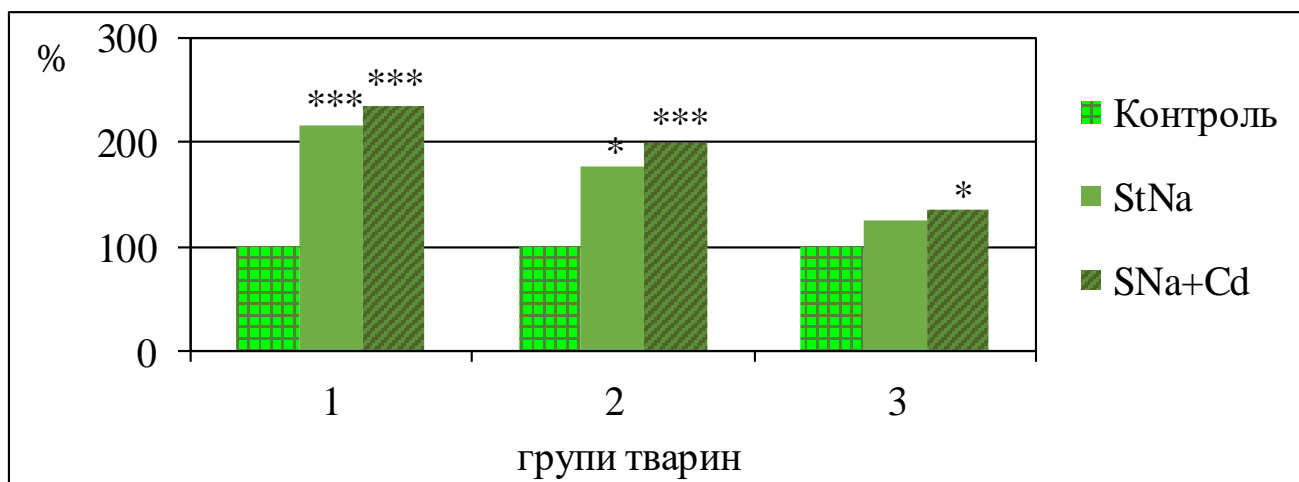


Рисунок 6.22 – Кількість ЦК в сироватці крові білих щурів (% до контролю), які вживали воду з різними концентраціями стеарату натрію з наступним введенням кадмію

Після внутрішньошлункового введення ВМ через 25 днів від початку експерименту кількість ЦК зростає ще більше. Так, у щурів 1-ї групи після введення кадмію хлориду показник зріс у 2,4 раза ( $p < 0,001$ ) в порівнянні з контрольною групою, у тварин 2-ї групи - 2,0 раза ( $p < 0,001$ ), 3-ї групи – майже в 1,4 раза.

Введення марганцю піддослідним щурам призвело до збільшення кількості ЦК у крові тварин 1-ї групи в 2,4 раза ( $p < 0,001$ ), 2-ї групи – в 2,1 раза ( $p < 0,001$ ) і 3-ї групи – в 1,4 раза ( $p < 0,05$ ) (рис. 6.23).

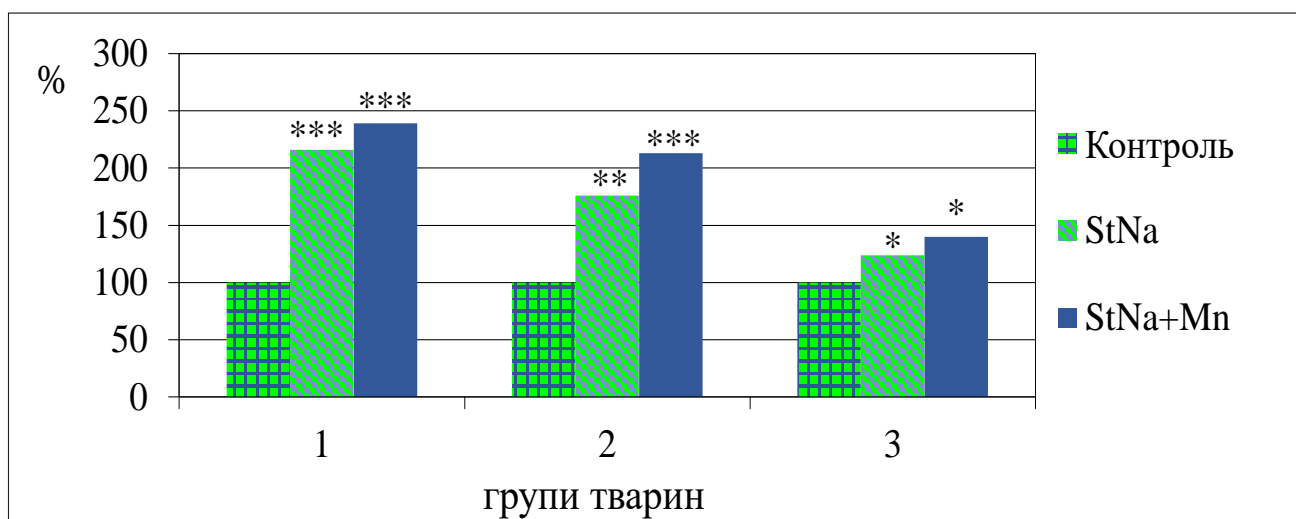


Рисунок 6.23 – Кількість ЦК в сироватці крові білих щурів (% до контролю), які вживали воду з різними концентраціями стеарату натрію з наступним введенням марганцю

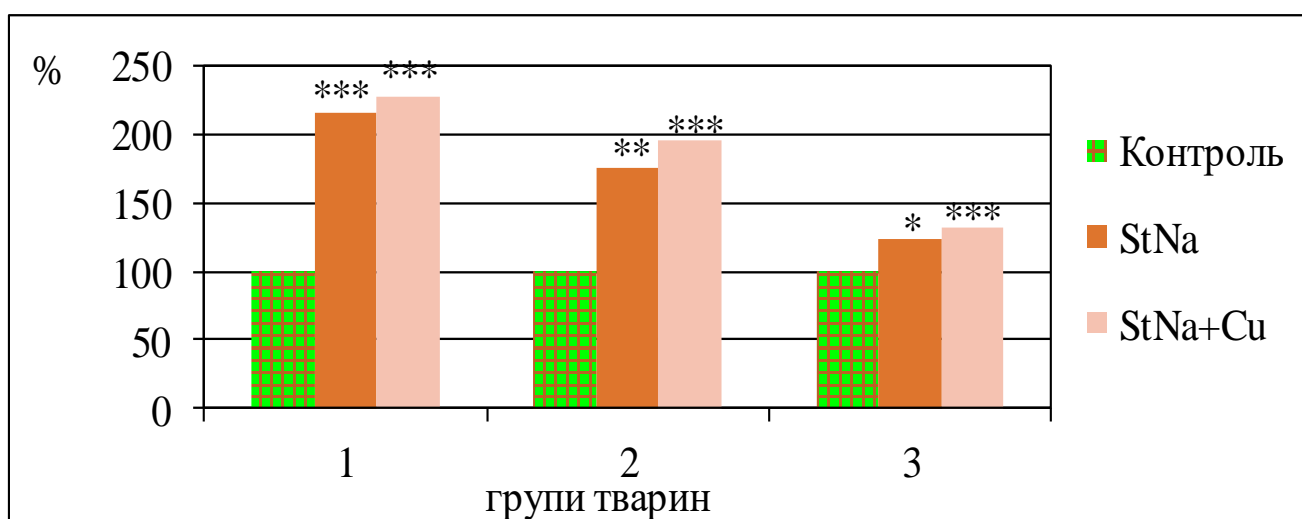


Рисунок 6.24 – Кількість ЦК в сироватці крові білих щурів (% до контролю), які вживали воду з різними концентраціями стеарату натрію з наступним введенням міді.

Введення міді піддослідним тваринам на фоні вживання СН викликало наступні зміни показників ЦК у крові щурів (рис. 6.24). В 1-й групі вміст ЦК зріс майже в 2,3 раза ( $p < 0,001$ ), в 2-й групі – в 1,9 раза ( $p < 0,001$ ), в 3-й – в 1,3 раза ( $p < 0,05$ )



При комбінованій дії СН та СК і ацетату свинцю відбувалося підвищення рівня ЦК в сироватці крові тварин в порівнянні з інтактними тваринами (рис. 6.25). Так, у тварин 2-ї 3-ї та 4-ї груп спостерігалось статистично достовірне збільшення рівня ЦК ( $p < 0,001$ ) у 2,4, 2,1 та 2,2 рази відповідно в порівнянні з інтактними тваринами. У щурів 4-ї групи, що споживали воду зі стеаратом калію, рівень ЦК був дещо вищий, ніж у тварин 3-ї групи, які пили воду із стеаратом натрію.

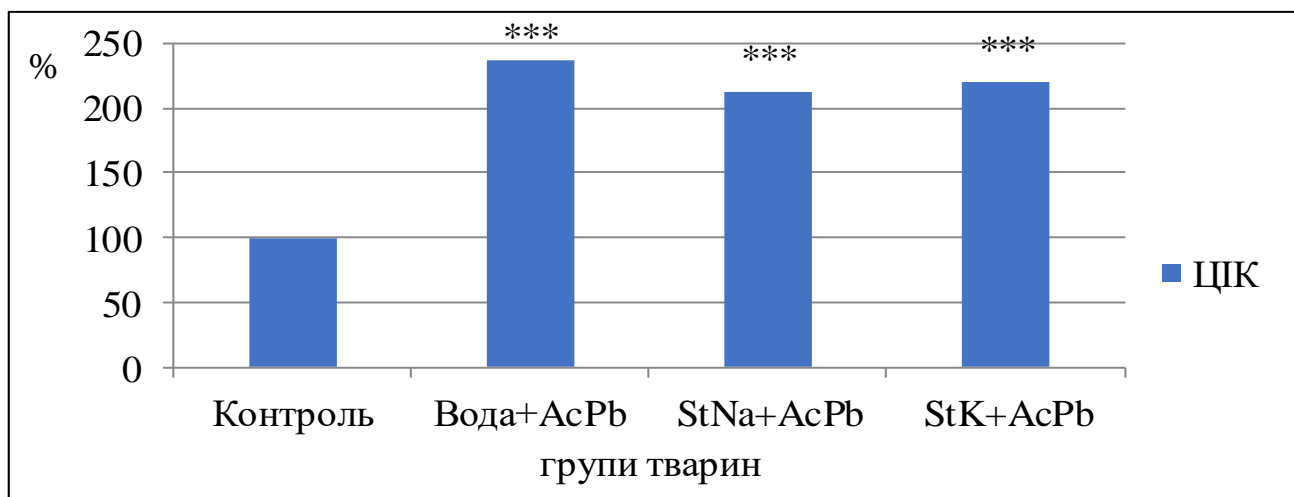


Рисунок 6.25 – Вміст ЦК в сироватці крові білих щурів при вживанні питної води та води з вмістом стеаратів натрію і калію в поєднанні з ацетатом свинцю (у % до контролю)

Оскільки, за даними літератури, всі ВМ мають виражені мембранотоксичні властивості, впливають на активність ферментів та перебіг біохімічних процесів, здатні до кумуляції в тканинах і за тривалої дії спричинюють віддалені негативні ефекти, то підвищення вмісту ЦК у сироватці крові щурів під час підгострого експерименту може бути наслідком пригнічення фагоцитарної функції нейтрофілів та свідчити про розвиток аутоімунного процесу, який посилюється при контакті з важкими металами.

Таким чином, можна зробити висновки, що вживання питної води в вмістом СК та натрію в кількостях МНД та  $\frac{1}{2}$  МНД речовини негативно впливають на організм піддослідних тварин, а саме на імунну систему, викликаючи достовірне збільшення ЦК у сироватці крові, причому СК викликав більш виражені зміни.

Додаткове навантаження організму піддослідних щурів ВМ спричиняло посилення імунотоксикозу, що підтверджено зростанням кількості ЦК. Більш виражені зміни відмічалися у щурів, яким внутрішньошлунково вводили солі марганцю.

### **6.6 Вплив аніонних поверхнево-активних речовин в комбінації з важкими металами на печінку піддослідних тварин**

Щоб з'ясувати експериментальним шляхом закономірності впливу питної води з різним вмістом СН та СК як окремо, так і в комбінації з кадмієм, міддю і марганцем на організм піддослідних тварин нами був розрахований масовий коефіцієнт печінки (МКП), який використовують для інтегральної оцінки наявності гепатотропної дії ксенобіотиків і який характеризує ступінь набряку печінки та вказує на розвиток запального ураження органу.

Результати досліджень показали, що у щурів всіх груп, які вживали воду з різним вмістом стеарату натрію спостерігалось достовірне зростання МПК, причому більш виражене у щурів 2-ї і 3-ї груп. Так, якщо у контрольних тварин величина МКП дорівнювала  $3,89 \pm 0,03$ , то у в 1-й групі вона зросла до  $4,18 \pm 0,08$  (на 7 %), а в 2-й і 3-й відповідно – до  $4,49 \pm 0,18$  і  $4,48 \pm 0,07$  (або на 15 %).

Як видно на рис. 6.26, при введенні тваринам 1-ї групи кадмію МПК достовірно зменшився в порівнянні з контрольною групою - на 16 % і становив  $3,28 \pm 0,14$ . Марганець викликала аналогічні зміни, правда трохи менше виражені. МКП у цій групі становив  $3,32 \pm 0,21$ . Проте введення щурам міді призвело до найбільшого в даній групі достовірного зростання показника – до  $4,41 \pm 0,21$ , що дорівнювало 15 % ( $p < 0,05$ ).

Проте, в 2-й групі, на тлі споживання питної води з концентрацією СН в дозі  $62,5 \text{ мг/дм}^3$  введення кадмію викликало достовірне зростання МПК на 13 % в порівнянні з контролем і показник становив  $4,40 \pm 0,14$  ( $p < 0,05$ ). В двох наступних підгрупах, тваринам яких вводили марганець і мідь, відмічалася лише тенденція до зростання даного коефіцієнта.

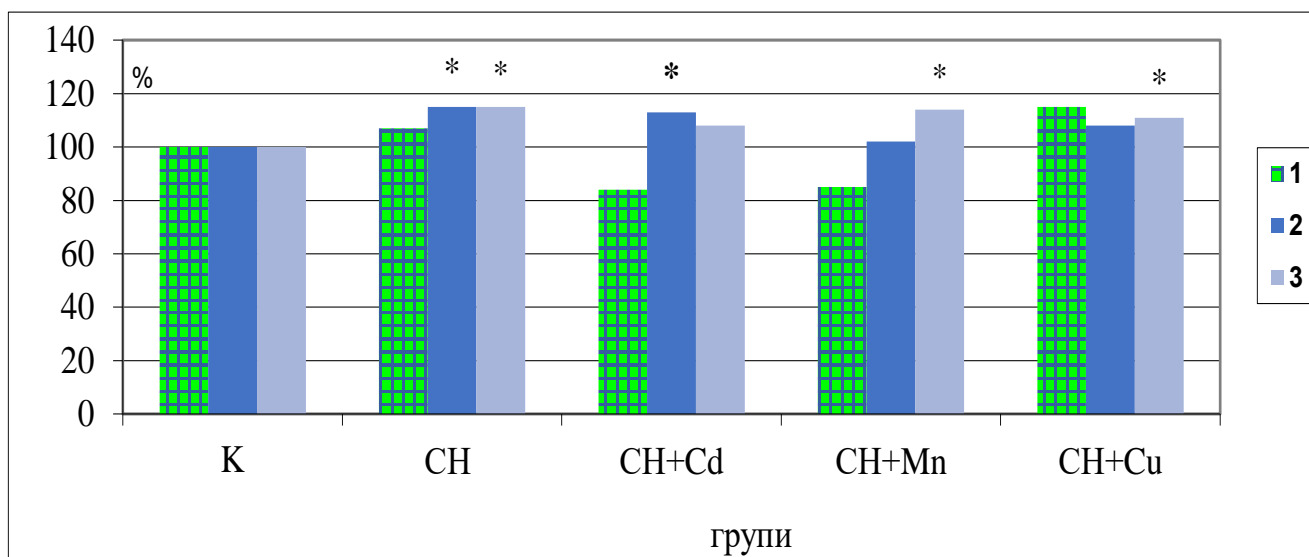


Рисунок 6.26 – Динаміка змін масового коефіцієнта печінки (у % до контролю) у піддослідних тварин при вживання питної води з різним вмістом стеарату натрію як окремо, так і в комбінації з кадмієм, міддю і марганцем

Примітка: \* – достовірність відмінностей показників дослідних і контрольної груп (\* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ ).

В 3-й групі, тварини якої споживали питну воду з СН в дозі  $31,2 \text{ мг/дм}^3$  відмічалися наступні зміни: введення солей ВМ сприяло збільшенню МПК в усіх підгрупах, хоча достовірно він зріс при введенні солей марганцю – до  $4,45 \pm 0,10$  або на 14 % і міді – до  $4,40 \pm 0,15$  або на 11 %. Введення солей кадмію викликало також зростання показника, хоча й недостовірне.

Результати досліджень показали, що у щурів всіх груп, які вживали воду з різним вмістом СК спостерігалось достовірне зростання МПК, причому більш виражене у щурів 2-ї і 3-ї груп. Так, якщо у контрольних тварин величина МКП дорівнювала  $3,89 \pm 0,03$ , то у в 1-й групі вона зросла до  $4,74 \pm 0,05$  (на 22 %), а в 2-й і 3-й відповідно – до  $4,43 \pm 0,12$  (на 14 %) і  $4,18 \pm 0,07$  (або на 7 %).

Як видно на рис. 6.27, при введенні тваринам 1-ї групи кадмію в дозі  $1/20 \text{ ЛД}_{50}$  МПК достовірно зріс в порівнянні з контрольною групою - на 31 % і становив  $5,09 \pm 0,11$  ( $p < 0,05$ ).

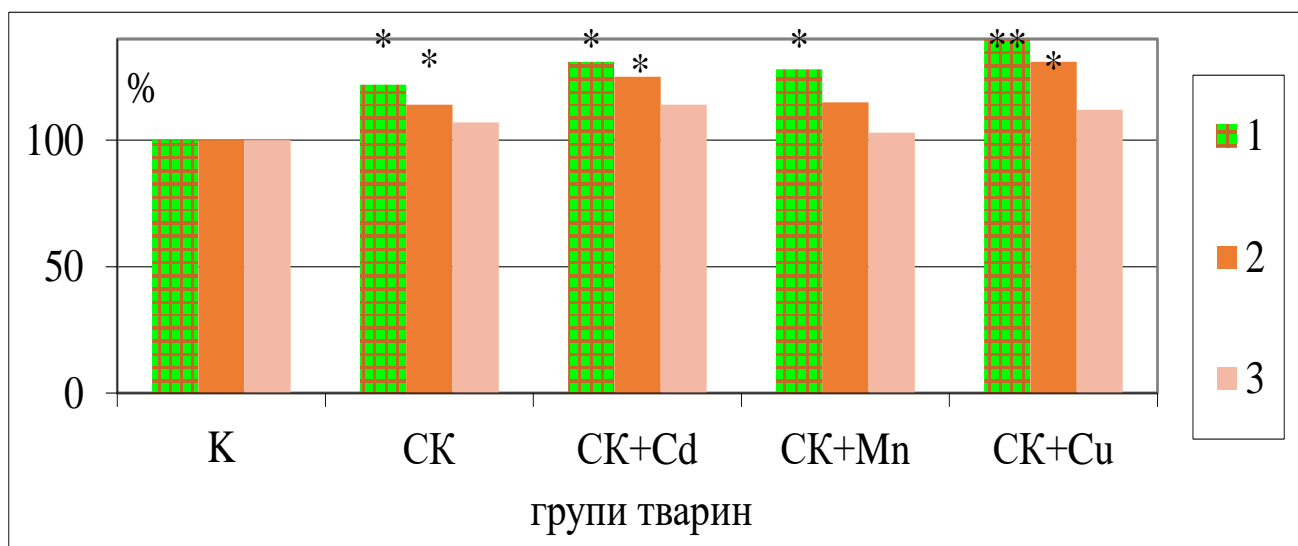


Рисунок 6.27 – Динаміка змін масового коефіцієнта печінки (у %) у піддослідних тварин при вживання питної води з різним вмістом стеарату калію як окремо, так і в комбінації з кадмієм, міддю і марганцем

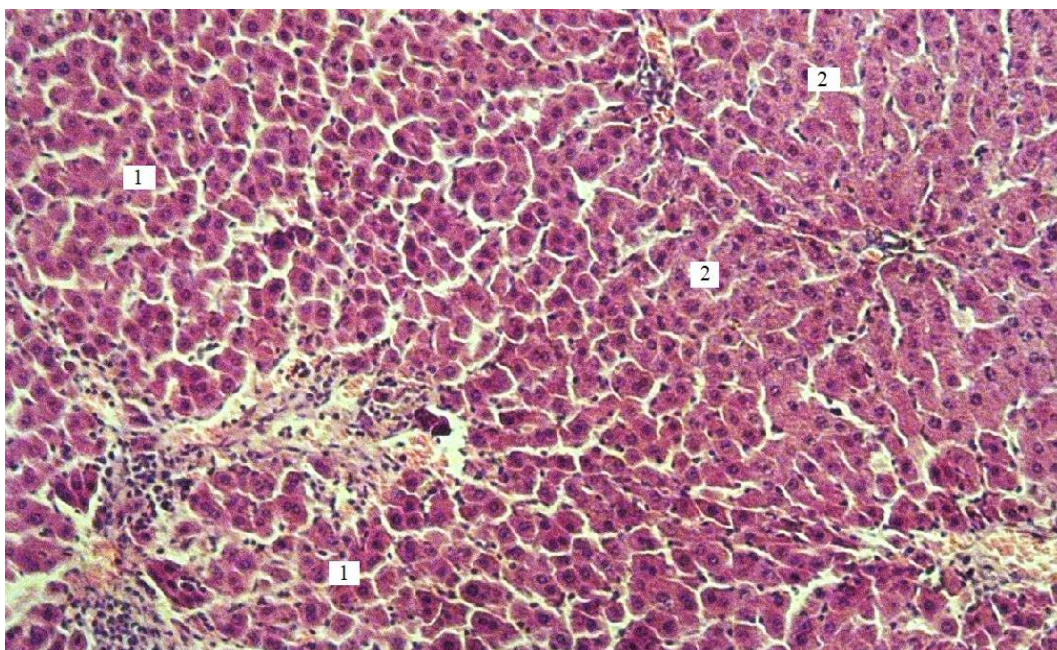
Марганець викликав аналогічні зміни, правда трохи менше виражені. МКП у цій групі зріс на 25 % і становив  $4,86 \pm 0,21$ . Проте введення щурам міді призвело до найбільшого в даній групі достовірного зростання показника – до  $5,45 \pm 0,17$  ( $p < 0,01$ ), що дорівнювало 40 %.

Проте, в 2-й групі, на тлі споживання питної води з концентрацією СК в дозі  $62,5 \text{ мг/дм}^3$  введення кадмію викликало достовірне зростання МПК на 25 % в порівнянні з контролем і показник становив  $4,86 \pm 0,14$ . При введенні марганцю відмічалася лише тенденція до зростання даного коефіцієнта. Мідь призвела до зростання МКП на 31 % ( $p < 0,05$ ). В 3-й групі показники не достовірно відрізнялися від контролю.

Таким чином, можна зробити наступний висновок: наявність у питній воді СН і СК як окремо, так і в комбінації з кадмієм, міддю і марганцем на рівні МНД та  $\frac{1}{2}$  МНД негативно впливає на організм піддослідних щурів, зокрема на їх печінку, викликаючи запальні ураження органу та його набряк, про що свідчить збільшення масового коефіцієнту печінки у піддослідних групах. Враховуючи провідну роль даного органу у різних метаболічних процесах, можливі зміни гомеостазу організму в цілому.

*Гісто-морфологічні зміни в печінці піддослідних тварин при дії аніонних поверхнево-активних речовин в комбінації з важкими металами*

Дослідження структури печінки тварин контрольної групи при вживанні питної води з водогону не виявило гісто-морфологічних змін органу. Балкова організація гепатоцитів була збереженою, структура гепатоцитів не змінювалась, міжклітинні зв'язки були збереженими (рис. 6.28). Структура цитоплазми гепатоцитів в переважній більшості клітин була дрібнозернистою або однорідною. Ядра, чітко контуровані, містили практично усі клітини часточки.



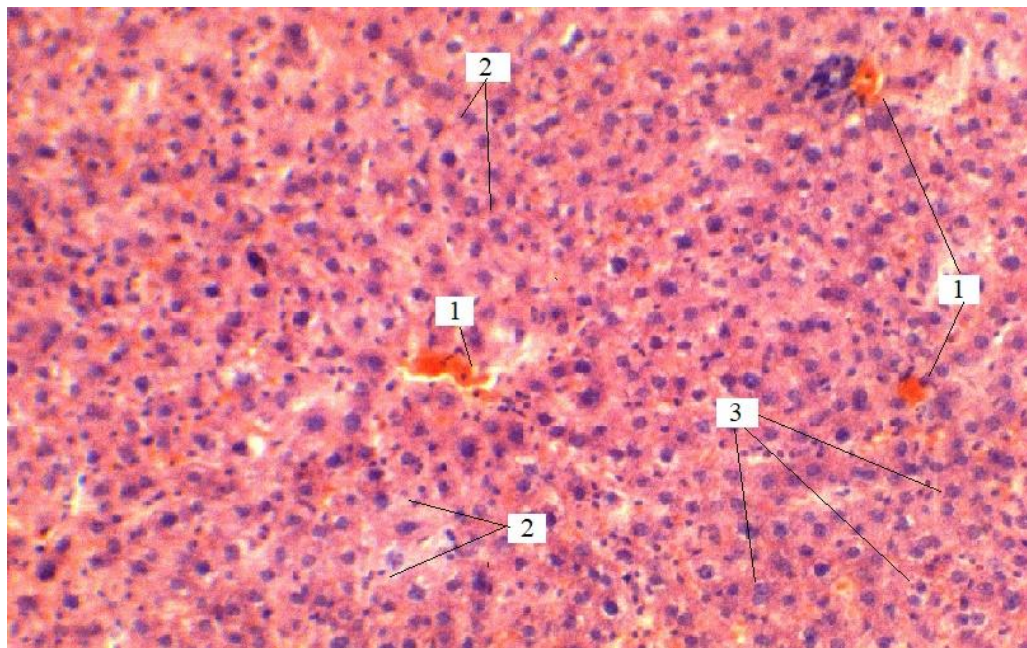
*Умовні позначки:* 1- незначно виражена клітинна інфільтрація; 2- збережена структура гепатоцитів та печінкових балок.

Рисунок 6.28 – Структура печінки білого щура при вживанні питної води з водогону. Забарвлення гематоксилін-еозином. х 100

Портальні тракти залишались незначно розширеними в основному за рахунок венозної гіперемії. Мікрофагальна активність була помірною. Периваскулярний набряк не візуалізувався. Жовчні протоки не розширювались і майже не контурувались. Жовчні пігменти у їх просвітах були відсутніми, лімфо- та гістіоцитарна інфільтрація залишалась незначною. Центральні вени та синусоїди централобулярних зон була розширеними та повнокровними.

В тканині печінки тварин дослідних груп, які вживали питну воду із стеаратами натрію та калію спостерігалися наступні морфологічні зміни.

Структура печінкової часточки порушувалась. Відмічалось повнокров'я судин та синусоїдів. Центральні вени незначно розширювались та були виповнені еритроцитами (рис. 6.29), в перивазальних ділянках вогнищево накопичувались лімфо- та гістіоцити.



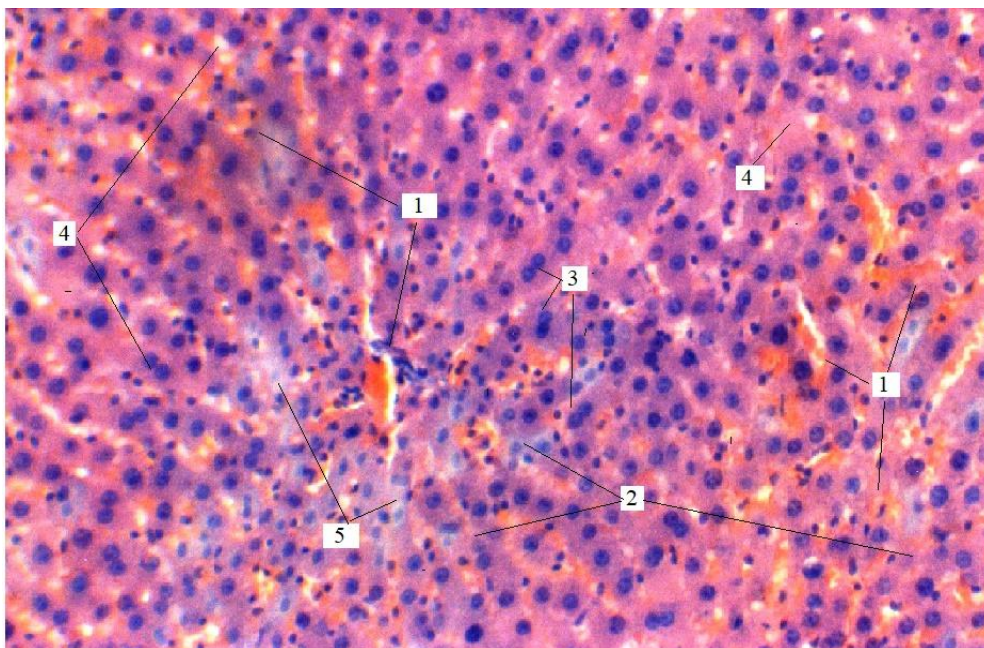
*Умовні позначки:* 1- повнокров'я судин та синусоїдів; 2- дистрофія гепатоцитів; 3- двоядерні гепатоцити.

Рисунок 6.29 – Структура печінки при вживанні питної води із стеаратами натрію та калію. Забарвлення гематоксилін-еозином. x 100

Переважає більшість клітин були ядровмістними, спостерігалися двоядерні гепатоцити. В окремих клітинах на фоні деструктивних змін цитоплазми ядра були із ознаками каріопікнозу та каріолізісу. Структурні зміни ядер і цитоплазми свідчать про розвиток в гепатоцитах дистрофічно-некротичних змін. Портальні тракти розширювались в основному за рахунок незначного розширення та повнокров'я судин та незначного розширення жовчних протоків. Жовчні пігменти у їх просвітах були відсутніми. Периваскулярний набряк не спостерігався. Лімфо- та гістіоцитарна інфільтрація була помірною.

При гістологічному дослідженні тканини печінки тварин, уражених важкими металами (магнієм) у поєднанні із стеаратом калію виявлено, що структура печінки змінювалась мало у порівнянні із попередньою групою

досліджень. Часточкова структура паренхіми печінки була дещо змінено. Центральні вени добре візуалізувались, незначно розширювались. В їх просвітах виявлялись поодинокі еритроцити (рис. 6.30).



*Умовні позначки:* 1- повнокров'я судин та синусоїдів; 2- дистрофія та некробіоз гепатоцитів; 3- двоядерні гепатоцити; 4- дисконкомплексція печінкових балок; 5 – осередки клітинної інфільтрації.

Рисунок 6.30 – Структура печінки при вживанні питної води із стеаратами натрію, калію та кадмію. Забарвлення гематоксилін-еозином. x 125

Синусоїди візуалізувались слабо. Балкова організація гепатоцитів залишалась порушеною по всій величині часточки. Цитоплазма клітин як централобулярної зони, середньої третини часточки та перипортальних полів мала зернисту структуру. В переважній більшості гепатоцитів ядра залишались збереженими. В окремих клітинах на фоні деструктивних змін цитоплазми ядра були із ознаками каріопікнозу та каріолізису.

### Висновки до розділу 6

На основі отриманих даних можна зробити наступні висновки: тривале вживання піддослідними тваринами водного розчину з концентраціями СК та СН у МНД та  $\frac{1}{2}$  МНД негативно впливає на стан клітинних мембран гепатоцитів

завдяки активації процесів ПОЛ. Недостатня активність АОС сприяє посиленню вираженості ендогенної інтоксикації. Комбінація СК з міддю, марганцем і кадмієм навіть після одноразового введення посилювало токсичну дію ВМ, про що свідчила активація процесів ПОЛ та пригнічення активності АОС. Зміни були більш виражені на тлі вживання СК.

Також вживання питної води в вмістом СК та СН негативно впливало на імунну систему піддослідних тварин, викликаючи достовірне збільшення ЦК у сироватці крові, причому більш виражені зміни спостерігалися при дії СК. Додаткове навантаження організму піддослідних щурів ВМ спричиняло посилення імунотоксикозу, що підтверджено зростанням кількості ЦК, більш вираженим у щурів, яким внутрішньошлунково вводили солі марганцю. Наявність у питній воді СН і СК як окремо, так і в комбінації з кадмієм, міддю і марганцем на рівні МНД та  $\frac{1}{2}$  МНД негативно впливає на організм піддослідних щурів, зокрема на їх печінку, викликаючи запальні ураження органу та його набряк, про що свідчило збільшення масового коефіцієнту печінки у піддослідних групах. Виявлені зміни були підтверджені гісто-морфологічними дослідженнями.

**Матеріали даного розділу відображені в наступних публікаціях:**

[472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484].



## АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Забезпечення населення планети доброякісною питною водою нині відноситься до найважливіших світових проблем [1-7]. Від її вирішення залежить сталий розвиток суспільства та збереження довкілля. Незважаючи на те, що в Україні нараховується понад 63 тис. річок і 20 тис. озер, за запасами водних ресурсів з розрахунку на одного жителя вона займає одне з останніх місць серед країн Європи [412-414]. Основними причинами цього є зростання антропогенного забруднення поверхневих і підземних вод, незадовільний санітарно-технічний стан водопровідних мереж, використання на водогонах застарілих водоочисних технологій, відсутність санітарно-захисних зон, недостатнє очищення стічних вод промислових та комунальних підприємств, втрату природних водозбірних площ, зменшення або зникнення лісових масивів, варварські методи ведення сільського господарства, які допускають змив пестицидів та інших хімікатів у воду, тощо. Через низьку якість очищення стічних вод (подекуди очисні споруди зовсім не працюють) надходження забруднених стоків у поверхневі водойми не зменшується, хоч використання води у порівнянні з початком 90-их років зменшилося більш ніж у два рази.

Не зважаючи на ряд заходів, в Україні в украй незадовільному стані залишаються санітарно охоронні зони і водопровідні мережі населених місць, особливо - сільських, а заходи, що проводяться на місцях, недостатні для гарантованого забезпечення населення якісною питною водою [346-350]. Проблема забезпечення населення доброякісною питною водою залишається невирішеною, а у ряді регіонів набуває кризового характеру [485, 486]. В межах України відмічається значне антропогенне навантаження на водні ресурси, особливо у районах розміщення потужних промислових та сільськогосподарських комплексів [183, 318-320], що проявляється у забрудненні, виснаженні та деградації водних об'єктів, викликане скидом в поверхневі джерела недостатньо очищених побутових, промислових та сільськогосподарських стічних вод. Високий рівень забруднення джерел питного водопостачання, недостатня

ефективність існуючих технологій водопідготовки, низький рівень забезпеченості водою населення викликають погіршення якості води. Однією з причин недостатньої якості питної води є низька якість природної води, яка постійно забруднюється стічними водами промислових та комунальних підприємств, поверхневими стоками з полів і територій населених пунктів з якими потрапляє велика кількість токсичних речовин [421, 425, 426]. Не в кращому стані знаходиться річка Дністер та її притоки. Важливим забруднювачами були і залишаються викиди не очищених, недостатньо очищених, або аварійні викиди промислових, господарсько-побутових стічних вод, забруднених нафтопродуктами, ПАР і біогенними речовинами, фенолами, отрутохімікатами, солями ВМ тощо.

Відомо, що здоров'я людини значною мірою залежить від якості води, яку вона вживає. Відставання України від розвинутих країн світу за середньою тривалістю життя певною мірою пов'язано із споживанням недоброякісної питної води. За даними ВООЗ Україна посідає 146 місце за середньою тривалістю життя у світі (65,98 р.) та, за даними ЮНЕСКО, 95 місце серед 122 країн світу за рівнем раціонального використання водних ресурсів та якості води. Міжгалузева комплексна програма «Здоров'я нації на 2002-2011 роки» МОЗ України підкреслює, що в Україні практично всі поверхневі води за санітарно-хімічними та бактеріологічними показниками не відповідають вимогам держстандартів щодо питного водопостачання, що є основною причиною погіршення здоров'я населення [487, 488].

Серед найбільш розповсюджених і небезпечних речовин, що забруднюють поверхневі, ґрунтові води, є ПАР та ВМ, що надходять з господарсько-побутовими (використання синтетично-миючих засобів) та промисловими стічними водами (текстильна, нафтова, хімічна промисловість), а також зі стоками з сільськогосподарських угідь (інсектициди, фунгіцидів, гербіцидів, дефоліантів тощо) [489].

Представлені в дисертаційній роботі дослідження базуються на результатах власних досліджень, а також офіційних даних відомчих лабораторій Міністерства

екології та природних ресурсів України (Мінприроди), Державного комітету України по водному господарству (Держводгоспу), організаціями Державної гідрометеорологічної служби МНС України, закладами державної санітарно-епідеміологічної служби та Державних установ «Обласні лабораторні центри МОЗ України», відомчими лабораторіями водоканалів Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської та Чернівецької областей.

За статистичними даними Державного агентства водних ресурсів України проаналізовано основні показники водокористування в українській частині басейну р. Дністер з 1990 по 2016 рр. та оцінено динаміку скидів забруднюючих речовин. Було розглянуто гідрохімічні показники якості води різних частин р. Дністер і встановлено, що найбільш поширеними забруднюючими речовинами, які надходять у поверхневі води басейну р. Дністер є фосфати, СПАР, ВМ, сполуки азоту і нафтопродукти. Відповідно до мети і задач роботи на основі системного підходу вивчені санітарні проблеми р. Дністер в західному регіоні України, з врахуванням приток, їх використання, джерел і характеру забруднень, водокористування даних якості питної води за мікробіологічними та санітарно-хімічними показниками в динаміці 2013-2016 років з централізованих та децентралізованих вододжерел в межах Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської та Чернівецької областей. Для незалежної оцінки якості питної води було проведено опитування 352 жителів м. Тернополя. за напрямками: яку воду споживають, як оцінюють якість водогінної води та чи використовують методи додаткової очистки питної води.

Проаналізовані дані про найбільш поширені забруднювачі річки Дністер та її приток, що можуть змінити хімічний склад питної води як з поверхневих так і з підземних джерел, та викликати занепокоєння населення органолептичними змінами якості питної води, що стало передумовою для проведення санітарно-токсикологічного експерименту з метою встановлення особливостей впливу пріоритетних хімічних забруднювачів поверхневих вод в Західному регіоні України на організм піддослідних ссавців та вивчення потенційної токсичної дії комбінації ПАР та ВМ на організм піддослідних щурів при надходженні з питною

водою за умов їх нормативного та понаднормативного вмісту. Для проведення санітарно-токсикологічних досліджень було використано 394 нелінійних білих щурів-самців з масою тіла 160-200 г. Досліди проводили в умовах віварію Тернопільського державного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України з дотриманням всіх вимог біоетики. Тварин утримували на стандартному раціоні віварію при постійній температурі 18-22 °С [354]. Усі тварини мали вільний доступ до води і споживали її досхочу.

В результаті проаналізованих статистичних даних Державного агентства водних ресурсів України було встановлено, що гідрохімічний режим річок басейну Дністра – найбільшої річки Західної України, формується в різних фізико-географічних умовах, що в першу чергу відображається в особливостях зміни кількості головних іонів і сприяє поділу ріки на три відмінних між собою за природними умовами частин.

Зокрема, іонний склад річкових вод гірської (верхньої) частини басейну Дністра характеризується малими величинами мінералізації та вираженим гідрокарбонатно-кальцієвим складом. В межах рівнинної (середньої) частини басейну Дністра іонний склад поверхневих вод формується під впливом карбонатних та гіпсоносних порід Подільського плато [22]. Гідрологічний режим річок басейну Дністра характеризується значною мінливістю в різні сезони: під час весняних повеней, літньо-осінньої межені, літньо-осінніх паводків та зимової межені.

Головними іонами сольового складу річкових вод басейну Дністра є  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  та  $\text{K}^+$ , походження яких у водах пов'язано, в основному, з розчиненням солей, які утворюють гірські породи і ґрунти, та з процесами іонного обміну. Крім цього, на якість води впливає наявність біогенних речовин, таких як сполуки азоту і фосфору, мікроелементів –  $\text{Fe}_{\text{заг}}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Mn}$  та специфічних забруднювачів: нафтопродуктів, СПАР, фенолів.

За фізико-географічними особливостями ріку можна розділити на два відрізки. Перший відрізок від с. Журавно до с. Нижнів, в межах Опілля та Передкарпаття, де закінчується Карпатська (верхня) частина Дністра і

починається Подільська (середня) [384]. За чинною класифікацією, найкраща якість води реєструється на гірській ділянці в зоні формування річки (перші 150 км від витoku), де вона відповідає 1-2 класу, а за ступенем забруднення є чистою або відносно чистою; вниз за течією якість води поступово погіршується (до 2-3 класу), а ступінь забруднення зростає (від помірно забрудненої до забрудненої).

Було встановлено зональність у співвідношенні головних іонів: від витoku вниз за течією зменшується вміст гідрокарбонатних іонів та іонів кальцію, тоді як вміст сульфатних іонів збільшується більше, ніж в 3,5 рази. У воді приток басейну Дністра зміни вмісту головних іонів дещо інші: вміст гідрокарбонатних іонів та іонів кальцію збільшуються майже вдвічі у воді рівнинних приток в порівнянні з гірськими. Загальна мінералізація річок басейну Дністра збільшується у напрямку з північного-заходу на південний-схід. Її максимальні значення відмічаються у воді р. Тисмениця (до 2,3 г/дм<sup>3</sup>), що пов'язано з гідрогеологічними особливостями даного регіону та розміщенням в районі басейну ріки великих промислових об'єктів (таких як ВАТ «Дрогобицький завод автомобільних кранів», ВАТ «НПК Галичина», Стебницьке ДГХП «Полімінерал», ВАТ «Дрогобицький машинобудівний завод»), які мають значний антропогенний вплив на річку за рахунок скидів стічних вод з великою кількістю солей, а також зворотних вод міст Трускавець, Борислав і Стебник. В результаті, все це може змінювати і погіршувати природній сольовий склад річки.

Серед ВМ визначити найбільшого токсиканта у воді р. Дністер неможливо. Для різних ділянок у різні періоди їх частка змінювалася. Найбільш забрудненими ВМ виявилися води р. Бистриця-Солотвинська та р. Золота Липа. Більша їх частка була результатом антропогенної діяльності. Погіршення води відмічалось у пунктах спостереження, розташованих нижче населених пунктів. Найгіршою за інтегральним індексом якість води виявилась у 1994-1995 рр. із поступовим покращенням у кінці 90-х – на початку 2000-х років. Такі зміни свідчать про велику роль бездумної господарської діяльності, яка негативно впливала на якість води у басейні р. Дністер, відбираючи велику кількість поверхневої води і

забруднюючи водойми стічними водами. Адже саме в кінці ХХ – на початку ХХІ століть спостерігався спад економіки і відмічалось зменшення показників водозабору і водовідведення в межах басейну.

Було встановлено, що основними джерелами забруднення басейну Дністра є підприємства нафтохімічної, нафтовидобувної, нафтоперобної промисловості та комунальні та поверхневі стоки з населених пунктів і прилягаючих територій. У прибережній зоні річки розташовані господарські подвір'я, тваринницькі ферми, літні табори для худоби, склади мінеральних добрив, городи, в багатьох місцях земельні площі розорюються аж до самої річки. Дуже шкодять Дністру екологічні катастрофи, які інколи тут трапляються. Проте головною причиною забруднення поверхневих вод є скид неочищених та недостатньо очищених стічних вод у водні об'єкти. Скид їх відбувається внаслідок фізичного та морального зношення водовідвідних очисних споруд і відсутності коштів на їх будівництво, ремонт та реконструкцію. Внаслідок тривалої експлуатації без достатнього поточного ремонту систем водопостачання та водовідведення більшість водопровідно-каналізаційних господарств областей Західного регіону України перебувають у незадовільному технічному стані, який постійно погіршується, частина з них знаходиться в аварійному стані.

За результатами вимірювань, перевищення нормативних значень ГДК по басейну ріки Дністер спостерігається по азоту амонійному, БСК<sub>5</sub>, ХСК, сульфатах (в р. Зубра), залізу (загальному), нітритах, фосфатах. Найбільші перевищення норм ГДК зафіксовано в р. Тисмениця, м. Дрогобич – по ХСК, БСК<sub>5</sub>, залізу (загальному). А найнижчі концентрації забруднюючих речовин спостерігається в р. Стрий, де перевищення норм ГДК не виявлено, оскільки протікає ця притока на великій протяжності в гірській місцевості. За рахунок розбавлення скидів, перемішування та інтенсивних процесів самоочищення рівні хімічних речовин у воді водойми в місцях водозаборів питних водогонів найчастіше знаходяться в межах ГДК або несуттєво їх перевищують.

Мінералізація річкових вод по території збільшується з півночі на південь. Під час весняної повені відмічається мінімальна мінералізація води в усіх річках

подільської частини басейну Дністра. Вона коливається в межах 170–300 мг/дм<sup>3</sup>. У воді переважають гідрокарбонати і кальцій. У південній степовій частині басейну р. Дністер мінералізація води в цей час коливається у межах 400–660 мг/дм<sup>3</sup>, а жорсткість становить 3,4–5,6 ммоль/дм<sup>3</sup>. У хімічному складі тут переважають гідрокарбонати, сульфати, натрій і кальцій.

Провівши аналітичний контроль якості води р. Дністер по 8 створах середньої (Подільської) частини річки за період 2000–2006 роки було встановлено, що виходячи із рівня величини індексу забруднення води (ІЗВ), якість її в межах досліджуваної території характеризується перехідним III класом (помірно забруднена). Значення ІЗВ коливались в межах від 0,47 в 2002 р. (с. Волошково) до 2,99 в 2005 р. (біля м. Кам'янець-Подільський). Слід відмітити погіршення якості води на водозаборі м. Кам'янець-Подільський, що скоріш за все пов'язано із скидами стічних вод міста та біля м. Новодністровськ, що зумовлено в основному негативним впливом Дністровської ГЕС. Часові зміни якості води р. Дністер (Подільська частина) за величиною ІЗВ вказують на погіршення якісного стану річки в 2005 році.

Якість води в р. Дністер в значній степені залежить від стану середніх і малих річок. Середні і малі річки мають велике народногосподарське значення оскільки тут розміщується значна кількість населених пунктів, промислових об'єктів, сільськогосподарських угідь, вони є основним джерелом живлення більших рік водою середньої мінералізації, що має велике значення як джерело господарського і питного водопостачання та вимагає їх збереження від виснаження. Середні, а особливо малі річки дуже чутливі до господарської діяльності, осушення, інтенсивного відбору підземних вод та іншої діяльності, які вимагають вилучення з річок значної кількості води, що особливо гостро позначається на водному режимі територій та зменшені підземного живлення річок, аж до повного зникнення річкового стоку за рік, як в цілому так і в меженні періоди. Надмірне скидання стічних вод та інші види забруднень рік погіршують якість води у середніх і малих річках через її нестачу для зменшення концентрації забруднюючих речовин шляхом розведення, як одного з основних процесів

самоочищення води у водоймі. Згідно інформації [258, 259] у воді деяких річок, які впадають у р. Дністер, концентрація забруднюючих речовин в межах допустимої. Проте періодично відмічається незначне перевищення ГДК нітритів, заліза загального, марганцю, міді та ХСК і БСК<sub>5</sub> в різні періоди спостереження.

На прикладі Тернопільської області було встановлено, що в останні десятиліття відзначався інтенсивний ріст водокористування на малих річках, що призвело до погіршення якості їхньої води та гідрологічного режиму. Значно збільшилося безповоротне водоспоживання. У деяких регіонах через безконтрольний забір води багато малих річок пересохло, замулилися і взагалі зникли. Так, за даними громадськості, з карти області лише за останній рік зникло 37 малих річок протяжність яких до 12 км.

Основними забруднювачами малих і середніх річок є підприємства житлово-комунального господарства, через каналізаційні мережі яких скидається близько 80 % забруднених зворотних вод. У 2016 році в поверхневі водні об'єкти Тернопільської області скинуто 30,13 млн.м<sup>3</sup> зворотних вод, в тому числі: 10,82 млн.м<sup>3</sup> нормативно чистих, які не потребують очистки, 16,85 млн.м<sup>3</sup> після біологічної очистки або нормативно очищених, 2,454 млн.м<sup>3</sup> забруднених стічних вод. Головною причиною цього є значна зношеність каналізаційних мереж, насосних станцій, очисних споруд, несвоєчасне проведення поточних та капітальних ремонтів, припинення експлуатації обладнання у зв'язку з високою енергоємністю, низька кваліфікація обслуговуючого персоналу, недостатня увага міських і селищних голів до питань забезпечення належного функціонування згаданих об'єктів.

Оцінивши стан однієї з найдовших приток р. Дністра на території Тернопільської області р. Серет було встановлено, що від витоків до Тернополя це дуже чиста ріка. Категорія її вище м. Тернопіль по біогенних елементах – 1, по БСК<sub>5</sub> – 3. Вміст органічних речовин (БСК<sub>5</sub>) у межах 2-3 мг/дм<sup>3</sup> при ГДК 6 мг/дм<sup>3</sup>, концентрація амоній-іону від 0,00 до 0,8 мг/дм<sup>3</sup> при ГДК 2,6 мг/дм<sup>3</sup>, фосфатів 0,1-0,8 мг/дм<sup>3</sup> при ГДК 3,5 мг/дм<sup>3</sup>, нафтопродуктів і СПАР також нижчі за ГДК. Після потрапляння в р. Серет скидів стічних вод м. Тернополя категорія нижче



скиду змінюється на 4-у, по нітратах і нітритах – на 7-у. Спостерігається погіршення показників якості від слабо забруднених до брудних по фосфатах, нітритах. При цьому вода з річки Серет використовується для водопостачання населення, підприємств та організацій міста Чортків з поверхневого водозабору розташованого в районі с. Біла. Також бувають непередбачувані ситуації, що мало місце в травні 2012 року, коли потрапляння неочищених стоків з очисних споруд м. Тернополя значно змінили якість річкової води.

Особливістю водопостачання областей в Західному регіоні України є те, що не дивлячись на близьке географічне положення, на розташування в межах одного артезіанського басейну підземних вод, тут існують різні види питного водопостачання. Львів і Тернопіль та багато інших містечок і сіл в західних областях України для пиття використовують підземні води. Івано-Франківськ, отримує воду для водогону з двох гірських річок: Бистриці Солотвинської і Бистриці Надвірнянської. Змішане водопостачання мають м. Чернівці. Поверхнева вода, яка використовується в цих областях, відбирається, в основному, з річки Дністер або її приток.

Якість питної води як централізованих, так і децентралізованих систем водопостачання залежить від якості вихідної води, методів її очистки та стану водопровідних мереж. Проведений аналіз гідрогеологічного районування свідчить про те, що всю західну частину України, займають Волино-Подільський та Передкарпатський артезіанські басейни напірних, напірно-безнапірних і безнапірних пластових, пластово-блокових і тріщино-жильних вод, що належать до Волино-Причорноморського артезіанського басейну 1-го порядку. Басейни охоплюють Волинську, Рівненську, Тернопільську, західну половину Хмельницької, північно-східні частини Львівської, Івано-Франківської і Чернівецької областей та незначну частину Вінницької області. За рахунок підземних вод цього басейну здійснюється основне водопостачання Львова, Луцька, Хмельницького, Рівного, Тернополя.

Водоносні горизонти пов'язані з силурійськими, девонськими, юрськими, крейдовими, палеогеновими і неогеновими відкладами. Глибини поширення

прісних вод сягають 600-800 м, а в окремих місцях і більше. Найпоширеніші водоносні горизонти пов'язані з крейдовими і неогеновими відкладами. Дебіт свердловин змінюється від 0,1 до 30-40 л/с. У цьому артезіанському басейні зосереджена майже четверта частина всіх прісних експлуатаційних ресурсів України.

На сході та північному сході Львівської області і заході та північному заході Тернопільської області розташований потужний водоносний горизонт верхньодевонських (франських) відкладів, який в останні роки використовується для централізованого водопостачання м. Львова. У центрі та на сході Тернопільської області розповсюджені водоносні горизонти середньо-нижньодевонських і верхньосилурійських відкладів. У північно-східній частині Чернівецької області на обмеженій території розповсюджений водоносний горизонт відкладів кембрію. Водоносні горизонти середньо-нижньодевонських і силурійських відкладів переважно експлуатуються одночасно з водоносними горизонтами відкладів верхньої крейди, які їх перекривають.

В Західному регіоні України у м. Тернопіль 100 % населення отримує воду централізовано, у Львівській області – 96,9 %. в Івано-Франківській та Чернівецькій області цей відсоток становить відповідно 82,3 і 77,8 %.

Зовсім мало сільських населених пунктів в західних областях України мають централізоване водопостачання – в середньому лише 6,6 % сіл Західного регіону забезпечено водогонами: найбільше сіл у Львівській області – 11,4 % і найменше в Тернопільській – лише 1,2 %. На жаль, не всі населені пункти мають цілодобову подачу питної води з систем централізованого водопостачання.

Ситуація з технічним станом водогінних мереж по окремих областях Західного регіону, як і по всій Україні, потребує невідкладних заходів. Більшість водогонів використовуються вже впродовж 40-50 років практично без заміни. Найбільший відсоток ветхих та аварійних водопровідних мереж був у Львівській – 50,1 (до загальної протяжності мереж), у Тернопільській – 34,2, в Чернівецькій – 28,1 і у Івано-Франківській – 27,1 %. Тривала

експлуатація водопровідних мереж і обладнання без ремонту, їх фізична зношеність та часті прориви негативно впливають на якість питної води в містах і селищах областей, що сприяє бактеріологічній забрудненості води безпосередньо в розподільчих мережах. Наприклад, Тернопільщина впродовж багатьох років займає перше місце в Україні серед областей з найбільшим відсотком нестандартних проб питної води, що не відповідають санітарним нормам за мікробіологічними показниками. Щодо відсотку невідповідності проб за санітарно-хімічними показниками, то в Західному регіоні ні в одній з областей не відмічається перевищення середньо українських показників.

Водопостачання м. Чернівці на 74 % здійснюється з поверхневого водозабору на р. Дністер – водогін «Дністер-Чернівці» і на 26 % з підземних водозаборів, облаштованих в поймі р. Прут. Тут знаходяться 3 водозабори, а саме: водозабір «Рогізна» в комплексі з водозаборами «Ленківці-1» та «Очерет», водозабір «Біла», водозабір «Магала», а також дві окремі свердловини № 1 та № 643/83.

В Івано-Франківській області 88 % кількості води, яка надходить споживачам з централізованих водогонів, забирається з поверхневих джерел водопостачання. Це міста Івано-Франківськ, Калуш, Коломия, Яремче, Долина, селища Верховина, Ворохта. Аналіз результатів вимірювань показує, що в створах великих водозаборів (р. Свіча – Долинський водозабір, р. Лімниця – Калуський водозабір, р. Бистриця Надвірнянська та р. Бистриця Солотвинська – Івано-Франківський водозабір) по більшості показників вода відповідає другому класу якості води з позиції оцінки її екологічного стану, тобто вода чиста, а по окремих показниках (розчинений кисень, завислі речовини, хлориди, сульфати) навіть до першого класу – вода дуже чиста.

Водопостачання м. Івано-Франківська, м. Тисмениці та 8-ми прилеглих сіл здійснюється з поверхневих джерел двох водозаборів розміщених на р. Бистриця Надвірнянська та р. Бистриця Солотвинська. Від водозабору на р. Бистриці Солотвинській вода гравітаційно надходить на Черніївський комплекс водоочисних споруд, розміщений на території с. Черніїв. Від

водозабору на р. Бистриці Надвірнянській вода подається за допомогою «Берегової» насосної станції на комплекс очисних споруд і на поповнення додатково збудованих на цьому комплексі водосховищ – відстійників.

Для виробництва питної води з поверхневих джерел використовуються традиційні технологічні схеми, які були розроблені і впроваджені багато років тому. Так звана класична технологічна схеми включає: 1) коагулювання завислих речовин (із застосуванням коагулянтів «Полвак-86», «Магнофлок», активною речовиною в яких є алюміній); 2) відстоювання утворених на попередній стадії пластівців у відстійниках; 3) фільтрування води через піщані фільтри; 4) знезараження хлором або гіпохлоритом натрію. І хоча, на думку фахівців, водоочистка поверхневих вод потребує більш сучасних методів, у Західному регіоні України для пиття відбирається вода з річки Дністер або її приток, яка зараз оцінюється по більшості показників як чиста або слабо забруднена. В результаті проведених заходів населення отримує воду, яка за своїми показниками відповідає ДСанПіНу 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Враховуючи те, що основне русло річки приймає забруднення з приток та водозбірної площі, можна стверджувати, що якість поверхневих вод залежить від екологічного стану басейну ріки і ступеня її забруднення.

Використовуючи так звану класичну технологічну схему для освітлення та знезараження дністровської води, працівники водоканалу не враховують сучасного потужного антропогенного навантаження на довкілля та незадовільного стану очисних каналізаційних споруд, внаслідок чого у Дністер надходить велика кількість забруднювачів, зокрема стічних вод багатьох промислових підприємств Львівської та Івано-Франківської областей. Частина цих забруднювачів транзитом проходить станції водоочистки і утворюючи нові, більш токсичні сполуки з хлором або алюмінієм, може негативно впливати на печінку, ЦНС, нирки, селезінку й підвищувати ризик розвитку злоякісних пухлин.

Таким чином, централізоване забезпечення населення питною водою з поверхневих джерел в Західному регіоні України відбувається за рахунок очищення річкової води до вимог питної за допомогою багатоступеневої традиційної технології водопідготовки (водозабір → реагентна обробка річкової води за допомогою флокулянта та коагулянта → відстоювання та фільтрування через швидкий фільтр → знезараження → резервуар чистої води → водогінна мережа). Це забезпечує доведення річкової води різної якості до вимог питної за всіма показниками якості. Правда, варто відмітити, що це стосується не всіх показників, а лише тих, по відношенню до яких методи, які використовуються в технології водопідготовки, є селективними. Дані методи є ефективними щодо органолептичних показників і бактерій, помірно ефективні щодо органічних речовин. І практично зовсім не ефективні проти сольового складу води. Ці методи навіть часом можуть погіршувати якість питної води внаслідок надходження до неї залишкових концентрацій самих реагентів або продуктів їх взаємодії з домішками природної води. Саме тому, в умовах інтенсивного антропогенного забруднення поверхневих водоем, а саме ріки Дністер та її приток, які є джерелами водопостачання населення Західного регіону України, зростають вимоги до водогінних очисних споруд і технологій водопідготовки, які на них застосовуються. Крім цього, вимоги зростають також до якості води у цих ріках, до яких щорічно все більше і більше потрапляє різноманітних забруднюючих речовин зі стічними водами.

Особливістю водопостачання м. Львова є велика кількість водозаборів, які розташовані на території області й налічують 197 свердловин: найближча із них знаходиться в 13 км від Львова у с. Малечковичі, до найвіддаленішої свердловини поблизу м. Стрий – майже 100 км. Всі водозабори, що використовуються для водопостачання м. Львів, об'єднані в західну, північну, східну та південну групу. Вода, яка подається до міста з різних напрямків, різна, а тому кожен район міста вживає воду з різним хімічним складом.

Коливання показників від найменшого до найбільшого значення відбувається за рахунок різниці хімічного складу води у різних свердловинах.

Якісний склад підземних вод для водопостачання характеризується підвищеною твердістю (наприклад, у Личаківському районі), зумовленою наявністю солей кальцію та магнію, які не шкодять здоров'ю людини, однак створюють певні побутові незручності, оскільки на стінках труб, посуду утворюється значна кількість осаду.

Питна вода у м. Львові також не відповідає нормативам фізіологічної повноцінності мінерального складу, до яких належать кальцій, магній, загальна лужність, калій, натрій і мінералізація. Найвищі показники перевищень нормативів простежено в Личаківському, Сихівському і Шевченківському районах. Найбільш близькими до нормативів є показники у Франківському районі. Зокрема, вміст кальцію у воді Личаківського і Сихівського районів становить 116–132 мг/дм<sup>3</sup>, Шевченківського 102-128, Залізничного – 89-119 і Франківського – 40-66 при нормі 1,25-3,74 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст магнію у воді Личаківського і Сихівського районів становить 19-29 мг/дм<sup>3</sup>, Шевченківського 10–28, Залізничного – 7-15 і Франківського – 6-14 при нормі 0,82-4,11 мг/дм<sup>3</sup>. Щодо загальної лужності, то перевищення зафіксовано в Личаківському і Сихівському районах – 6,8–7,0 моль/м<sup>3</sup>. В інших районах в межах норми 0,5-6,5 моль/м<sup>3</sup>, а саме: в Шевченківському районі – 6,0-6,2, Залізничному – 5,0-5,2, Франківському – 3,4-3,6 моль/м<sup>3</sup>. Вміст калію і натрію близький до норми (4–40 мг/дм<sup>3</sup>) у Франківському (33-45) і Залізничному (25-46) і суттєво перевищує норму у Шевченківському (31-78), Личаківському і Сихівському (41-69 мг/дм<sup>3</sup>) районах. Мінералізацію в межах норми (200-500 мг/дм<sup>3</sup>) простежено у Франківському районі (360-440), найвищу – в Личаківському і Сихівському (780-860) і Шевченківському (690-820), а в Залізничному – 570-650 мг/дм<sup>3</sup>.

В Тернопільській області більше 90 % води, яка надходить споживачам з централізованих водопроводів, є підземною. Система водопостачання складається із 30 артезіанських свердловин глибиною від 28 до 50 м

водозаборів «Тернопільський» та «Верхньо-Івачівський». За узагальненими токсичними показниками хімічного складу, показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу, мікробіологічними показниками безпеки та органолептичними показниками ці води відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10. Проте, вони багаті залізом та солями твердості. Так, у воді зі свердловини Верхньо-Івачівського і Білецького водозаборів уміст заліза може значно перевищувати нормативні величини і становити 2,89 мг/дм<sup>3</sup>. Вода зі свердловини в с. Біла має підвищену жорсткість (до 9,9 ммоль/дм<sup>3</sup>). Тому дану артезіанську воду, перш ніж подати до споживача, доочищають. Для покращення якості проводять її змішування з різних артезіанських свердловин, що експлуатуються та застосовують методи кондиціонування, а саме знезалізнення (для видалення заліза з підземної води використовують поширений метод окиснення та фільтрування). Обидва ці способи використовуються на Тернопільському водогоні.

При відсутності централізованого водопостачання населення для задоволення своїх господарсько-питних потреб вимушене користуватися іншим видом водопостачання – децентралізованим, яке є основним видом водопостачання в більшості сіл Західного регіону України, в багатьох смт і навіть зустрічається в приватному секторі міст і обласних центрів. Так, у Львівській області 88,6 % сільських населених пунктів отримують воду з децентралізованих джерел, у Чернівецькій області – 95,7, в Івано-Франківській 97,8, а в Тернопільській – 98,8 % сільського населення для господарсько-питних потреб використовують системи децентралізованого водопостачання – колодязі та каптажі.

Недоліком децентралізованого водопостачання є те, що контроль води в цих джерел практично не проводиться або проводиться лише у зв'язку зі скаргами споживачів на незадовільну якість, хоча, зазвичай, індивідуальні колодязі не захищені від забруднення поверхневими та дощовими стоками та іншими забруднювачами тому, що розкривають верхні водоносні горизонти, та живляться водою з підземних вод, які залягають не глибоко.

Традиційно підземна вода вважається безпечною для вживання. В загальному, підземні води четвертинних відкладів, які в основному використовуються для організації децентралізованого водопостачання, за основними показниками відповідають вимогам, що ставляться до господарсько-питних вод. Населення, зазвичай, використовують її для господарсько-питних потреб без будь-якої обробки. Проте все частіше формування хімічного складу підземних вод відбувається не тільки за рахунок геологічних структур, але і за рахунок розчинних сполук, які потрапляють сюди при внесенні їх на поверхню ґрунту. Це можуть бути мінеральні добрива, отрутохімікати, антропогенні забруднення внаслідок викидів промислових підприємств, транспортних засобів, тощо. Іншими джерелами забруднення підземних водоносних горизонтів є діяльність гірничо-видобувних підприємств, які досить поширені в Західних областях України. В результаті, в цьому регіоні відмічається високий відсоток проб води з джерел децентралізованого водопостачання, які не відповідають санітарним нормам як за санітарно-хімічними, так і санітарно-бактеріологічними показниками. Найбільший відсоток невідповідності за санітарно-хімічними показниками спостерігається в Тернопільській області. На другому місці знаходиться Івано-Франківська. Потім – Львівська. І найчистіша вода – у Чернівецькій області.

Щодо санітарно-бактеріологічних показників, то найбільший відсоток невідповідності проб з децентралізованих джерел спостерігався в Івано-Франківській області. В останні роки кожна друга-третья проба води не відповідала санітарним вимогам за санітарно-бактеріологічними показниками.

Таким чином, сільське населення вживає воду значно гіршу, ніж міське, яке забезпечене централізованим водопостачанням. Найбільш пріоритетними хімічними сполуками, які визначаються у воді в кількостях, що перевищують нормативи в Західному регіоні України є нітрати, жорсткість, залізо, сухий залишок. І якщо останні три показники зумовлені геохімічними особливостями формування і розміщення підземних вод, то підвищений вміст нітратів найчастіше викликаний антропогенними забрудненнями.



Найбільш пріоритетними хімічними сполуками, які визначаються у воді в кількостях, що перевищують нормативи в Західному регіоні України є нітрати, жорсткість, залізо, сухий залишок. І якщо останні три показники зумовлені геохімічними особливостями формування і розміщення підземних вод, то підвищений вміст нітратів найчастіше викликаний антропогенними забрудненнями. Дуже часто в колодязях області, воду з яких впродовж багатьох років без обробки вживає населення, ці сполуки визначаються в кількостях, які значно перевищують ГДК. Тому сьогодні надзвичайної актуальності набуває питання визначення міри ризику для здоров'я населення споживання такої питної води.

Споживання питної води у районах, в яких підземна вода мала підвищений вміст нітратів за середніми даними до 2 ГДК, згідно літературним даним [9], свідчить про середній рівень небезпеки ( $HQ > 1-5$ ) і може призвести до розвитку шкідливих ефектів в особливо чутливих групах дорослого населення. Із збільшенням концентрації нітратів в питній воді (понад 2 ГДК) простежується тенденція до зростання ризику небезпеки. Так, при вживанні води з середньодобовими дозами нітратів до 7 ГДК коефіцієнт небезпеки становить більше 6, що відповідає високому рівню небезпеки ( $HQ$  від 5 до 10) і може призвести до розвитку несприятливих ефектів у більшій частини дорослого населення. Ймовірність розвитку шкідливих ефектів для дітей в усіх районах вживання води з підвищеним вмістом нітратів більша, про що свідчать показники  $HQ$ .

Провівши анкетування жителів м. Тернополя ми встановили, що проблема якості води з водогону є актуальною на думку 77,6 % опитаного населення, а 80,1 % не задоволені нею, в першу чергу через незадовільні органолептичні показники. Найбільш доцільним заходом поліпшення якості водогінної води 74,4 % учасників анкетування вважають удосконалення технології водопідготовки та водогінних систем. Більше половини респондентів (54,0 %) використовують для покращення показників водогінної води метод доочистки її за допомогою фільтрів. Однак якістю отриманої води

задоволені лише 51 % респондентів. Це може бути пов'язане з тим, що своєчасну заміну змінних очищувальних елементів фільтра своєчасно проводять лише 32,4 % опитаних. Отримані результати анонімного анкетного опитування свідчать про те, що жителі м. Тернополя усвідомлюють проблему з якістю питної води, чекають заходів по її покращенню від держави і водночас намагаються захистити своє здоров'я, використовуючи альтернативні джерела водопостачання, або методи доочистки водогінної води в домашніх умовах.

Оцінка популяційного здоров'я населення в даних областях Західного регіону України показала, що на першому місці по кількості уперше зареєстрованих випадків захворювань населення за класами хвороб є Івано-Франківська область. Причиною цього є низька якість питної води, яку споживає населення області. Адже це єдина область в Західному регіоні України, в якій переважна кількість населення споживає воду з поверхневих джерел, більшість підземних джерел має недостатню кількість необхідних людині мікроелементів, таких як йод, фтор, а на території розміщено понад 500 промислових підприємств хімічної, енергетичної, нафтогазовидобувної, деревообробної та інших галузей які легко забруднюють підземні і поверхневі джерела водопостачання. Таким чином, в стані здоров'я населення областей Західних регіонів України відмічаються негативні тенденції. У зв'язку з цим потрібна розробка і проведення невідкладних заходів щодо попередження подальшого забруднення підземних джерел питної води з метою профілактики негативного впливу їх на здоров'я населення.

Результати проведеного соціологічного опитування співвідносяться із загальною думкою науковців нашої країни [37, 38, 487] щодо не завжди задовільної якості водопровідної питної води, можливого її зв'язку із неінфекційною захворюваністю населення та можливими шляхами поліпшення її якості за допомогою побутових та колективних водоочисних установок.

За результатами санітарно-гігієнічного експерименту та проведеного наукового узагальнення з вивчення особливостей та закономірностей дії стеаратів натрію і калію на органолептичні властивості води, процеси самоочищення, стабільність і трансформацію у водному середовищі, обґрунтовано ГДК цих речовин у воді водойм, які становлять  $0,25 \text{ мг/дм}^3$  для стеарату калію та  $0,16 \text{ мг/дм}^3$  для стеарату натрію (лімітуючи ознака шкідливості – загально-санітарна). Ці речовини, маючи деяку хімічну спорідненість з відповідними компонентами мембран клітин, при надходженні в організм накопичуються на клітинних мембранах і при досягненні відповідної концентрації можуть викликати порушення ряду важливих біохімічних процесів [490, 491] і впливати на ліпідний, білковий та вуглеводний обміни, викликати алергічні реакції, що і було доведено в ході експериментів на тваринах [492, 493]. Виявлено несприятливий вплив стеаратів калію і натрію на організм піддослідних щурів в дозах  $1/50$  та  $1/250$  від ЛД<sub>50</sub>, що проявляється змінами у функціональному стані тварин (за маркерами білкового, вуглеводного, мінерального обміну, активністю амінотрансфераз та перекисного окиснення ліпідів, морфологічного складу крові та функціонального стану імунної системи), що з часом створює потенційну загрозу розвитку патологічних процесів в окремих органах (серце, печінка, нирки).

Для оцінки впливу СН на білковий обмін в організмі піддослідних тварин в підгострому експерименті було проведено визначення вмісту загального білку та сечовини в сироватці крові, сечовини в сечі та кількість білку у різних органах щурів, адже ці показники мають велике значення для діагностики багатьох патологічних станів. Було встановлено, що введення в організм піддослідних щурів СН призводило до підвищення сечовини в крові і сечі, зменшення білку в тканинах печінки та збільшенням в тканинах мозку і нирок. Доза  $1/2500$  від ЛД<sub>50</sub> ( $4,0 \text{ мг/кг}$ ) практично не впливала на білковий обмін, за винятком незначної гіпопротеїнемії.

В гомогенаті печінки відмічалось зростання ферментів АсАТ і АЛАТ, рівень активності яких тісно корелює із ступенем деструкції гепатоцитів. Отримані результати досліджень свідчать, що СН викликає пошкодження плазматичних мембран або підвищення їх клітинної проникності та призводить до виходу ферментів із цитозоля та сприяє розвитку синдрому ендогенної інтоксикації, особливо в концентрації 200,0 і 40,0 мг/кг. Встановлено залежності між кількістю СН і зниженням вмісту сульфгідрильних груп крові. Також СН негативно впливає на процеси кровотворення. Спостерігалася лейкопенія, зниження вмісту гемоглобіну та незначне збільшення еритроцитів (на 8 %). Було встановлено, що СН в дозах  $1/50$  та  $1/250$  від ЛД<sub>50</sub> викликав зменшення в крові ПВК і МК, а в гомогенаті печінки – пригнічення МК та ріст ПВК.

Надходження в організм білих щурів СК в дозі  $1/10$  та  $1/50$ , ЛД<sub>50</sub> (800 та 160 мг/кг відповідно) негативно впливали на білковий обмін, викликаючи зменшення кількості білку в крові та тканинах мозку і нирок, а також підвищення вмісту сечовини в крові та сечі піддослідних тварин. Аналогічна тенденція спостерігалася і при зменшені дози до  $1/250$  від ЛД<sub>50</sub> (32 мг/кг), правда меш виражена. Доза 6,4 мг/кг практично була не діючою.

Проведені дослідження показали, що введення стеаратів негативно впливало на вуглеводний обмін. СК в дозі  $1/10$ ,  $1/50$ ,  $1/250$  від ЛД<sub>50</sub> викликав підвищення вмісту ПВК і МК в крові та зменшення ПВК в гомогенаті печінки. Динаміка змін концентрації ПВК і МК в крові і печінці піддослідних тварин носила різнонаправлений характер і залежала від кількості надходження стеаратів в організм тварин.

В результаті проведених досліджень мінерального обміну було встановлено, що динаміка змін концентрації іонів магнію і кальцію в тканинах піддослідних тварин носила різнонаправлений характер і залежала від кількості надходження СК в організм тварин. Кількість магнію, в порівнянні з кальцієм, більше зростала в плазмі крові, менше в печінці, а в гомогенаті нирок взагалі зменшувалася. Кальцію, навпаки, було більше, ніж магнію в

печінці, потім в нирках, а в плазмі крові він зріс менше, ніж магній. Найбільш виражені зміни спостерігалися у тварин, яким вводили СК в дозах 800 і 160 мг/кг. Із зменшенням дози ефект був виражений в менше.

Введення СН в дозі  $1/50$  від ЛД<sub>50</sub> (200,0 мг/кг) негативно впливало на мінеральний обмін в організмі піддослідних щурів, про що свідчить достовірне зростання кальцію та зменшення калію і натрію в тканинах нирки та мозку та зменшення кальцію та зростання калію і натрію в тканині печінки. Зазначені зміни, що розвиваються внаслідок впливу ПАР, є однією з причин і відображенням дисметаболических явищ, характерних для клітин організму в умовах токсичної дії ксенобіотиків.

Останніми роками чимало досліджень присвячені процесам ПОЛ, який є одним з універсальних механізмів реалізації токсичності ксенобіотиків. Будь-який достатньо потужний вплив на організм, незалежно від його походження, може ініціювати його. Він є основною причиною пошкодження клітинних мембран і найбільш вірогідним механізмом їх пошкодження [494, 495]. На основі отриманих даних можна зробити наступні висновки: тривале вживання піддослідними тваринами водного розчину з концентраціями СК і СН у дозі МНД та  $1/2$  МНД (відповідно 125,0 і 62,5 мг/дм<sup>3</sup>) негативно впливає на стан клітинних мембран гепатоцитів внаслідок активації процесів перекисного окиснення ліпідів, а саме ТБК-активних продуктів та дієнових кон'югат, кількість яких залежала від концентрації стеаратів у питній воді, а також викликало зміни вмісту ферментів антиоксидантного захисту, а саме КТ і СОД. Вода зі СК пригнічує активність цих показників, а зі СН викликає активацію.

Досліджено, що у тканинах на перших етапах утворюються ДК поліненасичених вищих жирних кислот, пізніше – ТК і ТБК-активні продукти ПОЛ. Останні призводять до пошкодження клітинних мембран і стінок судин, що є одним з провідних факторів розвитку запального процесу та його хронізації [496]. Відомо, що продукти ПОЛ є мембранотоксичними, вони здатні деформувати мембрани клітин, порушувати їхню осмотичну

резистентність і електричний потенціал, окиснювати тіолові сполуки і SH-групи білків мембран, розривати нуклеїнові кислоти, денатурувати білки і руйнувати амінокислоти. Підвищення ПОЛ є методом раннього виявлення метаболічних порушень в організмі, навіть на доклінічній стадії захворювання [497]. Проте, пошкоджуюча дія вільних радикалів стримується системою антиоксидантів, її ензимною та неензимною ланками, а збереження рівноваги між процесами ПОЛ та системи протидії (АОС) є запорукою збереження цілісності органу [498]. Проведені нами дослідження встановили, що тривале вживання піддослідними тваринами водного розчину СК та СН в концентраціях на рівні МНД та  $\frac{1}{2}$  МНД негативно впливає на стан клітинних мембран гепатоцитів внаслідок активації процесів ПОЛ та викликаючи запальні ураження та набряк печінки, про що свідчить збільшення масового коефіцієнту печінки у піддослідних групах.

Оцінку впливу СК на АОС організму піддослідних тварин проводили шляхом аналізу активності КТ та вмісту СОД в гомогенаті печінки. Встановили, що на 30-ту добу при оцінці стану організму піддослідних тварин, які споживали воду з різними концентраціями СК, було виявлено пригнічення активності цих показників. Споживання води з різними концентраціями СН викликало активацію ферментів АОЗ. Рівень КТ в гомогенаті печінки збільшився на 35 % ( $p < 0,01$ ), а СОД – на 99 % ( $p < 0,05$ ). В 6-й групі показники мало відрізнялися від контрольних величин.

Таким чином ПАР, є однією з причин і відображенням дисметаболічних явищ, характерних для клітин організму в умовах токсичної дії ксенобіотиків. Активація ВРО може бути неспецифічною патогенетичною ланкою формування патологічних змін в організмі за змодельованих умов, а зрив антиоксидантного захисту внаслідок такого впливу сприяє посиленню руйнації мембран та порушенню структурних і функціональних їх властивостей.

В останні десятиріччя одним із широко розповсюджених забруднювачів навколишнього середовища та найбільш небезпечних токсикантів стали ВМ.

Значний інтерес викликають ті метали, які найбільш широко та у великих об'ємах використовуються у виробничій практиці: свинець, кадмій, мідь і марганець. Вони відносяться до пріоритетних забруднювачів виробничого та навколишнього середовищ і особливо небезпечні з точки зору біологічної активності та токсичних властивостей, негативно впливають на здоров'я населення, особливо дитячого. Світові тенденції антропогенного забруднення зазначених металів є характерними і для України [499, 500]. ВМ також мають виражені мембранотоксичні властивості, впливають на активність ензимів та перебіг біохімічних процесів, здатні до кумуляції в тканинах і за тривалої дії спричиняють віддалені негативні ефекти. Тому ризик для здоров'я людини та тварин зростає навіть у разі надходження їх в організм у незначній кількості [501, 502]. Потрапляючи зі стічними водами у водойми сполуки марганцю, міді, свинцю, кадмію можуть контактувати з аніонними ПАР, типу стеаратів натрію і калію, які здатні впливати як на токсичність так і проникність ВМ в організм теплокровних тварин.

Узагальнення літературних даних виявило обмежену кількість досліджень дії ВМ на печінку на рівні порогових і підпорогових доз, особливо в комбінації з іншими поллютантами, які знаходяться у воді, наприклад, з ПАР. Даної інформації недостатньо для прогнозування наслідків впливу цих чинників на населення. Тому доцільним було проведення підгострого експерименту з метою встановлення потенційної токсичної дії комбінації ПАР і ВМ.

Щоб з'ясувати експериментальним шляхом закономірності впливу на організм піддослідних тварин субтоксичних доз кадмію, марганцю і міді на фоні вживання питної води з різним умістом СК були проведені 2 серії дослідів на 156 білих безпородних щурах-самцях масою 180-200 г. Всі тварини знаходилися на загально прийнятому раціоні віварію в однакових умовах і відрізнялися лише за якістю питної води, яку тварини споживали з автопоїлок.

Серед сполук ВМ особливе місце займає мідь. З одного боку – це життєво необхідний для людини елемент і повинен постійно надходити в живий організм для забезпечення нормального проходження метаболічних процесів. Проте в останні роки в результаті антропогенної діяльності кількість міді у поверхневих водах зростає, і часом може досягати екстремально високого рівня забруднення. Відповідно активуються токсичні ефекти надмірного їх накопичення [244, 245].

Мідь, як й інші ВМ, навіть у невеликих концентраціях може проявляти сильну токсичну дію на живий організм через здатність заміщувати мікроелементи в активних центрах ферментів, змінюючи їх активність, впливають на обмін білків і нуклеїнових кислот та інших біополімерів [246]. Існує думка, що основний механізм токсичної дії міді – це посилення процесів ВРО у тканинах [501]. Тому все зростаючі темпи забруднення навколишнього середовища ВМ, а саме сполуками міді, можуть порушити рівновагу процесів ПОЛ в організмі та привести до тяжких захворювань.

Враховуючи сказане, наступне завдання дослідження було встановити особливості ПОЛ та стан АОЗ в печінці піддослідних тварин, яка будучи місцем метаболізму хімічних сполук і біологічних компонентів, особливо зазнає їх шкідливого впливу, під впливом субтоксичних доз міді на фоні вживання питної води з різним вмістом СК та СН. Результати досліджень показали, що введення щурам міді сульфату на фоні споживання води з різними концентраціями СК призвело до зростання кількості ТБК-АП у щурів 1-ї групи на 319 % в порівнянні з контрольними величинами ( $p < 0,01$ ), в 2-й – на 148 % ( $p < 0,01$ ), в 3-й групі – на 50 % ( $p < 0,1$ ). Вміст ДК у гомогенаті печінки всіх трьох дослідних груп перевищував як контрольні величини, так і показники у щурів, які вживали воду лише зі стеаратами і яким не вводили міді сульфат. Так, у щурів різних груп ці показники зросли від 60 до 250 % ( $p < 0,01$ ), що свідчить про посилення СК окиснення і токсичності міді, викликаючи активацію вільно-радикальних процесів в тканині печінки.



У щурів, які вживали воду з різними концентраціями СН, в гомогенаті печінки після внутрішньо шлункового введення міді сульфату зростання концентрації ТБК-АП в порівнянні з контролем було від 60 до 134 % ( $p < 0,01$ ). Вміст ДК у гомогенаті печінки всіх трьох дослідних груп перевищував як контрольні величини, так і показники у щурів, яким не вводили важкий метал на 70-50 % ( $p < 0,05$ ). Якщо порівняти між собою стеарати, то можна зробити висновок, що введення міді сульфату на фоні вживання води з субтоксичним вмістом СК більш негативно впливає на печінку, ніж зі СН.

Причинами посилення ВРО можуть бути зниження активності системи АОЗ, які здатні знешкоджувати активні форми кисню, котрі і є безпосередніми ініціаторами ПОЛ, а також пригнічення активності внутрішньоклітинних протеаз, що забезпечують деградацію білкових молекул. Після введення міді сульфату на фоні споживання води зі СК в 1-й групі відмічалось достовірне ( $p < 0,01$ ) зниження показників СОД і КТ. Введення міді сульфату на фоні вживання води зі СН призвело до зростання ферментів АОС.

Таким чином, в результаті проведених досліджень ми встановили, що в гомогенаті печінки піддослідних щурів, які впродовж 30 днів вживали воду з різними концентраціями СК і СН, спостерігалася активація процесів ВРО після введення субтоксичних доз міді, яка більше проявлялася на фоні вживання СК. Щодо АОС, то на фоні дії СК спостерігалось її пригнічення, а на фоні дії СН – її активація.

Є дані, що до пріоритетних забруднювачів прісних водойм належить марганець (II), який вважають відносно нетоксичним металом [249], хоча його здатність легко змінювати ступінь окиснення і має здатність легко змінювати ступінь окиснення, широко зустрічається у прісних водоймах, проявляючи негативну дію на гідробіонти [250]. В літературних джерелах зазначається про особливість марганцю змінювати ступінь токсичності в залежності від співвідношення рівнів концентрацій марганцю і заліза, що впливає на зміну токсичності останнього для фітопланктону [251]. Формування вмісту марганцю у поверхневих водах пов'язане з його привнесенням з підземним

стоком та зливом з водозбірної площі. У поверхневі води марганець надходить в результаті вилуговування залізо-марганцевих руд та інших мінералів, що містять марганець (піролюзит, псиломелан, брауніт, манганіт, чорна охра). Значні кількості марганцю надходять в процесі розкладання водних тваринних і рослинних організмів, особливо синьо-зелених, діатомових водоростей і вищих водних рослин. Сполуки марганцю виносяться у водойми зі стічними водами марганцевих збагачувальних фабрик, металургійних заводів, підприємств хімічної промисловості та з шахтними водами. Разом з тим, підвищена концентрація марганцю у питній воді надає присмаку, сприяє утворенню накипу тощо. Вода, забруднена марганцем, може сприяти порушенню ліпідного обміну, розвитку пневмонії, психічним розладам, викликати зміни в роботі нервової та кровоносної систем.

Отримані результати досліджень показали, що введення щурам марганцю хлориду на фоні 25 денного споживання води з різними концентраціями СК і призводить до ще більшої стимуляції процесів ПОЛ. Вміст ДК у гомогенаті печінки всіх трьох дослідних груп перевищував як контрольні величини, так і показники у щурів, яким не вводили важкий метал, що свідчить про те, що СК змінює ступінь окиснення і токсичності марганцю, викликаючи посилення вільно-радикальних процесів в тканині печінки.

У тварин, які вживали воду зі СН, спостерігалось менш виражені зміни, в порівнянні зі СК, але досить виражені, в порівнянні з контрольними величинами. Причинами посилення ВРО можуть бути зниження активності системи АОЗ, які повинні знешкоджувати активні форми кисню. Стан ферментної ланки АОС оцінювали за активністю КТ та СОД. Встановлено, що у піддослідних тварин, які споживали воду з різними концентраціями СК, було пригнічення активності цих показників. Таким чином, вживання піддослідними тваринами питної води з вмістом СК та СН в різних дозах з наступним введенням субтоксичних доз марганцю викликає більш виражену активацію процесів ПОЛ, яка більше проявляється на фоні вживання СК. Вживання піддослідними тваринами питної води з вмістом СК та СН в різних

дозах викликало зміни вмісту ферментів АОЗ: вода зі СК пригнічує активність цих показників, а зі СН викликає активацію. Введення субтоксичних доз марганцю призвело до посилення даних змін.

В останні десятиріччя одним із широко розповсюджених забруднювачів навколишнього середовища та найбільш небезпечних токсикантів став кадмій. Кадмій надходить в організм людини з різних джерел, включаючи повітря, їжу і воду. Є дані, що кадмій у підвищених концентраціях токсичний, особливо в поєднанні з іншими токсичними речовинами [502, 503].

Джерелами викидів кадмію є теплові електростанції, природний газ і нафта, а також продукти її переробки, зокрема мазут і гудрон. Так, у результаті спалювання промислових та побутових відходів тільки в атмосферу Європи щорічно надходить близько 10 т кадмію. Кадмій широко використовують у сучасній промисловості: виробництві металокераміки, полімерів, люмінофорів для кольорових телевізорів і рентгенівських екранів, штучної шкіри, пігментів для скла, фарфору, гальванічних покриттів тощо. Встановлено, що кадмій має імунотоксичну дію, стимулює ПОЛ та вільнорадикальне пошкодження ДНК, а також, завдяки його спорідненості до SH-груп білків, спричиняє зміни функціональної активності та антигенного складу мембран імунокомпетентних клітин. Вважають, [504] що імунотоксична дія ВМ може реалізуватися за рахунок прямого токсичного впливу на імунокомпетентні клітини, який супроводжується порушенням спеціалізованих функцій цитоплазматичних мембран, та опосередковано через порушення гуморальних регулюючих впливів на них.

Комплексна оцінка отриманих результатів показала, що наявність у питній воді СК та кадмію хлориду активує мембраноруйнівні процеси, підвищуючи інтенсивність ліпопероксидації. Були усі підстави очікувати цього під впливом досліджуваних чинників в якості ксенобіотиків, адже відомо, що дія хімічних речовин супроводжується підсиленням окиснювального метаболізму, збільшенням продукції активних форм кисню, активацією процесів ліпопероксидації. Результати досліджень показали, що

при вживанні води з різними концентраціями СК відмічалися наступні зміни показників ПОЛ. При введенні щурам кадмію хлориду на фоні вживання води зі СК в найбільшій дозі відмічалось зростання кількості ДК на 300 % ( $p < 0,01$ ), а в двох наступних групах – однаково на 163 % ( $p < 0,01$ ).

Оцінку впливу СК та кадмію хлориду на АОС організму піддослідних тварин проводили шляхом аналізу активності КТ та вмісту СОД в гомогенаті печінки. Було виявлено пригнічення активності цих показників.

При введенні щурам кадмію хлориду на фоні вживанні води з різними концентраціями СН відмічалось зростання кількості ДК від 57-116 % ( $p < 0,01$ ). Рівень ТБК-активних продуктів також зріс на 126 % ( $p < 0,01$ ), 5-ї – на 80 % ( $p < 0,01$ ) і 6-ї – на 35 % ( $p < 0,1$ ) в порівнянні з контролем. Відмічалось значне зростання показників АОС – як СОД, так і КТ.

Серед сполук ВМ особливе місце займає свинець. В експериментах на тваринах встановлено, що свинець викликає патологічні зміни в нервовій системі, кровотворних органах, системі травлення, нирках, впливає на органи розмноження, блокує роботу ферментних систем [505-507].

При комбінованій дії води із стеаратами та з наступним пероральним введенням ацетату свинцю відбувалося вірогідне збільшення концентрації ДК у сироватці крові, печінці та нирках в порівнянні з контрольною групою ( $p < 0,001$ ). У печінці концентрація ДК в тварин трьох експериментальних груп була практично однаковою на 250 % ( $p < 0,001$ ) перевищувала концентрацію ДК у інтактних тварин. У нирках білих щурів спостерігалось збільшення концентрації ДК у 2-й, 3-й та 4-й групах в порівнянні з контрольною групою відповідно на 66, 53 і 86 % ( $p < 0,1$ ).

Вживання води з вмістом субтоксичних концентрацій СН та СК з наступним введенням ацетату свинцю приводило до зростання концентрації ТБК-активних продуктів в сироватці крові, печінці та нирках білих щурів. Так, при вживанні води зі стеаратом натрію та калію концентрація ТБК-активних продуктів в сироватці крові зросла майже у 6 разів в порівнянні з контрольною групою тварин ( $p < 0,001$ ). А при вживанні звичайної питної води

(2 група тварин) – в 5,0 разів в порівнянні з інтактними тваринами ( $p < 0,001$ ). В печінці піддослідних тварин також відбулося збільшення концентрації ТБК-активних продуктів в 3,2 рази в тварин 2-ї групи, в 3,3 та 3,4 у тварин 3-ї і 4-ї груп відповідно ( $p < 0,001$ ); у нирках концентрація ТБК-активних продуктів також зросла в порівнянні із контролем відповідно в 2,8; 3,3 та 3,4 рази. При пероральному введенні ацетату свинцю на фоні вживання питної води із міського водогону та води з вмістом СН і СК в субтоксичних дозах відбувалося підвищення активності АОЗ організму. Зокрема, зростала активність СОД та КТ у сироватці крові, печінці і нирках піддослідних тварин.

В останні роки в науковій літературі все більше з'являється підтверджень того, що практично будь-яке захворювання перебігає на фоні зміни стану імунного статусу організму, одним з індикаторів якого є рівень циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) в крові – показник розвитку різних запальних процесів в організмі і активності перебігу аутоімунних захворювань [508, 509]. Доведено, що підвищення їх рівня спостерігається при дифузних хворобах сполучної тканини, системних васкулітах, підгострому інфекційному ендокардиті, ВІЛ-інфекції, хворобі Крона, аутоімунному гепатиті та інших захворюваннях [510].

При вживанні питної води зі СК і СН в кількостях МНД,  $\frac{1}{2}$  МНД і  $\frac{1}{4}$  МНД відмічалось достовірне зростання кількості даного показника у сироватці крові піддослідних щурів. Причому, виразність змін була прямо пропорційна до концентрації ПАР. Більше зростання показників викликало вживання СК (на 325 %, 272 % і 172 % відповідно у 1-й, 2-й і 3-й групах ( $p < 0,001$ )). Додаткове навантаження організму піддослідних щурів ВМ спричиняло посилення імунотоксикозу, що підтверджено зростанням кількості ЦІК. Після внутрішньошлункового введення ВМ кількість ЦІК зросла ще більше. Так, у щурів 1-ї групи, які вживали питну воду в вмістом СК в кількості  $125,0 \text{ мг/дм}^3$ , після введення кадмію хлориду показник зріс на 350 % в порівнянні з контрольною групою ( $p < 0,001$ ). У тварин наступної

групи, які вживали питну воду в вмістом СК в кількості  $62,5 \text{ мг/дм}^3$  зростання кількості ЦК становило 290 % ( $p < 0,001$ ). При зменшенні концентрації СК у питній воді до  $31,2 \text{ мг/дм}^3$  кількість ЦК у сироватці крові піддослідних щурів зросла на 218 % ( $p < 0,001$ ).

Після внутрішньо шлункового введення марганцю хлориду рівень ЦК у сироватці крові піддослідних щурів в 1-й групі збільшився на 548 % в порівнянні з контрольними тваринами ( $p < 0,001$ ), у тварин 2-ї групи - на 491 % ( $p < 0,001$ ) і в 3-й групі – на 272 % ( $p < 0,001$ ). При введенні міді в однаковій дозі з попередньою групою у тварин 1-ї групи зростання кількості ЦК становило 340 % ( $p < 0,001$ ). В 2-й групі кількість ЦК у сироватці крові піддослідних щурів зросла на 300 % ( $p < 0,001$ ) і в 3-й групі – 241 % ( $p < 0,001$ ).

Вживання питної води з різними концентраціями СН викликає достовірне зростання кількості ЦК у тварин прямо пропорційно до концентрації ПАР у воді. Після внутрішньошлункового введення ВМ через 25 днів від початку експерименту кількість ЦК зросла ще більше. Так, у щурів 1-ї групи після введення кадмію хлориду показник зріс на 240 % ( $p < 0,001$ ) в порівнянні з контрольною групою, у тварин 2-ї групи – на 200 % ( $p < 0,001$ ), 3-ї групи – на 137 % ( $p < 0,05$ ). Введення марганцю піддослідним щурам призвело до збільшення кількості ЦК у крові тварин 1-ї групи на 239 % ( $p < 0,001$ ), 2-ї групи – на 213 % ( $p < 0,001$ ) і 3-ї групи – на 140 % ( $p < 0,05$ ). Введення міді піддослідним тваринам на фоні вживання СН викликало наступні зміни показників ЦК у крові щурів: в 1-й групі вміст ЦК зріс на 228 % ( $p < 0,001$ ), в 2-й групі – на 195 % ( $p < 0,001$ ), в 3-й – на 132 % ( $p < 0,05$ ).

При комбінованій дії СН та СК і ацетату свинцю відбувалося підвищення рівня ЦК в сироватці крові тварин в порівнянні з інтактними тваринами. Таким чином, можна зробити висновки, що вживання питної води в вмістом СК та СН в кількостях МНД та  $\frac{1}{2}$  МНД речовини негативно впливають на організм піддослідних тварин, а саме на імунну систему, викликаючи достовірне збільшення ЦК у сироватці крові, причому СК викликав більш виражені зміни. Додаткове навантаження організму

піддослідних щурів ВМ спричиняло посилення імунотоксикозу, що підтверджено зростанням кількості ЦК. Більш виражені зміни відмічалися у щурів, яким внутрішньошлунково вводили солі марганцю.

При надходженні з питною водою ВМ і ПАР, навіть в невеликих концентраціях, можуть негативно вплинути на організм. Основним органом, який здійснює біотрансформацію і детоксикацію ксенобіотиків, є печінка [495]. Тому вона часто підлягає хімічній агресії, адже більшість токсикантів мають гепатотропну спрямованість своєї токсичної дії або метаболізуються в ній [496]. Згідно літературним даним, МКП – це показник, який розраховують для інтегральної оцінки наявності гепатотропної дії ксенобіотиків і який характеризує ступінь набряку органу [511]. Збільшення масового коефіцієнту печінки у тварин вказує на розвиток запального ураження органу [512].

Результати досліджень показали, що у щурів всіх груп, які вживали воду з різним вмістом СН спостерігалось достовірне зростання МПК. Марганець викликав аналогічні зміни, правда трохи менше виражені. Введення шурам міді призвело до зростання показника – до 15 %. Введення кадмію викликало достовірне зростання МПК на 13 % в порівнянні з контролем. В двох наступних підгрупах, тваринам яких вводили марганець і мідь, відмічалася лише тенденція до зростання коефіцієнта. В 3-й групі, тварини якої споживали питну воду з СН в дозі 31,2 мг/дм<sup>3</sup> введення солей ВМ сприяло збільшенню МПК в усіх підгрупах - при введенні солей марганцю – на 14 %, міді – на 11 %. Введення солей кадмію проявило лише тенденцію до зростання.

Узагальнюючи результати проведених досліджень (еколого-гігієнічних, соціологічних, експериментальних та токсикологічних), можна стверджувати, що проблема забруднення поверхневих вод, якості водопровідної питної води та її впливу на здоров'я населення є актуальною та потребує розвитку в наукових дослідженнях. Річкова вода впродовж всіх років залишається основним постачальником прісної води в придністровських областях України, тому екологічний стан поверхневих водних об'єктів і якість води в них є вирішальними чинниками санітарного та епідемічного благополуччя

населення. В цілому дністровська вода у порівнянні, наприклад, з дніпровською менш забруднена органічними та мінеральними речовинами, а також контамінована мікроорганізмами.

Моніторинг якості поверхневих водойм в Західному регіоні України свідчить про те, що в останні роки відмічається їх постійне забруднення стічними водами промислових та комунальних підприємств, поверхневими стоками з сільськогосподарських угідь і територій населених пунктів з якими потрапляє велика кількість токсичних речовин. Але особливістю р. Дністер є те, що за рахунок розбавлення скидів, перемішування та наявності інтенсивних процесів самоочищення рівні хімічних речовин у воді водойми в місцях водозаборів питних водогонів найчастіше знаходяться в межах ГДК або несуттєво їх перевищують, що робить доцільним більш широке використання річки та її основних приток як джерел централізованого питного водопостачання, особливо у верхів'ї ріки. За цих обставин, як свідчать результати наших досліджень, річкова вода може бути доведена до якості питної навіть за традиційними застарілими технологіями при відносно невеликих дозах реагентів (водопроводи міст Івано-Франківськ, Чернівці тощо).

Основним джерелом централізованого питного водопостачання в Західній Україні слугують підземні води з глибоких, добре захищених водоносних горизонтів. За кількістю нестандартних хімічних речовин та їх рівнями артезіанські води Західного регіону України значно кращі, ніж в інших регіонах України. За результатами багаторічних досліджень, ці води за переважною більшістю хімічних складників мають практично однакову задовільну якість, за виключенням понаднормативної кількості солей жорсткості та заліза.

Дослідження питної води із децентралізованих джерел (колодязів, каптажів джерел, індивідуальних свердловин) в Західноукраїнських областях засвідчили про її забруднення понаднормативним вмістом переважно нітратів, солей жорсткості, заліза, суми солей, а також мікроорганізмами, що може



призвести до ризику розвитку несприятливих ефектів у більшій частині дорослого населення.

Проведені нами дослідження по встановленню потенційної токсичної дії на теплокровний організм антропогенних забруднювачів води за умов ізольованого та комбінованого впливу довели, що сполуки ПАР і ВМ негативно впливають на організм піддослідних тварин, а саме на процеси ПОЛ, АОЗ та імунну систему. Отримані результати дають можливість виявляти зрушення гомеостазу в організмі на доклінічній стадії.

Тому забезпеченість Західних регіонів України якісною питною водою залишається однією з найгостріших проблем, які потребують нагального вирішення і захисту. Потрібні радикальні зміни стану та якості питної води, що можливо досягти за умови реалізації заходів щодо надійної охорони джерел питного водопостачання, впровадження нових сучасних водоочисних технологій, заміни застарілих водопровідних мереж новими тощо. Але це довгострокові високо затратні заходи, що в сучасних умовах реалізувати нереально. Змінити ситуацію та покращити якість водопровідної питної води в країні в короткостроковий термін можливо шляхом запровадження заходів з її доочищення в місцях безпосереднього споживання (використання індивідуальних та колективних водоочисних фільтрів та систем). Цей напрямок в розвинутих країнах світу розглядається як найбільш перспективний і знаходить підтримку в нашій країні, що відображено в Загальнодержавній цільовій програмі «Питна вода України» на 2011-2020 роки.

## ВИСНОВКИ

На підставі комплексних еколого-гігієнічних, соціологічних, експериментальних і токсикологічних досліджень узагальнено та науково обґрунтовано нове рішення актуальної наукової проблеми, яка полягає в аналізі й гігієнічній оцінці стану водних ресурсів басейну річки Дністер і підземних вод, їх охорони та раціонального використання, умов споживання води населенням у Західному регіоні України. Теоретично визначено та експериментально обґрунтовано особливості й основні закономірності безпечної дії на організм людини пріоритетних забруднювачів дністровської води – детергентів і важких металів за умов їх ізольованого та комбінованого впливу, що сприятиме розробці й упровадженню заходів щодо попередження хімічного забруднення води водою та питної води, мінімізації впливу водного фактора на здоров'я населення.

1. Узагальнено і проаналізовано результати досліджень сучасного еколого-гігієнічного стану води річки Дністер та її приток – основного джерела питного водопостачання в Західному регіоні України, визначено пріоритетні фактори, що впливають на формування хімічного складу води водойми, охарактеризовано вплив на якість води річок забруднених сільськогосподарських, побутових, промислових і поверхневих стоків, які через низьку ефективність очисних споруд призводять до забруднення поверхневих вод органічними та біогенними речовинами, синтетичними поверхнево-активними речовинами, фосфатами, важкими металами, сполуками азоту і нафтопродуктами.

2. У межах Західного регіону України еколого-гігієнічний стан річки Дністер (705 км) не однорідний на різних ділянках. За чинною класифікацією, найкращу якість води реєструють на гірській ділянці в зоні формування річки (перші 150 км від витoku), де вона відповідає I-II класам, а за ступенем забруднення є чистою або відносно чистою; вниз за течією якість води поступово погіршується (до II-III класів), а ступінь забруднення зростає (від помірно забрудненої до забрудненої). Загалом дністровська вода, у порівнянні, наприклад, з дніпровською, менш забруднена органічними та мінеральними

речовинами, а також контамінована мікроорганізмами. За рахунок розбавлення скидів, перемішування та інтенсивних процесів самоочищення рівні хімічних речовин у воді водойми в місцях водозаборів питних водогонів найчастіше перебувають в межах гранично-допустимих концентрацій або несуттєво їх перевищують, що робить доцільним більш широке використання річки Дністер та її основних приток як джерел централізованого питного водопостачання, особливо у верхів'ї річки. За цих обставин, як свідчать результати наших досліджень, річкова вода може бути доведена до якості питної навіть за традиційними застарілими технологіями при відносно невеликих дозах реагентів (водопроводи міст Івано-Франківська, Чернівців тощо).

3. Показано, що основним джерелом централізованого питного водопостачання в Західній Україні слугують підземні води з глибоких добре захищених водоносних горизонтів. За результатами багаторічних досліджень, ці води за більшістю хімічних речовин мають практично однакову задовільну якість, але вони можуть містити надлишок солей жорсткості та заліза. За кількістю нестандартних хімічних показників та їх рівнями артезіанські води в Західному регіоні України значно кращі, ніж в інших районах, зокрема на півдні й південному сході, де у воді постійно реєструють до 6-8 нестандартних показників, а їх концентрації перевищують гранично допустимі в 5-10 і більше разів. Проведений аналіз результатів досліджень питної води з найбільших у регіоні водогонів (м. Львів – 197 свердловин та м. Тернопіль – 30 свердловин) демонструє стабільно високу її якість, у тому числі й за зазначеними показниками, що досягають шляхом змішування води «чистих» свердловин із водою «умовно чистих» свердловин і використання на окремих з них установок знезалізнення води.

4. Встановлено, що в Західному регіоні, як і в Україні загалом, якість питної води із мереж централізованого водопостачання щорічно має відхилення від нормативів за санітарно-хімічними та мікробіологічними показниками. Порівняно з іншими районами України, де ці показники в питній воді становлять у середньому 12-14 та 4-6 % відповідно, в Західному регіоні якість водопровідної

води за хімічними показниками у 2 рази краща, за мікробіологічними – така ж, як в Україні загалом, за винятком Тернопільської області, де ці показники в 1,5-2 рази гірші, що пов'язано зі значною зношеністю тут мереж (понад 50 %) і частими на них проривами.

Результати проведеного соціологічного опитування свідчать про те, що 77,6 % респондентів вважають проблему якості водопровідної води актуальною, а 80,1 % не задоволені її смаком, запахом, кольором, прозорістю та наголошують на необхідності її покращення. На підставі аналізу ситуації, яка склалася з якістю питної води, враховуючи можливість її погіршення у водогінних мережах, зроблено висновок, що найбільш радикальним заходом для поліпшення якості на сучасному етапі слід вважати доочищення води в місцях безпосереднього споживання за допомогою побутових та колективних водоочисних систем.

5. Результати досліджень питної води з децентралізованих джерел (колодязів, каптажів джерел, індивідуальних свердловин) у Західноукраїнських областях свідчать про її забруднення надлишком переважно нітратів, солей жорсткості, заліза, суми солей, а також мікроорганізмами. Поблизу масивних джерел забруднення питна вода може містити інші хімічні речовини (залишки мінеральних та органічних добрив, пестицидів тощо). За санітарно-хімічними (крім Тернопільської області) та мікробіологічними показниками (крім Тернопільської та Івано-Франківської областей) відсоток проб води з відхиленнями від нормативів загалом у Західному регіоні значно менший, ніж в інших районах країни. Порівняно з Україною загалом, де з децентралізованих джерел за санітарно-хімічними показниками кожна 3-4 проба води, а за мікробіологічними – кожна 4-5 проба води не відповідає нормативам, у досліджуваному регіоні кількість нестандартних проб води за хімічними та мікробіологічними показниками становила 4-5 і 5-6 відповідно. Для попередження ризику для здоров'я профілактичним заходом у селах повинно бути інформування населення про можливу небезпеку ґрунтової питної води та надання пропозицій щодо індивідуальних шляхів поліпшення якості питної води в сільській місцевості.

6. Забруднення питної води з децентралізованих джерел нітратами, які мають природне та антропогенне походження, в кількості, що перевищує гранично допустиму концентрацію, реєструють у багатьох селах Західноукраїнських областей. На прикладі Тернопільської області показано, що кратність перевищення нормативу нітратів у воді становить від 1,1 до 7,3 раза. Оцінка ризику розвитку неканцерогенних ефектів за розрахунком коефіцієнта небезпеки (HQ) свідчить про те, що при максимальних добових дозах нітратів у питній воді він становить  $HQ > 6$ , що відповідає високому рівню небезпеки та може призвести до ризику розвитку несприятливих ефектів у більшій частини дорослого населення. Для дітей ризик небезпеки за цих умов набагато більший. Тому вирішення проблеми нітратів у питній воді потребує впровадження дієвих заходів щодо їх мінімізації у воді.

7. За сукупністю даних, отриманих під час досліджень і проведення наукового узагальнення з вивчення особливостей та закономірностей дії забруднювачів дністровської води типу синтетичних поверхнево-активних речовин, зокрема стеаратів натрію і калію, на органолептичні властивості води, процеси самоочищення, стабільність і трансформацію у водному середовищі, а також на функціональний стан піддослідних тварин (за маркерами білкового, вуглеводного, мінерального обміну, стабільністю амінотрансфераз, перексидного окиснення ліпідів, морфологічного складу крові та функціонального стану імунної системи) обґрунтовано гранично допустимі концентрації у воді водойм цих речовин (лімітуюча ознака шкідливості – загальносанітарна), які становлять  $0,25 \text{ мг/дм}^3$  для стеарату калію та  $0,16 \text{ мг/дм}^3$  для стеарату натрію. Виконані дослідження покладено в основу розробки гігієнічних рекомендацій щодо санітарної охорони водних джерел від забруднення синтетичними поверхнево-активними речовинами (старатами калію та натрію), вдосконалення моніторингових досліджень на водоймах, що підпадають під вплив скиду стічних вод, забруднених цими речовинами, та охорони здоров'я населення.

8. Показано, що комбінований вплив стеаратів з міддю, марганцем, кадмієм та свинцем, які є постійними забруднювачами дністровської води, з

питною водою на організм тварин посилює токсичну дію важких металів. Тому при тривалому споживанні питної води навіть із незначним вмістом синтетичних поверхнево-активних речовин на тлі важких металів з часом виникає потенційний ризик розвитку патологічних процесів в окремих органах (серці, печінці, нирках), що загрожує здоров'ю населення.

9. На основі проведених комплексних еколого-гігієнічних досліджень та отриманих результатів показано, що сучасний стан безпеки водних ресурсів (поверхневих і підземних вод) та якість питної води дещо кращі в Західному регіоні, ніж в інших районах України, але й тут залишаються актуальними завдання, спрямовані на подальше впровадження заходів щодо охорони від антропогенного забруднення та оздоровлення природних вод, поліпшення якості питної води і збереження здоров'я населення. Загальнодержавна програма «Питна вода України» на 2006-2020 рр., що діє в Україні та розроблені на її основі регіональні програми через хронічне недофінансування передбачених заходів не досягли суттєвого покращення стану водних ресурсів та питного водопостачання в країні, що стало підґрунтям до розробки науково обґрунтованих пропозицій до проекту регіональної Програми водної безпеки в Західній Україні, що розробляється за нашою участю.

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. На основі узагальнення виконання водних цільових науково-практичних програм у межах областей Західного регіону України обґрунтовано еколого-гігієнічну концепцію санітарної охорони річки Дністер і оптимізації умов водокористування населення в Західному регіоні до Договору між Кабінетом Міністрів України та урядом республіки Молдова про співробітництво у сфері охорони і сталого розвитку басейну річки Дністер (Договір ратифіковано Законом від 07.06.2017 р. № 2086-VIII).

2. Для запобігання забрудненню та охорони транскордонної річки Дністер як єдиного водного басейну в межах України і Молдови обґрунтовано завдання та програму водогосподарського моніторингу в Західному регіоні України до інтегрованої системи транскордонного еколого-гігієнічного моніторингу ріки Дністер.

3. За результатами регіональних досліджень, внесено та використано пропозиції до завдань наукової частини Загальнодержавної програми «Питна вода України» на 2006–2020 рр. в частині охорони й оздоровлення водних об'єктів і поліпшення якості питної води.

4. Матеріали дисертації було використано при розробці проекту Закону України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення», який сьогодні прийняла Верховна Рада України та який затверджено Указом Президента України від 15.05.2018 р. № 2417-VIII.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Семчук Г. М. Народу України – якісну питну воду. *Водопостачання та водовідведення*. 2008. Спецвипуск. С. 2–5.
2. Прокопов В. О. Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти. Київ : ВСВ «Медицина», 2016. 400 с.
3. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2013 році / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. Київ, 2014. 454 с. URL: <http://old.minregion.gov.ua/attachments/content-attachments> (дата звернення: 17.07.2016)
4. Прокопов В. О., Липовецька О. Б. Оцінка якості питної води з підземних вододжерел України з погляду впливу на стан здоров'я населення. *Науковий вісник НМУ*. 2012. Вип.4. С. 122–126.
5. Еколого-гігієнічні проблеми джерела питного водопостачання регіонів України і РФ ріки Сіверський Донець // М. Г. Щербань та ін. *Вода: гігієна і екологія*. №1(1). 2013. С. 118–128.
6. Мокієнко А. В., Ковальчук Л. Й. Обґрунтування досліджень впливу водного фактора на здоров'я населення (огляд літератури). *Гігієна населених місць* : зб. наук. праць. Київ, 2014. № 64. С. 67–76.
7. Water for people, Water for life : A joint report by the twenty-three UN agencies concerned with fresh water / The United Nations World water development report. Barselona UNESCO-WWAP, 2003. 593 p. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001297/129726e.pdf> (дата звернення: 1.10.2017)
8. Гаркавий С. І., Сало Т. Л., Чернокозинський А. В. Екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти впливу скиду стічних вод міст на якість поверхневих вод басейну р. Дніпро. *Науковий вісник національного медичного університету імені О. О. Богомольця*. 2010. № 27 (Спецвипуск). С. 83–92.



9. Хвесик М. А., Степаненко А. В. Екологічна криза в Україні: соціально-економічні наслідки та шляхи їх подолання. *Економіка України*. 2014. № 1. С. 74–86.

10. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України / ред.: В. К. Хільчевський, В. А. Сташук. Київ : Ніка-Центр, 2013. 255 с.

11. Річний звіт Дністровсько-Прутського БУВР «Про підсумки роботи Дністровсько-Прутського БУВР з питань управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів у 2014 році». Чернівці, 2015. 27 с.

12. Омелянец Н. И. Гигиенические аспекты проблемы опреснения, очистки и регенерации воды для питьевых целей с использованием ионообменных смол : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра мед наук : 14.00.07. Киев, 1974. 60 с.

13. Мудрий І. В. Токсиколого-гігієнічна оцінка синтетичних поверхнево-активних речовин (огляд літератури). *Современные проблемы токсикологии*. 2001. № 3. С. 55–60.

14. Сердюк А. М. Гігієнічні проблеми України на рубежі століть. *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть* : матеріали XIV з'їзду гігієністів України. Дніпропетровськ, 2004. Т. 1. С. 30–33.

15. Прокопов В. О. Наукові та практичні питання забезпечення населення України якісною питною водою. *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть* : матеріали XIV з'їзду гігієністів України. Дніпропетровськ, 2004. Т. 1. С. 109–111.

16. Состояние источника централизованного водоснабжения и его влияние на качество питьевой воды / В. В. Гончарук, Н. А. Клименко, В. Ф. Скубченко, В. В. Медведовский. *Химия и технология воды*. 2005. Т. 27, № 6. С. 559–582.

17. Гончарук В. В., Клименко Н. А., Савчина Л. А. Современные проблемы технологии подготовки питьевой воды. *Химия и технология воды*. 2006. Т. 28, № 1. С. 1–94.

18. Оцінка імунотоксичної дії поверхнево-активних речовин та ензимів - складових нових синтетичних мийних засобів / О. І. Волощенко та ін. *Довкілля та здоров'я*. 2010. № 4. С. 12–16.

19. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: підручник для студ. ВНЗ / А. В. Яцик, Ю. М. Грищенко, Л. А. Волкова, І. А. Пащенко. Київ : Генеза, 2007. 360 с.

20. Кондратюк В.А., Федорів О.Є. Дія наночастинок свинцю на фоні вживання води з вмістом стеаратів натрію та калію на стан трансферазної активності в організмі тварин. *Гігієна населених місць* : зб. наук. праць. Київ, 2013. Вип. 61. С. 112-116.

21. Щербань М. Г., Капустник В. А., М'ясоєдов В. В. Медико-токсикологическое изучение поверхностно-активных веществ в связи с проблемой санитарной охраны источников питьевой воды. *Международный медицинский журнал*. 2013. Т. 19, № 2. С. 116–120.

22. Семчук Г. М. Забезпечення населення України питною водою високої якості: проблеми та перспективи. *Збірник доповідей за матеріалами Міжнародного конгресу «ЕТЕВК-2007»*. Ялта, 2007. С. 1–5.

23. Піменова М. М. Концептуальні засади удосконалення фінансового забезпечення водозбереження. *Ефективна економіка*. 2014. № 12. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua> (дата звернення: 21.08.2107)

24. Закорко О. П. Економічні аспекти управління водними ресурсами та водокористування. *Раціональне використання водних ресурсів як фактор забезпечення національної безпеки України*: матеріали VII Пленуму Співки економістів України та Всеукраїнської науково-практичної конференції. Київ, 2012. С. 64–71.

25. Мандзик В. М. Проблеми та перспективи формування системи забезпечення населення якісною питною водою. *Економіка природокористування і охорони довкілля*. 2012. 2012. С. 138–145.

26. Салієв Е., Сич Н. Проблемні питання водопостачання та водовідведення регіону. *Управління сучасним містом*. 2006. № 3–4/7–12(23–24). С. 71–80.

27. Соціо-еколого-економічні проблеми водопостачання в Україні / О. М. Маценко, О. Ю. Чигрин, В. І. Тарановський, А. І. Долгодуш *Механізм регулювання економіки*, 2011. № 4. С. 264–271.

28. Третьяков О. В., Шевченко Т. О., Безсонний В. Л. Підвищення рівня екологічної безпеки питного водопостачання Харківського регіону (Україна). *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2015. № 5(10). С. 40–49.

29. Рахманин Ю. А., Доронина О. Д. Стратегические подходы управления рисками для снижения уязвимости человека вследствие изменения водного фактора. *Гигиена и санитария*. 2010. № 2. С. 8–13.

30. Гігієнічні питання сучасного стану питного водопостачання пасажирських потягів / В. Г. Цуркан, В. М. Дядюн, В. В. Шкуро, А. М. Парац. *Довкілля та здоров'я*. 2011. № 3(58). С. 35–38.

31. Закорчевна Н. Б. Національна політика управління водними ресурсами України. URL: <http://gntb.gov.ua/files/conf08/zak.pdf> (дата звернення: 9.02.2017)

32. Пашков А. П. Нападовська Л. А. Глобальні проблеми довкілля України: безпека. Економіка. Біорізноманіття. *Культура безпеки, екології та здоров'я*. 2010. № 5. С. 18–22.

33. Галушкіна Т. П. Економіка природокористування : навчальний посібник. Харків : Бурун Книга, 2009. 480 с.

34. Зеркалов Д. В. Екологічна безпека та охорона довкілля. Електрон. дані. Київ : Основа, 2011. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. Систем. вимоги: Pentium; 512 Мб RAM; Windows 98/2000/XP; Acrobat Reader 7.0. – Назва з тит. екрана.

35. Дмитренко Т. В., Вергелес Ю. І. Аналіз сучасного стану проблеми екологічної деградації малих річок України. *Комунальне господарство міст*. 2016. № 132. С. 93–97.

36. Сяська О.В. Аналіз зарубіжного досвіду регулювання процесів водокористування та перспективи його застосування в Україні. *Економічні науки. Серія «Економіка та менеджмент»*: Зб. наук. праць. Луцьк, ЛНТУ. 2013. Випуск 10 (38). С. 213-224.
37. Клименко В. Г. Гідрологія України : навчальний посібник для студентів-географів. Харків : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2010. 124 с.
38. Яцик А. В., Бишовець Л. Б., Богатов Є. О. Малі річки України : довідник. Київ : Урожай, 1991. 296 с.
39. Бак Г. Д., Олексійчук Т. В. Антропогенний вплив м. Монастириська на зміну якісного стану води в річці Коропець. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Географія*. 2010. Вип. 20. С. 118-123. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzvdpu\\_geogr\\_2010\\_20\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzvdpu_geogr_2010_20_19). (дата звернення: 8.09.2017 )
40. Оцінка якості води та екологічний стан поверхневих та ґрунтових вод суббасейну р. Убля / Л. В. Трапезнікова, Н. В. Висоцька, І. І. Мониш, М. О. Тюпа. *Науковий вісник Ужгородського ун-ту. Сер. Хімія*. 2011. № 1. С. 94–101.
41. Зуб Л. М., Карпова Г. О. Малі річки України: характеристика, сучасний стан, шляхи збереження. URL: [http://www.uarivers.net/ukr\\_rvr/s/rivers.htm](http://www.uarivers.net/ukr_rvr/s/rivers.htm) (дата звернення: 17.05.2017)
42. Основні показники використання вод в Україні за 2010 р. / Державний комітет України по водному господарству. Київ : Державне агентство водних ресурсів України, 2011. 64 с.
43. Левковська Л., Сундук А. Безпека водних ресурсів України: аналіз, оцінка, пріоритети забезпечення. *Економіка природокористування і охорони довкілля*. 2014. № 2014. С. 71–75.
44. Бережнов С. П. Питна вода як фактор національної безпеки. *Вода і водоочисні технології*. 2006. № 3(19). С. 5–11.
45. ВЕЛ про поліпшення питного водопостачання та охорони вод в Україні / Всеукраїнська екологічна ліга : веб-сайт. URL: <http://www.ecoleague.net/34903999-509.html> ЛІГА (дата звернення: 16.06.2018).

46. Інформація про якість питної води в Україні / Міністерство охорони здоров'я України : веб-сайт. URL: [http://www.moz.gov.ua/ua/portal/pre\\_20110602\\_5.html](http://www.moz.gov.ua/ua/portal/pre_20110602_5.html) (дата звернення: 7.04.2018)
47. Шигонська В. С. Оцінка якості питного водопостачання населених пунктів сільських територій Житомирської області. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2012. № 2(2). С. 392–407.
48. Прокопов В. А., Зорина О. В., Кузьминец О. Н. Централизованное питьевое водоснабжение населения Украины: Гигиенический анализ ситуации. *Водопостачання та водовідведення*. 2008. Спецвипуск 8. С. 18–25.
49. Шевчук Ю. Ф. Сучасний стан і проблеми питного водопостачання населення України. *Науковий вісник Чернівецького університету*. 2013. Вип. 655: Географія. С. 90–92.
50. Сташук В. А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами. Дніпропетровськ : ВАТ «Видавництво «Зоря», 2006. 480 с.
51. Маценко О. М. Стійкий розвиток та економічні проблеми використання водних ресурсів. *Механізм регулювання економіки*. 2008. № 1. С. 226–233.
52. Крайнюков О. М., Якушева А. В. Оцінка ризику для здоров'я людей, обумовленого використанням забруднених нафтопродуктами питних вод за допомогою методики RAIS (US-EPA). *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2016. № 3-4. С. 46–50.
53. Хвесик М. А., Яроцька О. В. Управління водними ресурсами України. Київ : РВПС НАН України, 2004. 52с.
54. Гіпп Т. Р. Технічний стан систем централізованого водопостачання та водовідведення. URL: <http://cleanwater.org.ua/tehnicnyj-stan-system-tsentralizovanoho-vodopostachannya-ta-vodovidvedennya/> (дата звернення: 26.10.2018)
55. Грабовська Л. Л., Єфремова О. О. Оцінка екологічного ризику в сфері питного водопостачання України. *Збірник наукових праць НАДПСУ*. 2010. № 54. С. 58–62.

56. Левицька С. П. Сучасний вплив антропогенного навантаження на якісний стан поверхневих вод України. *Міжнародний Водний Форум «АКВА УКРАЇНА-2004»* : матеріали наук.-практ. конференції. Київ, 2004. С. 14–22.

57. Некрасова Л. С. Санітарно-епідеміологічний стан поверхневих водойм. *Науковий вісник національного медичного університету імені О. О. Богомольця*. 2010. № 27 (Спецвипуск). С. 117–118.

58. Зоріна О. В. Гігієнічна оцінка якості водопровідних питних вод за санітарно-хімічними показниками у маловодних регіонах України. *Science Rise: Biological Science*. 2018. № 3 (12) С. 33-39. URL: [http://journals.uran.ua/sr\\_bio/article/download/135625/132820](http://journals.uran.ua/sr_bio/article/download/135625/132820) (дата звернення: 22.11.2018)

59. Водне господарство в Україні / за ред. А. В. Яцика, В. М. Хорєва. Київ : Генеза, 2000. 456 с.

60. Свердлюк І. В., Ус С. В. До проблеми забруднення водних ресурсів України. *Проблеми раціонального використання соціально-економічного та природно-ресурсного потенціалу регіону: фінансова політика та інвестиції* : збірник наукових праць. Київ ; Рівне : СЕУ, НУВГП, 2013. Вип. 19. № 1. С. 271–282.

61. Прокопов В. О. Стан та якість питної води централізованих систем водопостачання України в сучасних умовах (погляд на проблему з позицій гігієни). *Гігієна населених місць* : зб. наук. праць. Київ, 2014. Вип. 64. С. 56–67.

62. Пашков А. П. Проблеми забруднення поверхневих, підземних і стічних вод та заходи щодо їх ліквідації і запобігання в Україні. *Безпека життєдіяльності*. 2011. № 4. С. 10–16.

63. Стефанків О. М., Максимович О. М. Раціоналізація природокористування та природокористування в АПК та формування екологічної свідомості населення. Івано-Франківськ : Сімик, 2012. 180 с.

64. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. Київ : Міністерство екології та природних

ресурсів України, 2012. 258 с. URL: <http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/NacDopovid2011.pdf> (дата звернення : 7.10.2017 )

65. Білоус Г. М. Вплив господарської діяльності на водні ресурси України. Київ : Наукова думка, 1999. 211 с.

66. Яцик А. В. Водні ресурси України як основа сталого розвитку держави. *Вісник Українського державного університету водного господарства та природокористування*. Рівне, 2002. Вип.5(18), ч. 1: Раціональне використання і охорона природних ресурсів. С. 164–175.

67. Прокопов В. О. Гігієнічні проблеми водопостачання в Україні. *Досвід та перспективи наукового супроводу проблем гігієнічної науки та практики* : зб. наук. праць до 80-річчя від дня заснування ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України. Київ, 2011. С. 106–132.

68. Сташук В. А., Яцик А. В. До питання водної політики в Україні. *Сучасні проблеми охорони довкілля, раціонального використання водних ресурсів та очистки природних та стічних вод* : матер. наук.-практ. конференції. К. : ТОВ «Знання» України, 2007. С. 162–188.

69. Борисов Б. М. Проблема ухудшення качества воды в поверхностных водоисточниках; анализ составляющих биохимических процессов в водохранилище. *Міжнародний Водний Форум «АКВА УКРАЇНА-2004»* : матеріали наук.-практ. конференції. Київ, 2004. С. 232–233.

70. Руденко І. Текущая ситуация состояния водоснабжения в Украине. 2015. URL: <http://waternet.ua/news/newsletter/158/>. (дата звернення: 16.07.2018 )

71. Яцик А. В. Збалансоване водорегулювання в системах стабільного землекористування України. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН»*. 2010. Вип. 3. С. 48–68.

72. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання / за ред Е. А. Ставицького, Г. І Рудька, Е. О. Яковлева. Київ : Букрек, 2011. Т. 1. 348 с.

73. Прокопов В. О., Загайський С. І., Зоріна О. В. Гігієнічні проблеми якості питної води, що видобувається із підземних вододжерел. *Гігієна населених місць* : зб. наук. праць. Київ, 2007. Вип. 49. С. 45–50.

74. ДСТУ 4808:2007 – Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання. – К. : Видавництво стандартів, 2007. 42 с.

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

76. Про Загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006-2020 роки : Закон України від 3 березня 2005 року № 2455/IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2005. № 15. С. 243.

77. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України. 2016 рік / МОЗ України, ДУ «УІСД МОЗ України». Київ, 2017. 516 с.

78. Прокопов В. О., Кузьмінець О. М., Соболев В. А. Гігієнічна оцінка централізованого господарсько-питного водопостачання України. *Довкілля та здоров'я*. 2008. № 4. С. 14–18.

79. Прокопов В. О., Зоріна О. В., Соболев В. А. Современное состояние питьевого водоснабжения и качества питьевой воды Украины. *Вода і водоочисні технології*. 2008. № 3 (27). С. 14–17.

80. Безгодков И. В., Ефимова Н. В., Кузьмина М. В. Качество питьевой воды и риск для здоровья населения сельских территорий Иркутской области. *Гигиена и санитария*. 2015. № 2. С. 15–19.

81. Турбинский В. В., Маслюк А. И. Риск для здоровья населения химического состава питьевой воды. *Гигиена и санитария*. 2011. № 2. С. 23–27.

82. Мокиенко А. В., Петренко Н. Ф., Гоженко А. И. Вода и заболеваемость населения: к анализу проблемы. *Гигиена населенных мест* : респ. межвед. сб. Киев : Здоров'я, 2006. Вып. 47. С. 120–130.



83. Sengupta P. Potential health impacts of hard water. *Int. J. Prev. Med.* 2013. Vol. 4, № 8. P. 866–875.
84. Deriving A Drinking Water Guideline for A Non-Carcinogenic Contaminant: The Case of Manganese / M. Valcke et al. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2018. Vol. 15, № 6. P. E1293. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph15061293> (дата звернення: 24.10.2018)
85. Drinking Water Nitrate and Human Health: An Updated Review / M. H. Ward et al. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2018. Vol. 15, № 7. P. E1557. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6068531/> (дата звернення: 23.11.2018)
86. Гігієнічний аналіз стану використання систем доочищення питної води в Україні / В. О. Прокопов та ін. *Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії* : матеріали XV з'їзду гігієністів України, 20-21 вересня 2012 року (Львів). Львів : Друкарня ЛНМУ імені Данила Галицького, 2012. С. 299–302.
87. Прибилова В. Підземні водні ресурси харківської області та стратегія їх використання для водопостачання населення. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія».* 2015. № 1157(42). С. 37–44. URL: <https://periodicals.karazin.ua/geoeso/article/view/3717> (дата звернення: 24.11.2018)
88. Яковлев В. В. Первоочередные шаги по обеспечению населения г. Харькова питьевой водой повышенного качества на базе отдельного использования артезианских вод. *Науковий вісник.* 2012. № 6. С. 244–248.
89. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання : у 2 т. / за ред. Е. А. Ставицького, Г. І. Рудька, Є. О. Яковлева. Чернівці : Букрек, 2011. Т. 1. 348 с.
90. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання : у 2 т. / за ред. Е. А. Ставицького, Г. І. Рудька, Є. О. Яковлева. Чернівці : Букрек, 2011. Т. 2. 500 с.
91. Каталог річок України / укл. Г. І. Швець, Н. І. Дрозд, С. П. Левченко; відп. ред. В. І. Мокляк. Київ : Вид-во АН УРСР, 1957. 192 с.

92. Ресурси поверхневих вод СРСР. Т. 6. Україна і Молдавія. Вып. 1. Західна Україна і Молдавія (без басейна р. Дністра) / под ред. М. С. Каганера. Л. : Гидрометеиздат, 1978. 491 с.

93. Ресурси поверхневих вод СРСР. Т. 6. Україна і Молдавія. Вып. 2. Середнє і Нижнє Подніпров'є / под ред. М. С. Каганера. Л. : Гидрометеиздат, 1971. 656 с.

94. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки : довідник / за ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. Київ : Інтерпрес, 2014. 164 с.

95. Хільчевський В. К. Дністер. Енциклопедія сучасної України : у 30 т. / ред. кол. І. М. Дзюба та ін.; НАН України, НТШ, Координаційне бюро енциклопедії сучасної України НАН України. Київ, 2008. Т. 8. Дл-Дя. С. 88–89.

96. Державне агентство водних ресурсів України. Басейнове управління водних ресурсів річок Прут та Сірет : веб-сайт. URL: <http://dpbuvr.gov.ua> (дата звернення: 03.03.2018)

97. Оцінка якості води р. Дністер-водозабір за гідрохімічними показниками протягом 1998-2012 рр. та особливості змін біогенних речовин за характерні по водності роки. / М. Є. Романчук К. С. Ткач А. А. Поліщук, А. В. Колісник. *Вісн. Одес. держ. екол. унів.* 2015, №19. С.114-119.

98. Дністр и его бассейн: Гидрологический очерк / под ред. А. П. Доманицкого. Л. : Гидрометиздат, 1941. 308 с.

99. Река Дністр. *Реки и озера Советского Союза* : справочные данные / Доманицкий А. П., Дубровина Р. Г., Исаева А. И.; под. ред. А. А. Соколова. Ленинград, 1971. С. 38, 45, 59.

100. Маркова О. Є. Дністер, Дністро. *Енциклопедія історії України* : у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій та ін.; Інститут історії України НАН України. Київ : Наук. думка, 2004. Т. 2 : Г-Р. ДНІСТЕР. С. 416.

101. Географічна енциклопедія України : у 3 т. / відп. ред. О. М. Маринич. Київ : «Українська радянська енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1989.

102. Енциклопедія українознавства: Словникова частина : в 11 т. / Наукове товариство імені Шевченка ; гол. ред. В. Кубійович. Париж ; Нью-Йорк : Молоде

життя; Львів; Київ : Глобус, 1955—2003.

103. Юденич О. М. По річках України. Київ : Радянська школа, 1958. С. 234–240.

104. Хільчевський В. К., Гончар О. М. Характеристика гідрохімічного режиму річок басейну Дністра. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2011. Т. 3. С. 126–137.

105. Річка Дністер. Дністровсько-Прутське БУВР. URL: <https://dpbuivr.gov.ua/%D1%80%D1%96%D1%87%D0%BA%D0%B0-%D0%B4%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80/>(дата звернення: 24.07.2017)

106. Екологічні проблеми Дністра. *Nova ecologia. Нова екологія* : веб-сайт. URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-2364-1.html>

107. Шевчук Ю. Ф. Якість води джерела централізованого господарсько-питного водопостачання міста Чернівці. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2013. № 3(30). С. 65–72.

108. Кліментьєв І. М. Проблеми забезпечення якісного водопостачання в м. Одесі. *Довкілля та здоров'я*. 2009. № 1. С. 74–76.

109. Екологічні проблеми Дністра: Гідрологічний нарис басейну річки. *Nova ecologia. Нова екологія* : веб-сайт. URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-2364-1.html>

110. Гудовські Я., Нестерук Ю. Феномен витоків Дністра (Деякі доповнення до історії дослідження Дністра). *Науковий вісник НЛТУ України*. 2004. Вип. 14.8. С. 93–96.

111. Концепция построения автоматизированной системы экологического контроля вод Украины : сборник научных трудов / Г. А. Абрамсон и др.; общ. ред.: В. А. Гайский, В. Н. Еремеев ; НАН Украины, Гос. ком. Украины по науке, технологиям и промышленной политике, Мор. гидрофиз. ин-т. Севастополь, 1997. 223 с.

112. Боднарчук Т. В. Вплив Дністровського гідровузла на навколишнє природне середовище і формування антропогенних ландшафтів у зоні його впливу. *Молодий вчений*. 2016. № 5(32). С. 309–314.

113. Стефанишин Д. В. Про ризики гідроенергетичного будівництва у Дністровському каньйоні. *Математичне моделювання в економіці*. 2017. № 1-2. С. 171-183.

114. Кундельська Т. В., Грицьків М. М. Наслідки впливу антропогенної діяльності на екологічний стан поверхневих водотоків басейну Дністра в межах Івано-Франківської області. *Науковий вісник Національного технічного університету нафти і газу*. 2004. № 3 (9). С. 131–135.

115. Правила експлуатації Дністровського водосховища / за ред. А. В. Яцика. Київ : УНДІВЕР, 2011. 120 с

116. Паламарчук М. М., Закорчевна Н. Б. Водний фонд України. Довідковий посібник. Київ : Ніка-Центр, 2001. 392 с.

117. Русев І. Дельта Дністра. Історія природокористування, екологічні основи моніторингу, охорони і менеджменту водно-болотних угідь. Одеса : Астропринт. 2003. 768 с.

118. Андрусяк Н. С. Особливості забруднення природних водойм нафтопродуктами. *Актуальні проблеми дослідження довкілля* : збірник наукових праць СумДПУ. Суми, 2011. С. 294–297.

119. Федорончук Н. О. Екогеологічні екскурси в гирлах річок північно-західного Причорномор'я. Дельта Дністра (гирло р. Дністер - Дністровський лиман) 2013. С. 106-115. URL: <http://dSPACE.onu.edu.ua:8080/bitstream/handle/123456789/12455/106-115-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

120. Кучинська О. П., Чайка Н. А. Моніторингові дослідження стану річок басейну р. Дністер в межах національного природного парку «Подільські Товтри» URL : <http://www.greenkit.net/Members/vspylia/dnister-tovtry> (дата звернення: 25.11.2018)

121. Стецюк В. Загальний огляд екологічного стану верхнього і середнього

Дністра. URL: <http://www.myslenedrevo.com.ua/uk/Sci/Local/DnisterStudies/Review.html>

122. Дослідження Дністра: 10 років громадської екологічної експедиції «Дністер» / ред. М. І. Жарких. Львів-Київ, 1998. 216 с.

123. Экологическое состояние реки Днестр / Л. В. Шевцова, К. А. Алиев, О. А. Кузько, Г. А. Жданова. Киев, 1998. 148 с.

124. Гончар. О. М. Гідрохімічний режим та оцінка якості води річки Дністер (Подільська частина). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія* : збірник наукових праць. Київ : ВГЛ «Обрії», 2007. Т. 12. С. 164–172.

125. Буйис П. Трансграничный мониторинг реки Днестр. Анализ и оценка. 2010. URL: [http://www.zoinet.org/web/sites/default/files/publications/transboundary\\_monitoring\\_of\\_the\\_dniester\\_river\\_assessment\\_and\\_evaluation-RUSSIAN.pdf](http://www.zoinet.org/web/sites/default/files/publications/transboundary_monitoring_of_the_dniester_river_assessment_and_evaluation-RUSSIAN.pdf) (дата звернення: 12.03.2017)

126. Леонидова Д. Экологическое состояние Днестра улучшилось в связи с сокращением промышленного производства. *Новый Регион*. URL: <https://kibalchish.livejournal.com/66355496.html> (дата звернення: 25.06.2018)

127. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні за 2009-2014 роки. URL: <http://minregion.gov.ua/zhkh/vodopostachanna-ya-vodovidvedennya>

128. Справочник по водным ресурсам / под ред. Б. И. Стрельца. Київ : Урожай, 1987. 304 с.

129. Яцык А. В. Экологические основы рационального водопользования. Київ : Генеза, 1997. 628 с.

130. Яцык А. В. Водогосподарська екологія : у 4 т., 7 кн. Київ : Генеза, 2003-2004.

131. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / УН ДІВЕП, Вид. 2-ге, перер. і доп. Київ : Полімед, 2007. 71 с.

132. Малі річки України : довідник / за ред. А. В. Яцика. Київ : Урожай, 1992. 294 с.

133. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2013 році. Київ : Міністерство екології та природних ресурсів України. Київ, 2015. 146 с. URL: <http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/NacDopovid2013.pdf> (дата звернення: 3.09.2017)

134. Статистичний щорічник України за 2013 рік / за ред. О. Г. Осауленка. Київ : Консультант, 2014. 534 с.

135. Сучасний стан джерел водопостачання та якості питної води в Україні: аналіз ситуації, проблеми та шляхи їх вирішення 2008 році / В. А. Прокопов, С. Б. Тарабарова, И. А. Тетенева, Н. В. Миронець. Київ, 2009. URL: <http://old.multifilters.com.ua/ukr/articles/sostoyanie-istochnikov-i-kachest.html> (дата звернення: 11.02.2017)

136. Василюк А. В. Аналіз сучасного стану питного водопостачання в Україні і шляхи його покращення. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравлики*. 2009. № 13. С. 42–48.

137. Лихачев С. А. Екологічні проблеми Чорного моря. *Сборник научных статей ОЦЗНТИ*. Одесса, 2006. С. 122-129.

138. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона : навчальний посібник / за ред. В. К. Хільчевського. Київ : ВПЦ «Київський університет». 2015. 154 с.

139. Руководство по контролю качества питьевой воды. Т. 1. Рекомендации / Всемирная Организация Здравоохранения. М. : Медицина, 1994. 255 с.

140. Nutrients in drinking water, sanitation and health protection and the human environment. *Water, Sanitation and Health Protection and the Human Environment / World Health Organization*. Geneva, 2005. 196 p.

141. Нечитайло Л. Я., Ерстенюк Г. М. Порівняльний аналіз хімічного складу води рівнинної зони Прикарпаття. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2011. № 700 : Хімія, технологія речовин та їх застосування. С. 282–286.

142. Келлер А. А., Кувакин В. И. Медицинская экология. СПб. : Петроградский и К<sup>о</sup>, 1999. 256 с.
143. Кундиев Ю. И., Трахтенберг И. М. Химическая опасность в Украине и меры профилактики. *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть* : матеріали XIV з'їзду гігієністів України (19-21 травня 2004 р.). Дніпропетровськ : АРТ-ПРЕС, 2004. Т. I. С. 33–36.
144. Авдеев В. В., Мамонтова Л. М., Марков А. В. Мониторинг микробных сообществ водных экосистем. *Гигиена и санитария*. 2001. № 2. С. 33–35.
145. Стусь В. П. Вміст важких металів у нирках мешканців Дніпропетровської області. *Довкілля та здоров'я*. 2009. № 2(49). С. 20–24.
146. Шевчук Ю. Ф. Якість питної води джерел водопостачання міста Чернівці. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2006. Вип. 255. С. 135–139.
147. Тяжелые металлы внешней среды и их влияние на репродуктивную функцию женщин / А. М. Середюк, Э. Н. Белицкая, Н. М. Паранько, Г. Г. Шматков. Днепропетровск : АРТ-ПРЕСС, 2004. 148 с.
148. Трахтенберг И. М. Тяжелые металлы как химические загрязнители производственной и окружающей среды. *Довкілля та здоров'я*. 1997. № 2. С. 48–51.
149. Оцінка важких металів та умов їх міграції в агроландшафтах Тернопільської області / І. В. Кураєва, І. В. Рога, Л. Ю. Сорокіна, О. Г. Голубцов. *Український географічний журнал*. 2012. № 3. С. 25–33.
150. Вплив несприятливих факторів довкілля (солі важких металів) на імунну систему (Огляд літератури) / А. М. Романюк, М. М. Рудна, В. М. Рудна, Є. В. Кузенко. *Вісник СумДУ. Серія «Медицина»*. 2012. № 2. С. 36–41.
151. Ohsawa M. Heavy metal-induced immunotoxicity and its mechanisms. *Yakudaku Zasshi*. 2009. Vol. 129, № 3. P. 305–319.
152. Войціховська А. С. Міграція важких металів в об'єктах навколишнього природного середовища в зоні впливу полігону твердих побутових відходів. *I Всеукраїнський з'їзд екологів* : тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф. (Вінниця, 2006). Вінниця, 2006. С. 265.

153. ГОСТ 17.4.1.02-83 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. М. : Стандартинформ, 2008. URL: <http://vsegost.com/Catalog/21/21047.shtml> (дата звернення:28.03.2017)

154. Effects of Acute and Chronic Heavy Metal (Cu, Cd, and Zn) Exposure on Sea Cucumbers / L. Li, X. Tian, X. Yu, S. Dong. *Biomed. Res. Int.* 2016. Vol. 2016. P. 1-13. ID 4532697

155. Дуднік С. В., Євтушенко М. Ю. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування. Київ : Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2013. 297 с.

156. Макро- та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення) / М. В. Погорелов та ін. Суми : Вид-во СумДУ, 2010. 147 с.

157. Поширеність важких металів у навколишньому середовищі та їх роль у життєдіяльності організму (огляд літератури) / А. М. Романюк, В. В. Сікора, Ю. М. Линдіна, М. С. Линдін. *Буковинський медичний вісник.* 2017. Т. 21, № 2. С. 145–150.

158. Безділь Р. В., Пушкарьова-Безділь Т. М., Щетина М. А. Вміст важких металів у відходах кролеферми та їх екологічно безпечна утилізація. *Науковий вісник НЛТУ України.* 2016. Т. 26, № 1. С. 162–170.

159. Теплая Г. А. Тяжёлые металлы как фактор загрязнения окружающей среды (обзор литературы). *Астраханский вестник экологического образования.* 2013. № 1. С. 182-192.

160. Yuan W., Yang N., Li X. Advances in Understanding How Heavy Metal Pollution Triggers Gastric Cancer. *Biomed. Res. Int.* 2016. № 2016. Article ID 7825432.

161. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals / M. Jaishankar et al. *Interdiscip. Toxicol.* 2014. Vol. 7, № 2. P. 60–72.

162. Järup L. Hazards of heavy metal contamination. *Br. Med. Bull.* 2003. Vol. 68. P. 167–182.

163. Єгорова Т. М. Фоновий вміст важких металів та його екологічна інформативність у ґрунтах ландшафтів зони українського Полісся. *Агрохімія і ґрунтознавство.* 2014. Вип. 81. С. 65–72.



164. Некос А. Н., Семибратова П. В. Вплив факторів природного середовища на хімічний склад рослинних продуктів харчування. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2013. № 1. С. 81-84.
165. Худоба В., Чикайло Ю. Екологія : навч.-метод. посіб. Львів : ЛДУФК, 2016. 92 с.
166. Войцицький А. П., Дубровський В. П., Боголюбов В. М. Техноекоекологія : підручник / за ред. В. М. Боголюбова. Київ : Аграрна освіта, 2009. 533 с.
167. Morais S., Costa F. G., Pereira M. L. Heavy metals and human health., editor. *Environmental health – emerging issues and practice* / ed by. J. Oosthuizen. Rijeka, Croatia : InTech, 2012. P. 227–246.
168. Особенности энергетического обмена у крыс при гипермикрозелементозе меди / Т. В. Горбач и др. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2016. № 2. С. 52–55.
169. Снимщикова И. А. Курс лекций по прикладной иммунологии : учебное пособие для студентов медицинских вузов. Орел : ОГУ, 2015. 120 с.
170. Lehmann I., Sack U., Lehmann J. Metal ions affecting the immune system. *Met. Ions. Life Sci.* 2011. № 8. P. 157–185.
171. Осаул Л. П., Незгода Л. М., Капітан О. В. Хімічний склад антропогенного кругообігу. *Science Rise*. 2016. № 5(2). С. 81–90.
172. Касохов А. Б. Нарушение иммунобиологической реактивности в условиях загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 1999. № 5. С. 37–41.
173. Зинина О. Т. Влияние некоторых тяжелых металлов и микроэлементов на биохимические процессы в организме человека. *Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы*. 2001. № 4. С. 99–105.
174. Макро- и микроэлементы крови у пациентов пожилого и старческого возраста, страдающих ишемической болезнью сердца / Т. М. Юрина и др. *Клиническая медицина*. 2005. № 1. С. 20-23.

175. Heavy Metal Exposure Influences Double Strand Break DNA Repair Outcomes / M. E. Morales et al. *PLoS One*. 2016. Vol. 11, № 3. P. e0151367.

176. The impact of low-dose carcinogens and environmental disruptors on tissue invasion and metastasis / J. Ochieng et al. *Carcinogenesis*. 2015. Vol. 36, № 1. P. 128–159.

177. Heavy Metals and Human Health: Mechanistic Insight into Toxicity and Counter Defense System of Antioxidants / A. T. Jan et al. *Int. J. Mol Sci*. 2015. Vol. 16, № 12. P. 29592–29630.

178. Mathew B. B., Tiwari A., Jatawa S. K. Free radicals and antioxidants: A review. *J. Pharm. Res*. 2011. Vol. 4, № 12. P. 4340–4343.

179. Пахомова І. В. Антиоксиданти рослинного походження для жироважких металівісних кондитерських виробів. *Наукові праці НУХТ*. 2016. Т. 22, № 1. С. 185–191.

180. The Role of Heavy Metal Salts in Pathological Biomineralization of Breast Cancer Tissue / A. Romaniuk et al. *Adv. Clin. Exp. Med*. 2016. Vol. 25, № 5. P. 907–910.

181. Вміст важких металів в індикаторних біосередовищах фертильних та інфертильних чоловіків, які мешкають на урбанізованих територіях / Е. М. Білецька, В. П. Стусь, Н. М. Онул, М. Ю. Поліон. *Медичні перспективи*. 2015. Т. 20, № 1. С. 111–116.

182. The features of morphological changes in the urinary bladder under combined effect of heavy metal salts / A. Romaniuk et al. *Interv. Med. Appl. Sci*. 2017. Vol. 9, № 2. P. 105-111.

183. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2012 році / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. Київ, 2013. 450 с.

184. Brygadyrenko V., Ivanyshyn V. Changes in the body mass of *Megaphyllum kievense* (Diplopoda, Julidae) and the granulometric composition of leaf litter subject to different concentrations of copper. *J. Forest Science*. 2015. Vol. 61, № 9. P. 369–376.

185. Бригадиренко В. В., Иванышин В. М. Влияние соли железа на массу тела *Megaphyllum kievense* (Diplopoda, Julidae) и гранулометрический состав подстилки в лабораторном эксперименте. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія*. 2014. Т. 22, № 1. С. 83–87.
186. Nasrabadi T. An index approach to metallic pollution in river waters. *Int. J. Environ. Res.* 2015. Vol. 9, № 1. P. 385–394.
187. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Ґрунти. Метали у ґрунтах / Н. М. Цветкова, О. Є. Пахомов, С. М. Сердюк, М. С. Якуба. Дніпропетровськ : Вид-во «Ліра», 2016. 180 с.
188. Heavy metal pollution of the Yamuna River: An introspection / D. Malik et al. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2014. Vol. 3, № 10. P. 856–863.
189. Hu, H., Jin Q., Kavan P. A study of heavy metal pollution in China: Current status, pollution-control policies and countermeasures. *Sustainability*. 2014. Vol. 6, № 9. P. 5820–5838.;
190. Abubakar A., Saleh Y., Shehu, K. Heavy metals pollution on surface water sources in Kaduna metropolis, Nigeria. *Science World Journal*. 2015. Vol. 10, № 2. P. 1–5.
191. Manoj K., Padhy P., Chaundhury S., Study of heavy metal contamination of the river water through index analysis approach and environmetrics. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*. 2012. Vol.10, № 10. P. 7–15.
192. Wogu M., Okaka C. Pollution studies on Nigerian rivers: heavy metals in surface water of warri river, Delta State. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*. 2011. Vol. 1, № 3. P. 7–12.
193. Duruibe J., Ogwuegbu M., Egwurugwu J. Heavy metal pollution and human biotoxic effects. *International Journal of Physical Sciences*. 2007. Vol. 2, № 5. P. 112–118.
194. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод : підручник для студ. геогр., геол., біол. та гідрометеорол. ф-тів вищ. закл. освіти. Київ : Ніка-Центр, 2001. 262 с.
195. Куценко С. А. Основы токсикологии. СПб., 2002. 818 с.

196. Concentrations and human health risk assessment of selected heavy metals in surface water of the siling reservoir watershed in zhejiang province, China / Naveedullah et al. *Pol. J. Environ. Stud.* 2014. Vol. 23, № 3. P. 801-811.
197. Reza R., Singh G. Assessment of heavy metal contamination and its indexing approach for river water. *Int. J. Environ. Sci. Tech.* 2010. Vol. 7, № 4. P. 785–792.
198. Determination of different trace heavy metals in ground water of South West Bank / Palestine by ICP / MS. / H. Malassa, M. Qutob, M. Khatib, F. Rimawi. *JEP.* 2013. Vol. 4, № 8. P. 818–827.
199. Bichi M., Bello U. Heavy metal pollution in surface and ground waters used for irrigation along River Tatsawarki in the Kano, Nigeria. *IOSR Journal of Engineering.* 2013. Vol. 3, № 8. P. 1–9.
200. Accumulation of heavy metals (Ni, Cu, Cd, Cr, Pb, Zn, Fe) in the soil, water and plants and analysis of physico-chemical parameters of soil and water collected from Tanda Dam kohat / R. Nazir et al. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research.* 2015. Vol. 7, № 3. P. 89–97.
201. Вовкодав Г. М. Оцінка стану поверхневих водних об'єктів України. *Збалансоване природокористування.* 2015. № 2. С. 66–69.
202. Станько О. М. Екологічні проблеми поверхневих водойм України: джерела їх забруднення. URL: [http://ecoleague.net/images/vydannia/biblio/2011/Text\\_11-2011.pdf](http://ecoleague.net/images/vydannia/biblio/2011/Text_11-2011.pdf) (дата звернення: 11.01.2018)
203. Orubite K., Ogunka-Nnoka C., Okpokwu K. Heavy metal concentrations in soil, fluted pumpkin leaf and surface water in umuebulu community in rivers state, Nigeria. *European Journal of Basic and Applied Sciences.* 2015. Vol. 2, № 1. P. 46–52.
204. Агафонова Н. А., Близнюк С. М. Контроль тяжелых металлов в объектах окружающей среды. Киев, 2001. 26 с.
205. Трахтенберг И. М. Тиоловые яды. *Общая токсикология* / И. М. Трахтенберг, Л. М. Шафран; под ред. Б. А. Курляндского, В. А. Филова. Москва : Медицина, 2002. С. 111–175.

206. Мисник О. Ф., Литвиненко А. О. Забрудненість питної води солями важких металів та вилучення їх з розчинів нанокмполитом цирконію (ІУ) оксиду. *Scientific Journal «ScienceRise: Biological Science»*. 2016. № 1(1). С. 31-39.

207. Іщейкіна Ю. О. Гігієнічна оцінка хімічного складу питної води в різних регіонах України. *Вісник проблем біології і медицини*. 2010. Вип. 1. С. 82–85.

208. Гігієнічна оцінка якості води джерел м. Львова / У. Б. Лотоцька-Дудик, Н. О. Крупка, О. А. Галай, О. М. Станько. *Довкілля та здоров'я*. 2013. № 2. С. 60–62.

209. Андрусина І. М., Лампека О. Г., Голуб І. О. Застосування методу АЕС–ІЗП у визначенні хімічних елементів у водах м. Києва та області. *Довкілля та здоров'я*. 2010. № 2. С. 14–18.

210. Оцінка ступеня забруднення ґрунтових вод важкими металами поблизу підприємств цивільної авіації / С. М. Маджа, Т. І. Дмитруха, М. М. Радомська, І. Л. Трофімов. *Екологічна безпека*. 2014. № 1. С. 69–73.

211. Станько, О. М. Важкі метали у воді: забруднення річки Дністер за останні 10 років (територія Львівської області). *Современные проблемы токсикологи*. 2012. № 3/4. С. 58–63 .

212. Архіпова Г. І., Мудрак Т. О., Завертана Д. В. Вплив надлишкового вмісту важких металів у питній воді на організм людини. *Вісник Національного авіаційного університету*. 2010. № 1. С. 232–235.

213. Бриндзя І. В., Грубінко В. В. Сезонна динаміка вмісту важких металів у воді колодязів на території Прикарпаття. *Біологічні системи*. 2014. Т. 6, Вип. 2. С. 197–204.

214. Friberg L., Piscator M., Nortberg G. Cadmium in the environment. Cleveland, Ohio : CRC press, 1998. 366 p.

215. Трахтенберг И. М., Колесников В. С., Луковенко В. П. Тяжелые металлы во внешней бреде: современные гигиенические и токсикологические аспекты. Минск : Наука и тэхніка, 1994. 206 с.

216. Tubular and Glomerular Kidney Effects in Swedish Women with Low Environmental Cadmium Exposure / A. Akesson et al. *Environ Health Perspect.* 2005. Vol. 113, № 11. P. 1627–1630.

217. Хижняк С. В. Функціонування клітин при кадмієвій інтоксикації. *Современные проблемы токсикологии.* 2009. № 1. С. 54–58.

218. Дмитруха Н. М. До проблеми імунотоксичності свинцю і кадмію (огляд літератури). *Современные проблемы токсикологии.* 2009. № 1. С. 4–9.

219. Функціонування антиоксидантної системи щурів за дії кадмію / С. В. Хижняк та ін. *Український біохімічний журнал.* 2010. Т. 82, № 4. С. 105-111.

220. Sarkar S., Pooman J. Cadmium-induced peroxidation and antioxidant enzymes in rat tissues: role of vitamin E and selenium. *Trace Element and Electrolyse.* 1997. Vol. 14, № 1. P. 41–45.

221. Матолинець О. М. Вікові особливості антиоксидантної та імунної систем у тварин з кадмієвою інтоксикацією і корекція їх за допомогою антиоксидантів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук : 14.01.03. Тернопіль, 2000. 20 с.

222. Oxidative mechanisms in the toxicity of chromium and cadmium ions / S. J. Stohs, D. Bagchi, E. Nassoun, M. Bagchi. *J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol.* 2000. Vol. 19, № 3. P. 201–213.

223. Вміст метаболітів оксиду азоту в печінці та сироватці крові щурів за умов інтоксикації важкими металами / Б. О. Цудзевич та ін. *Біологія тварин.* 2012. Т. 14, № 1-2. С. 347-351. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv\\_2012\\_14\\_1-2\\_56](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2012_14_1-2_56) (дата звернення: 28.05.2017)

224. Линник П. Н., Набиванец Б. И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. Ленинград : Гидрометеиздат, 1986. 272 с.

225. Стежка В. А. Науково обґрунтовані принципи і підходи до вторинної медико-біологічної профілактики екологічно обумовленої та професійної патології, пов'язаної з впливом кадмію на людину сполук свинцю. Частина 1. Шляхи надходження до організму, особливості токсикокінетики і токсикодинаміки свинцю. *Сучасні проблеми токсикології.* 2005. № 4. С. 83–89.

226. Шляхи забезпечення населення України якісною питною водою / К. Ю. Загороднюк та ін. *Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії* : матеріали XV з'їзду гігієністів України (20-21 вересня 2012 року, м. Львів). Львів, 2012. С. 287–288.

227. Assessing the variability of heavy metal concentrations in liquid-solid two-phase and related environmental risks in the Weihe river of shaanxi province China / J. Song et al. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2015. Vol. 12, № 7. P. 8243–8262.

228. Луговской С. П. Накопление и распределение свинца в ультраструктурах гепатоцитов крыс. *Современные проблемы токсикологи*. 2004. № 1. С. 22-26.

229. Ткаченко Т. А., Мельникова Н. М. Біохімічні показники крові вагітних щурів за умов отруєння ацетатом свинцю. *Современные проблемы токсикологи*. 2008. № 2. С. 25-27.

230. Механізми гематоксичної дії сполук свинцю / О. Л. Апихтіна та ін. (Представлено акад. НАМН України І. М. Трахтенбергом). *Журнал НАМН України*. 2012. Т. 18, № 1. С. 100–109.

231. Стежка В. А. Соціально-гігієнічні та медико-біологічні проблеми у оцінці небезпечності сполук свинцю. *Гигиена труда*. 2003. Вып. 34. Т. 1. С. 170–190.

232. Трахтенберг И. М., Лубьянова И. П., Апыхтина Е. Л. Роль свинца и железа, как техногенных химических загрязнителей, в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний. *Therapia*. 2010. № 7–8. С. 36–39.

233. Грызлова Л. В., Киреева Ю. В., Шубина О. С. Влияние свинца на потомство белых крыс. *Успехи современного естествознания*. 2006. № 5. С. 68–68.

234. Приходько О. О. Морфологічні зміни периферичної крові в умовах дії екзогенних чинників хімічної природи. *Вісник СумДУ. Серія Медицина*. 2009. Т. 1, № 2. С. 34–42.

235. Ермошкаева Э. П. Морфологические изменения в организме лабораторных крыс и их потомства при отравлении уксуснокислым свинцом и

оксидом цинка : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. вет. наук : 16.00.02. Екатеринбург, 2004. 23 с.

236. Нариси вікової токсикології / за ред. І. М. Трахтенберга. Київ : Авіцена, 2005. 256 с.

237. Bernard A. Cadmium and its adverse effects on human health. *Indian J. Med. Res.* 2008. Vol. 128, № 4. P. 557–564.

238. Lyn P. Lead Toxicity, a Review of the Literature. Part I: Exposure, Evaluation, and Treatment. *Altern. Med. Rev.* 2006. Vol.11, № 1. P. 2–22.

239. Дранник Г. Н. Клиническая иммунология и аллергология. 3-е изд., доп. Київ : Полиграф плюс, 2006. 482 с.

240. Забродский П. Ф. Механизмы токсического действия металлов и их влияние на иммунную систему. *Токсикологический вестник.* 1998. № 6. С. 9–15.

241. Chowdhury B. A., Chandra R. K. Effect of zinc administration on cadmium- induced suppression of natural killer cell activity in mice. *Immunol. Lett.* 1989. Vol. 22, № 4. P. 287–291.

242. Показники клітинного імунітету в щурів за умови токсичного ураження солями кадмію та свинцю / І. Я. Криницьката ін. *Медична та клінічна хімія.* 2016. Т. 18. № 2. С. 71–75.

243. Гумарова Ж. Ж. Эколого-гигиеническая опасность химического загрязнения твердых бытовых отходов. *Гигиена и санитария,* 2006. № 2. С. 22–25.

244. Лихачев Н. И. Канализация населенных мест и промышленных предприятий / Н. И. Лихачев и др.; под. ред. В. Н. Самохина. 2-е изд. перераб и доп. Москва : Стройиздат, 1981. 639 с.

245. Шаблій Т. О. Вилучення іонів міді з води теплообмінних циркуляційних систем. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий.* 2010. Т. 3., № 8. С. 10–13.

246. Дереча Л. М., М'ясоєдов В. В. Макро–і мікроелементи: сучасні уявлення про їх функціональне значення в теплокровному організмі. *Експериментальна і клінічна медицина.* 2007. № 4. С. 21–27.



247. Содержание и особенности распределения алюминия, железа и меди среди их форм нахождения в воде некоторых Шацких озер / П. Н. Линник, В. А. Жежеря, Р. Н. Линник, Я. С. Иванченко. *Экологическая химия*. 2012. Т. 21, № 2. С. 98–111.

248. Ермаков Д. В., Свиридов А. В., Ибатулина Ю. Р. Извлечение катионов меди (II) с помощью коллоидных сорбентов. *Известия Челябинского научного центра УРО РАН*. 2004. № 1. С. 164–167.

249. Забруднення ґрунту хімічними елементами: фактори ризику, негативний вплив на здоров'я / Н. П. Гребняк, В. П. Гребняк, А. Б. Ермаченко, Л. В. Павлович. *Довкілля та здоров'я*. 2007. № 3 (42). С. 22–29.

250. Barceloux D. G. Manganese. *J. Toxicol. Clin. Toxicol.* 1999. Vol. 37, № 2. P. 293-307.

251. Федчишин М. П., Корда М. М. Токсичні ефекти марганцю. *Вісник наукових досліджень*. 2016. № 3. С. 4–6.

252. Dobson A. W., Erikson K. M., Aschner M. Manganese neurotoxicity. *Ann. NY Acad. Sci.* 2004. Vol. 1012. P. 115–128.

253. Speciation of manganese in cells and mitochondria: a search for the proximal cause of manganese neurotoxicity / T. Gunter, C. Gavin, M. Aschner, K. Gunter. *NeuroToxicology*. 2006. Vol. 27, № 5. P. 765–776.

254. Доманова А. А. Біологічна роль марганцю в організмі людини і тварин : курсова робота / Чернігівський державний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка, кафедра ботаніки, зоології та охорони природи. Чернігів, 2008.

255. Беслекоева Э. Д., Неелова О. В. Биологическая роль соединений марганца. *Успехи современного естествознания*. 2011. № 8. С. 222.

256. Тменова А. О., Кубалова Л. М. Биологическая роль марганца и его соединений. *Современные наукоемкие технологии*. 2014. № 7-2. С. 92а.

257. Effect of intranasal manganese administration on neurotransmission and spatial learning in rats / K. Blecharz-Klin et al. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 2012. Vol. 265, № 1. P. 1–9.

258. Природні умови та ресурси Тернопільщини / ред. М. Я. Сивий, Л. П. Царик. Тернопіль : Тернограф, 2011. 511с.

259. Прокопчук О. І., Грубінко В. В. Важкі метали у малих річках Тернопільщини з різним рівнем антропогенного навантаження. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія : Біологія. Екологія.* 2016. Вип. 24(1). С. 173-181. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vdube\\_2016\\_24\(1\)\\_\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vdube_2016_24(1)__23) (дата звернення: 1.05.2017)

260. Кумпан Н. Б. К вопросу о предполагаемом механизме действия ПАВ на организм животных. *Гигиена и санитария.* 1974. № 4. С. 78-79.

261. Проданчук М. Г., Мудрий І. В. Поверхнево-активні речовини в агропромисловому комплексі: еколого-гігієнічні аспекти. Київ : Наукова думка, 2000. 128 с.

262. Сучасний стан токсиколого-гігієнічної оцінки поверхнево-активних речовин (огляд літератури) / М. Г. Проданчук, І. В. Мудрий, О. В. Гудзь, А. А. Калашніков. *Современные проблемы токсикологи.* 2006. № 2. С. 23–28.

263. Волощенко О. И., Мудрый И. В. Влияние синтетических детергентов на уровень эндогенных поверхностно-активных веществ. *Гигиена и санитария.* 1987. № 1. С. 14–15.

264. Цитотоксична дія як критерій оцінки ступеня токсичності поверхнево-активних речовин / О. І. Волощенко та ін. *Гігієна населених місць : зб. наук. праць.* Київ, 2012. Вип. 60. С. 174.

265. Маркина Ж. В., Айздайчер Н. А. Действие детергента ARIEL на рост и физиологическое состояние одноклеточных водорослей *Dunaliella salina* (Ghlorophyta), *Plagioselmis prolonga*(Gryphophyta). *Гидробиологический журнал.* 2009. Т. 45, № 6. С. 52-60.

266. Вплив поверхнево-активних речовин на організм людини / В. І. Швець, І. Р. Тимофійчук, С. Б. Семененко, Н. В. Швець. *Клінічна та експериментальна патологія.* 2017. Т.16, № 2. С. 115–119.

267. Проданчук М. Г., Мудрий І. В., Калашніков А. А. Поверхнево-активні речовини: токсиколого-гігієнічні та мікробіологічні аспекти. Київ : Медицина України, 2006. 223 с.
268. Мясоєдлов В. В. Синтезовані поверхнево-активні речовини як мембрано токсини. *Гігієна населених місць*: зб. наукових праць. Київ, 2000. Вип.37. С. 198–203.
269. Камчатов В. П., Катаева И. А. Санитарно-токсикологическая характеристика СМС Луч. *Гигиена труда*. 1974. № 6. С. 47–48.
270. Ivankovic Tomislav, Hrenovic Jasna Surfactant in the environment. *Arh. Hig. Rada Toksikol*. 2010. Vol. 61. pp. 95-110.
271. Волощенко О. И., Мудрий И. В. Гигиеническое значение поверхностно-активных веществ. Киев : Здоровье, 2001. 145 с.
272. Мудрий І. В., Гринько А. П. Вплив синтетичних детергентів на поверхнево-активні речовини організму. *Современные проблемы токсикологии*. 2002. № 4. С. 60–63.
273. Онищенко Г. Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды. *Гигиена и санитария*. 2013. № 2. С. 4–10.
274. Голенкова Л. Г. Гігієнічне обґрунтування раціонального застосування миючих засобів для обробки тканин одягу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. : 14.00.07. Київ, 1994. 24 с.
275. Волощенко О. И., Медяник И. А. Гигиена и токсикология бытовых химических веществ. Київ : Здоров'я, 1983. 144 с.
276. Волощенко О. И., Мудрый И. В. О механизме аллергенного действия ПАВ при различных путях поступления в организм: обзор. *Врачебное дело*. 1986. № 7. С. 108–112.
277. [http://www.plasma.com.ua/ua/chemistry/chemistry/sodium\\_stearate.html](http://www.plasma.com.ua/ua/chemistry/chemistry/sodium_stearate.html)
278. URL: [https://cosmobase.ru/handbook/show/POTASSIUM\\_STEARATE](https://cosmobase.ru/handbook/show/POTASSIUM_STEARATE)
279. Ostroumov S. A. Biological Effects of Surfactants. London, New York : CRC Press, Taylor & Francis, 2006. 279 p.

280. Яцик А. В. Обґрунтування необхідності перспективних наукових досліджень на Дніпровських і Дністровських водосховищах / А. В. Яцик, А. І. Томільцева. *Гідроенергетика України*. 2018. № 1-2. С. 79-81. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/gidenu\\_2018\\_1-2\\_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/gidenu_2018_1-2_22).

281. Курик М. В. Питна вода. *Водопостачання та водовідведення*. 2008. Спецвипуск. С. 10–14.

282. Щербань Н. Г., Жуков В. И., Прокопов В. А. Научные основы эколого-гигиенической концепции охраны здоровья населения регионов, использующих единый поверхностный источник водоснабжения. *Безпека життєдіяльності*. Харків. 2003. С. 66–67.

283. Гоженко А. И., Лебедева Т. Л. Физиологические основы оптимального водопотребления. *Химия и технология воды*. 2010. Т. 32, № 5. С. 523–535.

284. Гоженко А. И. Физиологические основы оптимального водопотребления. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2008. № 4. С. 14–21.

285. Пахмурный Б. А., Войтенко А. М., Стрикаленко Т. В. К физиологигиеническому обоснованию нормирования солевого состава воды на судах. *VI Всесоюзная конференция по физиологии почек и водно-солевому обмену* : материалы конференции. Новосибирск, 1981. С. 217.

286. Стрикаленко Т. В. К изучению физиологической полноценности искусственно приготовленной воды. *Гигиена населенных мест* : респ. межвед. сб. Киев : Здоров'я, 1988. Вып. 27. С. 68–90.

287. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М. : Мир, 2004. 216 с.

288. Скальная М. Г., Нотова С. В. Макро- и микроэлементы в питании современного человека: эколого-физиологические и социальные аспекты / под ред. В. А. Тутельяна, А. В. Скального. Москва : РОСМЭМ, 2004. 310 с.

289. Гоженко А. И., Лебедева Т. Л., Бадюк Н. С. Физиологические основы гигиенического нормирования солевого состава питьевых режимов человека (сообщение первое). *Вода: гигиена и экология*. 2013. № 3-4. С. 6–11.

290. Загрязнение водоемных источников питьевого и рекреационного назначения и качество питьевой воды г. Харькова и Харьковской области / С. Б. Павлов и др. *Довкілля та здоров'я*. 2004. № 4. С. 38–40.

291. Шаповал О. С. Проблеми використання водних ресурсів у світі. URL: [http://www.rusnauka.com/8\\_NND\\_2010/Ecologia/60631.doc.htm](http://www.rusnauka.com/8_NND_2010/Ecologia/60631.doc.htm) (дата звернення: 4.04.2016)

292. Мірзоєва Т. В. Томашевська О. А. До питання забезпечення прісною водою населення землі. *Економіка АПК*. 2012. № 8. С. 109–112.

293. Жукова О. Г. Наукове обґрунтування узгодженості екобезпечного розвитку водного басейну Кальміус із інтенсивністю механізму біотичної саморегуляції : дис. канд. техн. наук : 21.06.01 / Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. Київ, 2015.

294. Сільське питне водопостачання: від ідеї – до реалізації. Як створити централізовану систему водопостачання децентралізованим способом [методичний посібник] / [О. А. Бондар, А. В. Кавун, Ю. В. Кірсанова, В. І. Козак, А. М. Копитін, В. Є. Сороковський] ; за заг. ред. В. Є. Сороковського ; Швейцарсько-український проект «Підтримка децентралізації в Україні» DESPRO. К., 2016. 170 с.

295. Ворович Б., Костенко Г., Бутенко М. Водні ресурси як причина майбутніх військових конфліктів. *Чорноморська безпека*. 2009. № 2. URL: <http://nomos.com.ua/content/view/227/100/> (дата звернення: 12.07.2016)

296. Яцик А.В., Гопчак І.В., Басюк Т.О. Встановлення екологічних нормативів якості води в країнах ЄС та Україні . *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2011. № 3(24). С. 151-156.

297. Пономаренко Н. П., Коршун М. М. Оцінка якості господарсько-питного водопостачання районів Чернігівської області. *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2014. Т. 14, Вип. 2. С. 37–43.

298. Мельничук І. В. Проблеми забезпечення якісною питною водою населення міста Івано-Франківська та шляхи її вирішення. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Вип. 21.10. С. 108–113.

299. Чередніченко Ю. Г. Еколого-економічні проблеми басейну Дніпра. *Міжнародний Водний Форум «АКВА УКРАЇНА-2006* : матеріали наук.-практ. конф.. Київ, 2006. С. 61–62.

300. Проблеми втрат водних та земельних ресурсів Херсонської області, можливі шляхи вирішення / Д. О. Ладичук, Г. М. Романенко, О. М. Гайдабура // *Вода: проблеми и решения* : матеріали. X міжнар. наук.-практ. конф. Дніпропетровськ, 2012. С. 126–131.

301. Гончарук В.В. Наука о воде. Киев: Наук. думка, 2010. 512 с.

302. Вплив стічних вод міст на формування якості водних ресурсів у басейні середнього Дніпра / Т. Л. Сало, А. В. Чернокозинський, М. П. Вашкулат, О. М. Черевко. *Довкілля та здоров'я*. 2008. № 3 (46). С. 76–78.

303. Щербань М. Г. Обґрунтування еколого-гігієнічної концепції санітарної охорони верхів'я трансграничного джерела водопостачання населення. *Довкілля та здоров'я*. 2006. № 2 (37). С. 50–54.

304. Гончарук В. В. Вода: проблемы устойчивого развития цивилизации в XXI веке. Киев, 2003. 48 с. (Препринт / ИКХХВ НАН Украины).

305. Василенко С. Л. Экобезопасность водоснабжения: аксиоматика, принципы, системотехника. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. 2015. Вип. 59. С. 165–171.

306. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Тернопільській області у 2016 році /О. В. Сінгалевич та ін. Тернопіль, 2017. URL: <https://menr.gov.ua/news/31778.html> (дата звернення: 26.01.2018)

307. Прокопов В. О., Шушковська С. В. Хлорована питна вода як фактор формування онкологічної захворюваності населення. *Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України* : збірка тез доповідей наук.-практ. конф. (восьмі марзеєвські читання, 2012 рік, 23-24 травня 2012 р.). Вип. 12. Київ, 2012.

308. Дмитрієва О. О., Мосейчук А. А., Проскурня М. І. Еколого-економічні аспекти питного водопостачання. *Агросвіт*. 2009. № 4. С. 12-17. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrosvit\\_2009\\_4\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrosvit_2009_4_4) (дата звернення: 21.10.2017)

309. Urinary sodium and potassium excretion, mortality, and cardiovascular events / M. O'Donnell et al. *N. Engl. J. Med.* 2014. Vol. 371, № 7. P. 612-623.

310. Ганенко О. Н., Грищенко С. В. Общие закономерности возникновения и распространенности мочекаменной болезни среди населения Донецкой области / О. Н. Ганенко. *Вестник гигиены и эпидемиологии.* 2002. Т. 6. № 2. С. 127–131.

311. Капранов С. В., Титамир О. Н. Вода и здоровье. Луганск : Здоровье, 2006. 184 с.

312. Ворохта Ю. М. Гігієнічна оцінка впливу мінерального складу питних вод на здоров'я населення : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук : 14.02.01. Київ, 2007. 23 с.

313. Крайнюков О. Вплив забруднення питної води на стан здоров'я населення Харківської області. *Часопис соціально-економічної географії.* 2013. Вип. 14. С. 103–108.

314. Щербань М. Г. Наукове обґрунтування заходів з оздоровлення верхів'я ріки С.Донець - основного джерела питного водопостачання населення південно-східного регіону України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра мед наук : 14.02.01. Киев, 2007. 39 с.

315. Гончарук Е. И. Изучение влияния загрязненной воды на здоровье населения. Київ : Наукова думка, 1990. 156 с.

316. Вода и воднообусловленные инфекции / А. В. Мокиенко, А. И. Гоженко, Н. Ф. Петренко, А. Н. Пономаренко. Одесса : Лерадрук, 2008. Т. 1. 412 с.

317. Прокопов В. О. Гігієнічні проблеми водопостачання в Україні. *Досвід та перспективи наукового супроводу проблем гігієнічної науки та практики* : зб. наук. праць до 80-річчя від дня заснування ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України. Київ, 2011. С. 106–132.

318. Жуков М. Н., Клипа А. В. Рівень та фактори забруднення поверхневих вод важкими металами (на прикладі Полтавської, Сумської та Чернігівської областей). *Вісник Харківського національного університету.* 2013. № 1049. С. 199–205.

319. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України. 2016 рік / МОЗ України, ДУ «УІСД МОЗ України». Київ, 2017. 516 с.

320. Ситенко М. А. Забезпечення населення України якісною питною водою – один з головних пріоритетів державної політики і національної безпеки держави. *Водопостачання та водовідведення*. 2008. Спецвипуск. С. 15-17.

321. Гігієнічний аналіз стану господарсько-питного водопостачання України / В. О. Прокопов, О. В. Зоріна, О. М. Кузьмінець, В. А. Соболю. *Міжнародний конгрес «ЕТЕВК 2009»* (м. Ялта, 15 червня 2009 р.): збірник матеріалів. Київ : ТОВ «ГНОЗІС», 2009. С. 40-51.

322. Руденко І. Ситуація щодо забезпечення рівного права на воду та санітарію в Україні. URL: <http://www.oblses-kiev.com.ua/clients/kievoblses.nsf/0/35A844C55454D5A4C2257F93003502B7?OpenDocument&>

323. Закон України «Про питну воду і питне водопостачання» від 10.01.02 р. № 2918-III. *Офіційний вісник України*. 2002. № 6. 45 с.

324. Довкілля України за 2015 р. : статистичний збірник / за ред. О. М. Прокопенко. Київ : Державна служба статистики України, 2016. 241 с.

325. Інформаційно-аналітичний центр Державної системи моніторингу довкілля / Міністерство екології та природних ресурсів України URL: <http://www.ecobank.org.ua/GovSystem/EnvironmentState/Reviews/Pages/default.aspx>

326. Матвійчук О. В. Екологічні показники еколого-економічного оцінювання в контексті покращення регіональної екологічної політики. *Фінансовий простір*. 2015. № 3. С. 284–293.

327. Хвесик М. А., Степаненко А. В. Економічна криза в Україні: соціально-економічні наслідки та шляхи їх подолання. *Економіка України*. 2014. № 1. С. 74–86.

328. Хвесик М. А., Горбач Л. М., Кулаковський Ю. П. Економіко-правове регулювання природокористування. Київ : Кондор, 2009. 524 с.



329. Прокопов В. О. Деякі підсумки наукових досліджень з проблеми гігієни водопостачання та охорони водойм, які виконані в інституті ім. О.М. Марзєєва. *Довкілля та здоров'я*. 2001. № 1. С. 12–14.

330. Субботин С. Н. Риск водного фактора для здоров'я детского населения Саратовского Заволжья. *Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей*. Москва, 2012. Т. 2. С. 252–253.

331. Блажкевич Л. Й. Вода питна. Ще раз про проблеми водопостачання в Тернопільській області. 2016. URL: <http://www.terses.gov.ua/index.php/shcho-vartoznaty/1635-voda-pytna-shche-raz-pro-problemy-vodopostachannia-v-ternopilskii-oblasti> (дата звернення: 7.03.2018)

332. Nitrate and nitrite in drinking-water: background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality. World Health Organization. 2016. URL: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/chemicals/nitratenitrite2ndadd.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/nitratenitrite2ndadd.pdf) (дата звернення: 29.05.2018)

333. Трахтенберг І. М., Бабієнко В. В. Біологічні наслідки забруднення навколишнього середовища нітритами та нітратами. *Інтегративна антропологія*. 2013. № 1 (21). С. 37–39.

334. Туровська Г. І., Туровська А. О. Якісна питна вода – базова складова життєдіяльності людини. *Молодий вчений*. 2017. № 8. С. 413–416.

335. Безпечність питної води в Європейському і Українському водному законодавстві / В. М. Шестопапов, М. В. Набока, С. А. Омельчук, Л. П. Почекайлова. *Довкілля та здоров'я*. 2008. № 4. С. 18–25.

336. Шевчук Ю., Николаєв А., Шевчук А. Якість питної води нецентралізованого водопостачання в м. Чернівці. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Географія* / редкол.: В. Андрейчук та ін. Тернопіль : Тайп, 2014. Вип. 1(36). С. 182–187.

337. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України за 2014 р. / за ред. О. Квіташвілі; МОЗ України, ДУ «УІСД МОЗ України». Київ, 2015. 460 с.

338. Распопова Л. П., Грузин И. И., Погорелова Л. А. Гигиеническая оценка децентрализованного водоснабжения сельского района. *Довкілля та здоров'я*. 2004. № 4. С. 36–37.

339. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році / ред. група О. І. Бондар та ін. Київ : Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП Грінь Д.С., 2016. 350 с.

340. Сороковський В. Обслуговуючі кооперативи - рішення для сільського водопостачання в Україні. *Місцеве самоврядування та регіональний розвиток в Україні*. 2013. № 2. С. 39–43.

341. Водний кодекс України : прийнятий Верховною Радою України 6 червня 1995 р. № 213/95-ВР. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 30.09.2015)

342. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25 липня 1991 р. № 1264–12. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення 25.09.2015).

343. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення : Закон України. Редакція №77–VIII від 28.12.2014 р. *Відомості Верховної Ради України*. 2015. № 11. С. 75.

344. Про питну воду та питне водопостачання : Закон України від 10 січня 2002 р. № 2918 – III. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2918-14> (дата звернення 25.09.2015).

345. Аналіз актуальних чинників погіршення якості питного водопостачання в контексті національної безпеки України». Аналітична записка. *Національний інститут стратегічних досліджень* : веб-сайт. URL: <http://www.niss.gov.ua/articles/1037> (дата звернення: 27.10.2017)

346. Деякі питання визначення середньострокових пріоритетних напрямів інноваційної діяльності галузевого рівня на 2012- 2016 роки : постанова КМ України від 17.05.2012 р. № 397. *Офіційний вісник України*. 2012. № 39. С. 1457.

347. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 25.06.2013 року «Про стан виконання рішення Ради національної безпеки і оборони України від 27 лютого 2009 року «Про стан безпеки водних ресурсів держави та забезпечення населення якісною питною водою у населених пунктах» України» : Указ президента України № 350/2013 URL: <http://www.mbo.gov.ua/documents/316.html> (дата звернення: 14.05.2018)

348. Прокопов В. О., Липовецька О. Б. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення (огляд літератури). *Гігієна населених місць* : зб. наук. праць. Київ, 2012. Вип. 59. С. 63–74.

349. Липовецька О. Б. Аналіз даних анкетного опитування населення України щодо оцінки якості водопровідної питної води та доцільності її доочищення у побуті. *Довкілля та здоров'я*. 2014. № 3. С. 47–50.

350. Крупка Н. О. Лотоцька-Дудик У. Б. Стан якості питної води львівщини протягом 2009-2015 років. *Довкілля та здоров'я*. 2016. № 4. С. 23–29.

351. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. Strasburg, 18.I.1986. *European Treaty Series*. 1986. № 123. 11 p.

352. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04. Москва : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143с.

353. Мокієнко А. В., Ковальчук Л. Й., Крісілов А. Д. Якість води поверхневих водойм як фактор ризику для здоров'я населення: математична модель. *Вісник Національної академії наук України*. 2017. № 10. С. 42–52.

354. Науково-практичні рекомендації з утримання лабораторних тварин та роботи з ними / Ю. М. Кожем'якін, О. С. Хромов, М. А. Філоненко, Г. А. Сайфетдінова. Київ : Авіцена, 2002. 156 с.

355. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : ДСанПіН 2.2.4-171-10 затв. наказом № 400 МОЗ України від 12.05.2010 р. 48 с. URL: [http://searchligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/RE17747.html](http://searchligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE17747.html) (дата звернення: 16.04.2016)

356. ГОСТ 3351-74. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200008322>

357. ГОСТ 4151-72. Вода питьевая. Метод определения общей жесткости. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200012550>

358. ГОСТ 18164-72. Вода питьевая. Метод определения содержания сухого остатка. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200012556>

359. ГОСТ 4245-72. Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-4245-72>

360. ГОСТ 4389-72. Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-4389-72>

361. ГОСТ 4011-72. Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-4011-72>

362. ГОСТ 4192-82. Вода питьевая. Методы определения минеральных азотсодержащих веществ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200008213>

363. ДСТУ ISO 6777-2003. Якість води. Визначання нітритів. Спектрометричний метод молекулярної абсорбції (ISO 6777:1984, IDT)

364. ГОСТ 23268.2-91. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Метод определения перманганатной окисляемости. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200022307>

365. ГОСТ 18826-73. Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов. URL: <http://vsegost.com/Catalog/17/17373.shtml>

366. Камышников В. С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. 2-е изд. перераб. и доп. Москва : Медпресс-информ, 2004. 920 с.

367. Клінічна лабораторна діагностика : практичні заняття з клінічної біохімії : навчальний посібник / Л. П. Аксененко та ін.; за ред. М. А. Базарнової, З. П. Гетте. Київ : Вища школа, 1994. 423 с.

368. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. Ленинград : Химия, 1983. 144 с.

369. Камышников В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике. Минск : Беларусь, 2000. Т. 2. С. 261–324.

370. Методическое пособие по изучению процессов перекисного окисления липидов и системы антиоксидантной защиты организма животных / В. С. Бузлама, М. И. Рецкий, Н. П. Мещеряков, Т. Е. Рогачева. Воронеж, 1997. 35 с.

371. Гріднев О. Є. Перекисне окислення ліпідів і печінка. *Сучасна гастроентерологія*. 2005. № 5. С. 80–83.

372. Коробейникова Э. Н. Модификация определения продуктов ПОЛ в реакции с тиобарбитуровой кислотой. *Лабораторное дело*. 1989. № 7. С. 8–10.

373. Дубинина Е. Е., Сальникова Л. Я., Ефимова Л. Ф. Активность и изоферментный спектр СОД эритроцитов. *Лабораторное дело*. 1983. № 10. С. 30–33.

374. Метод определения активности каталазы / М. А. Королюк и др. *Лабораторное дело*. 1988. № 1. С. 1–18.

375. Прохорова М. И. Методы биохимических исследований. Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1982. 168 с.

376. Доклінічні дослідження лікарських засобів : методичні рекомендації / ред. О. В. Стефанова. Київ : Авіценна, 2001. 528 с.

377. Клиническая иммунология и аллергология учебное пособие / под ред. А. В. Караулова. Москва : МИА, 2002. 651 с.

378. Гаєвська М. Ю. Циркулюючі імунні комплекси за умов норми та патології. *Вісник наукових досліджень*. 2000. № 4. С. 37–40.

379. Методические указания по разработке и научному обоснованию предельно допустимых концентраций вредных веществ в воде водоемов (утв. МЗ

СССР 15 апреля 1975 г. № 1296-75). Москва, 1976. 76с.

380. Орлов А. И. Математика случая. Вероятность и статистика – основные факты : учебное пособие. Москва : МЗ-Пресс, 2004. 170 с.

381. Державний водний кадастр. Державний облік водокористування Щорічник водокористування 2016 рік. Басейн Дністра URL: <http://www.scwm.gov.ua/derzhavnij-oblik-vodokoristuvannya> (дата звернення: 18.12.2017)

382. Гидробиологический режим Днестра и его водоемов / Л. А. Сиренко и др.; отв. ред.. Л. П. Брагинский. Киев : Наукова думка, 1992. 355 с.

383. Совместная молдо-украинская гидрохимическая экспедиция 2011 года на реке Днестр (проект «Днестр-III») : отчет. URL: report\_Dniester\_expedition-2011\_FINAL\_21 March 2012.doc [http://dniester-basin.org/wp-content/uploads/2012/03/report\\_Dniester\\_expedition-2011\\_FINAL\\_21-March-2012.pdf](http://dniester-basin.org/wp-content/uploads/2012/03/report_Dniester_expedition-2011_FINAL_21-March-2012.pdf)

384. Мацієвська О. О. Еколого-гідрохімічна оцінка поверхневих водних об'єктів Львівської області. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*: збірник наукових праць. Львів, 2011. № 712. С. 68-72.

385. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ : Віпол, 2000. 376 с.

386. Пилипович О. В. Еколого-геоморфологічний моніторинг басейнових систем верхнього Дністра : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : 11.00.04. Львів, 2007. 20с.

387. Державне агенство водних ресурсів України. Львівське обласне управління водних ресурсів URL: <http://oblwodgosp.lviv.ua/monitoring-0>] (дата звернення: 11.09.2017)

388. Стецюк В. Загальний огляд екологічного стану верхнього і середнього Дністра. URL: <http://www.myslenedrevo.com.ua/uk/Sci/Local/DnisterStudies/Review.html>

389. Якісний стан поверхневих вод Львівської області у I кварталі 2014 р. URL: [http://lvggme.lviv.ua/news/jakisnij\\_stan\\_poverkhnevikh\\_vod\\_lvivskoj\\_i\\_oblasti\\_u\\_i\\_kvartali\\_2014\\_r/2014-04-17-191](http://lvggme.lviv.ua/news/jakisnij_stan_poverkhnevikh_vod_lvivskoj_i_oblasti_u_i_kvartali_2014_r/2014-04-17-191) (дата звернення: 11.09.2016)

390. Боднарчук Т. В. Формування гідролого-гідрохімічного режиму та якості води у верхів'ях басейнів Дністра та Західного Бугу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук : 11.00.07. Київ, 2010. 20 с.

391. Поверхневі води Івано-Франківської області  
URL: <http://collectedpapers.com.ua/nature-of-ivano-frankivsk-region/poverhnevi-vodi-ivano-frankivskoyi-oblasti> (дата звернення: 18.05.2017)

392. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області в 2016 році. Івано-Франківськ, 2017. 188 с. URL: <https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report/> (дата звернення: 25.11.2018)

393. Горев Л. М., Пелешенко В. І., Хільчевський В. К. Гідрохімія України. Київ : Вища школа, 1995. 307 с.

394. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідрохімії : підручник. Київ : Ніка-Центр, 2012. 312 с.

395. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Тернопільській області у 2012 році / О. В. Сінгалевич та ін. Тернопіль, 2013. 223 с.

396. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Тернопільській області у 2016 році / О. В. Сінгалевич та ін. Тернопіль, 2017. URL: <https://menr.gov.ua/news/31778.html> (дата звернення: 28.08.2018)

397. Гарасимів З. З карти Тернопільської області зникло майже 40 малих річок. *Номер один*. 2016. URL: <https://www.gazeta1.com/statti/z-karty-ternoilskoyi-oblasti-znyklo-majzhe-40-malyh-richok/> (дата звернення: 25.08.2017)

398. Санітарно-гігієнічна характеристика річки Серет в умовах кризової екологічної ситуації / О. В. Лотоцька, С. С. Дністрян, В. А. Кондратюк, В. О. Паничев, Г. А. Крицька, Б. Є. Марків, Л. А. Безрука, М. Б. Брик, Л. Й. Блажкевич, О. Т. Чайчук, Н. В. Сердюк, О. В. Сінгалевич, І. Є. Бай, М. Я. Батіг. *Гігієна населених місць: збірник наукових праць* / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2012. Вип. 60. С. 109–114.

399. Санітарно-гігієнічні проблеми середніх і малих річок Тернопільщини як джерел водопостачання / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Г. А. Крицька, В. О. Паничев, Л. А. Безрука, В. Б. Сивак, О. В. Сінгалевич, І. Є. Бай, Т. Я. Капуста, Я. Д. Вівчарук. *Вода: гігієна та екологія*. 2013. № 3-4 (1). С. 33–46.

400. Санітарно-гігієнічна і гідрохімічна характеристика води у верхів'ї річки Дністер / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, Г. А. Крицька, В. В. Лотоцький. *Вода: гігієна та екологія*. 2014. Т. 2, № 1-4. С. 16–22.

401. Оцінка якості води Дністра і його долини в межах Тернопільської області як фактора ризику / О. В. Лотоцька, С. С. Дністрян, В. А. Кондратюк, В. О. Паничев, Л. А. Безрука, Р. Д. Когут, Б. Є. Марків, Л. Й. Блажкевич, Г. А. Крицька, О. Є. Федорів. *Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії* : матеріали XV з'їзду гігієністів України (м. Львів, 20-21 вересня 2012 р.). Львів, 2012. С. 294–295.

402. Кондратюк В. А., Лотоцька О. В. Санітарно-гігієнічні проблеми малих річок на Тернопільщині на прикладі річки Коропець. *Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України* : збірка тез доповідей наук.-практ. конф. Київ, 2015. Вип. 15. С. 24–25.

403. Лотоцька О. В., Безрука Л. А., Блажкевич Л. Й. Санітарно-гігієнічна оцінка якості води в річці Дністер в межах Тернопільської області. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2012 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2012. С. 135.

404. Стан води в річці Серет в умовах кризової екологічної ситуації / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, В. О. Паничев, С. С. Дністрян, Г. А. Крицька, Б. Є. Марків, Л. А. Безрука, Є. С. Безрукий, Л. Й. Блажкевич, О. Т. Чайчук, Н. В. Сердюк, В. Б. Сивак, О. В. Сінгалевич, І. Є. Бай, О. Є. Федорів, А. М. Пришляк, Н. В. Флекей. *Довкілля та здоров'я* : збірник матеріалів наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 25-26 квітня 2013 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2013. С. 82.

405. Антропогенний вплив на якість води у малих річках Тернопільщини / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, Г. А. Крицька, О. М. Сопель,



В. В. Лотоцький, І. С. Іщук, В. Б. Сивак. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 25 квітня 2014 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2014. С. 31.

406. Гігієнічні аспекти забруднення водою м. Тернополя / В. А. Кондратюк, А. О. Паничев, О. В. , Лотоцька А. В. Поцалуйко, Г. В. Чайкіна, О. Й. Гурський, Г. І. Баран, В. Р. Калинюк, Н. В. Сердюк, Н. В. Голка, Н. В. Флекей. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2012 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2012. С. 127.

407. Гігієнічна оцінка поверхневих водою Тернопільщини / О. М. Смачило, М. О. Кашуба, И. А. Кондратюк, К. О. Пашко, Г. А. Крицька, О. В. Лотоцька, О. М. Сопель, І. В. Бенч, Л. Й. Блажкевич, С. Р. Крутяк, Н. В. Флекей, О. Я. Зятковська, О. Б. Тиш, К. М. Стареправо. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 23-24 квітня 2010 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2010. С. 116.

408. Проблеми очистки стічних вод в Тернопільській області / С. С. Дністрян, В. А. Кондратюк, Л. А. Безрука, Л. Й. Блажкевич, О. В. Лотоцька, Г. А. Крицька, Д. В. Козак, О. М. Сопель, Н. В. Флекей. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квітня 2011 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. С. 25.

409. Водні ресурси Тернопілля / С. Н. Вадзюк, В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Г. А. Крицька. *Природно-ресурсний потенціал збалансованого (сталого) розвитку України* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 19-20 квітня 2011 р. Київ, 2011. Т. 1. С. 385–387.

410. Стан децентралізованого водопостачання в долині ріки Дністер на Тернопільщині / В. А. Кондратюк, С. С. Дністрян, О. В. Лотоцька, К. П. Никорчук, І. М. Шетелинець, Л. А. Безрука, Л. Й. Блажкевич, Г. А. Крицька, Н. В. Голка, О. М. Сопель, Н. В. Флекей. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квітня 2011 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. С. 58.

411. Пат. № 90911 Україна, G01N 33/18 Спосіб контролю якості води / Лотоцька О. В., Кондратюк В. А., Федорів О. Є., Лотоцький В. В., Лотоцька С. В. (Україна); заявник та патентовласник ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», № у 2014 00903, заявл. 31.01.2014; опубл. 10.06.2014, Бюл. №11.

412. Білецький В. С. Гірничий енциклопедичний словник : в 3-х т. / за ред. В. С. Білецького. Донецьк : Східний видавничий дім, 2004. 752 с.

413. Рудько Г. І., Мацієвська О. О. Дослідження гідрогеохімічних показників підземної гідросфери західних регіонів України на вміст мікроелементів. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2009. № 655: Теорія і практика будівництва. С. 250–256. <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/2964/1/44.pdf>

414. Мінеральні ресурси України. Київ, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2017. 268с.

415. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2016 році. База даних «Мінрегіон України». URL: <http://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/teplo-vodopostachannya-ta-vodovidvedennya/natsionalna-dopovid/proekt-natsionalnoyi-dopovidi-pro-yakist-pitnoyi-vodi-ta-stan-pitnogo-vodopostachannya-v-ukrayini-u-2016-rotsi/>

416. Шевчук Ю. Ф. Якість питної води джерел водопостачання міста Чернівці. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2006. Вип. 255. С. 135–139.

417. Concentration of main cations in superficial aquiferous horizons of Chernivtsi area – as basis of choice of methodology of preparation of account standard at research of content of radionuclides Cs-137 And Sr-90 in drinking water / V. G. Sinchenko, G. P. Tarasenko, Yu. V. Karavan, G. O. Turash. *Toxicological aspects of food, food-stuffs and human environment safety*. 2011. № 5(55). P. 174–175.

URL: <http://protox.medved.kiev.ua/index.php/en/issues/2011/5/item/314-concentration-of-main-cations-in-superficial-aquiferous-horizons-of-chernivtsi-area-as-basis-of-choice-of-methodology-of-preparation-of-account-standard-at-research-of->

content-of-radionuclides-s-137-and-sr-90-in-drinking-water (дата звернення: 23.02.2018)

418. Мацієвська О. О. Якість питної води, що надходить у мережу централізованого водопостачання м. Львів. *Харчова наука і технологія*. 2013. № 1. С. 87-89. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit\\_2013\\_1\\_31](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2013_1_31).

419. Шевчук Ю. Ф., Шевчук А. Ю. Моделювання процесів формування якості питної води в місті Чернівці. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2010. № 18. С. 56-61

420. Рибалова О. В. Белан С. В. Новий підхід до комплексної оцінки ризику для здоров'я населення при забрудненні навколишнього природного середовища *Актуальные достижения европейской науки: тези між. наук.-практ. конф. (17-25.06.2014)*. Болгарія, 2014. С.76–82.

421. Оценка риска здоровья для детского населения при потреблении питьевой водопроводной воды / Ю. А. Тунакова и др. *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23767>

422. Оцінка якості водогінної питної води за результатами анкетного опитування населення міста Тернополя / О. В. Лотоцька, В. О. Прокопов, К. Т. Волощинська, О. В. Сопель. *Вода: гігієна та екологія*. 2017. № 1-4 (5). С. 40–44.

423. Лотоцька О. В., Кондратюк В. А., Паничев В. О. Гігієнічні проблеми водопостачання в Тернопільській області. *Довкілля і здоров'я*. 2018. № 1. С. 36-40.

424. Лотоцька О. В., Прокопов В. О. Оцінка ризику споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення Тернопільської області. *Довкілля і здоров'я*. 2018. № 4. С. 21-25.

425. Лотоцька О. В., Волощинська К. Т. Використання фасованої води населенням міста Тернополя за результатами анкетного опитування. *Медсестринство*. 2018. № 2. С. 19–22.

426. Аналіз стану децентралізованого водопостачання в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. О. Паничев, В. А. Кондратюк, О. М. Сопель,

Г. А. Крицька, В. В. Лотоцький *Довкілля і здоров'я*. : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2017 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2017. С. 105.

427. Стан централізованого водопостачання в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. О. Паничев, В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, Н. В. Флекей, О. Є. Копач, К. О. Пашко. *Довкілля і здоров'я*. : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2017 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2017. С. 106

428. Еколого-гігієнічна оцінка якості питної води Тернопільської області / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, М. О. Кашуба, Л. А. Безрука, Р. Д. Когут, Г. А. Крицька, К. О. Пашко, О. М. Сопель, С. В. Лотоцька, О. Є. Федорів. *Довкілля і здоров'я*. : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 25 квітня 2014 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2014. С. 29.

429. Формування якості підземних вод в умовах антропогенного забруднення ґрунту / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Л. П. Колосок, В. О. Паничев, В. О. Колодовський, Н. В. Сердюк. *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть* : матеріали XIV з'їзду гігієністів України (м. Дніпропетровськ, 19-21 травня 2004 р.). Дніпропетровськ : Арт-прес, 2004. С. 135–138.

430. Проблеми централізованого водопостачання сільського населення в Тернопільській області / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Н. В. Флекей, С. С. Дністрян, Л. Й. Блажкевич, Л. А. Безрука, Б. Є. Марків, В. О. Колодовський. *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть* : матеріали XIV з'їзду гігієністів України (м. Дніпропетровськ, 19-21 травня 2004 р.). Дніпропетровськ, 2004. С. 140–141.

431. Проблеми водовідведення в не каналізованих частинах міста / В. О. Паничев, В. А. Кондратюк, Н. В. Цяпа, А. В. Періг, Г. В. Чайкіна, О. В. Лотоцька, О. В. Пашко, Н. В. Голка, О. М. Сопель. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 26-27 квітня 2007 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2007. С. 46–47.

432. Питна вода як можливий фактор інфекційних захворювань населення / В. А. Кондратюк, С. С. Дністрян, О. В. Лотоцька, К. П. Никорчук, І. М. Шепелинець, Л. А. Безрука, Л. Й. Блажкевич, Г. А. Крицька, Н. В. Голка, О. М. Сопель, Н. В. Флекей *Вплив екопатологічних чинників на стан здоров'я дітей* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Тернопіль : Укрмедкнига, 2005. С. 66-68.

433. Водопостачання населення Тернополя – актуальна санітарно-гігієнічна проблема / В. А. Кондратюк, М. О. Кашуба, Д. В. Козак, Г. А. Крицька, О. В. Лотоцька, О. В. Паничев, Н. В. Сердюк, О. М. Смачило, Н. В. Флекей, С. В. Лотоцька. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 24-25 квітня 2009 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2009. С. 54.

434. Проблеми водопостачання в Тернопільській області / С. С. Дністрян, В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Л. А. Безрука, Л. Й. Блажкевич. *Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України* : збірка тез доповідей наук.-практ. конф. (м. Київ, 15–16 вересня 2011 р.). Київ, 2011. Вип. 11. С. 46.

435. Основні причини погіршення якості питної води в Борщівському районі Тернопільської області / В. А. Кондратюк, С. С. Дністрян, О. В. Лотоцька, К. П. Никорчук, І. М. Шетелинець, Л. А. Безрука, Л. Й. Блажкевич, Г. А. Крицька, О. М. Сопель, Н. В. Флекей. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квітня 2011 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. С. 59.

436. Якість питної води і соматична захворюваність населення / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, М. В. Слобода, С. В. Лотоцька, Р. Д. Когут. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квітня 2011 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. С. 62.

437. Якість питної води в джерелах децентралізованого водопостачання в Тернопільському районі / Є. С. Безрукий, О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, Л. А. Безрука. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2012 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2012. С. 92.

438. Лотоцька О., Кондратюк В., Паничев В. Гігієнічні проблеми водопостачання в Тернопільській області. *Екологічний вісник*. 2018. № 3 (109). С. 24-26.

439. Водно-нітратна небезпека на Тернопільщині / В. О. Паничев, С. С. Дністрян, О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, Г. А. Крицька, Є. С. Безрукий, В. Б. Сивак, О. Й. Гурський, О. Є. Федорів, Н. В. Флекей. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. присв. 30-річчю Чорнобильської катастрофи (м. Тернопіль, 22-23 квітня 2016 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. С. 83.

440. Про виконання заходів з охорони поверхневих водойм на території Тернопільської області / В. О. Паничев, С. С. Дністрян, О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, О. М. Сопель, Х. І. Черномиз, Л. Й. Блажкевич, Л. А. Безрука, О. Й. Гурський, В. Б. Сивак. *Довкілля та здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. присв. 30-річчю Чорнобильської катастрофи (м. Тернопіль, 22-23 квітня 2016 року). Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. С. 84.

441. Якість води централізованого водопостачання населення Тернопільської області / В. О. Паничев, С. С. Дністрян, В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Х. І. Черномиз, Л. Й. Блажкевич, Л. А. Безрука, О. Є. Федорів, В. Б. Сивак, О. Й. Гурський. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. присв. 30-річчю Чорнобильської катастрофи (м. Тернопіль, 22-23 квітня 2016 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. С. 81.

442. Якість питної води з систем децентралізованого питного водопостачання в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. О. Паничев, В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, Г. А. Крицька, О. М. Сопель, К. О. Пашко, О. Є. Копач, Н. В. Флекей, Н. В. Голка, О. М. Смачило, Н. А. Мельник. *Довкілля та здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2018 року). Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2018. С. 81–82.

443. Ризик впливу нітратів на здоров'я населення Тернопільської області при надходженні з питною водою / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, М. О. Кашуба, В. О. Паничев, Г. А. Крицька, О. В. Сопель, К. О. Пашко,

Н. В. Флекей, О. Є. Федорів, О. Є. Копач, Н. В. Голка, О. М. Смачило, М. В. Домчишин. *XVII Конгрес Світової Федерації Українських Лікарських Товариств* : матеріали конгресу (м. Тернопіль, 20-22 вересня 2018 р.). Тернопіль, 2018. С. 248-249.

444. Лотоцька О. В., Волощинська К. Т., Кучер С. В. Оцінка якості питної води в місті Тернопіль за результатами анкетного опитування населення. *Довкілля та здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2018 року). Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2018. С. 80–81.

445. Проблема нітратного забруднення питної води з децентралізованих джерел в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. О. Прокопов, В. О. Паничев, В. А. Кондратюк, К. Т. Волощинська, В. В. Лотоцький *Довкілля та здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2018 р.). Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2018. С. 82–83

446. Кондратюк В. А., Лотоцька О. В., Паничев В. О. Гігієнічний моніторинг впливу полігону твердих побутових покидьок на якість підземних вод. *Інформаційні технології у гігієні та медичній екології* : збірник тез доповідей міжнародної наук.-практ. конф. (17-18 грудня 2002 р.). Київ, 2002. С. 61-64.

447. Водно-нітратна метгемоглобінемія в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, М. В. Данчишин, В. О. Паничев, Ю. Г. Дементьєв, О. О. Савка. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2018. № 4(54). С. 43–51.

448. Лотоцька Олена, Кондратюк Володимир, Паничев Володимир. Гігієнічні проблеми водопостачання в Тернопільській області. *Екологічний вісник*. 2018. № 3 (109). С. 24–26.

449. Лотоцька Олена, Кондратюк Володимир, Паничев Володимир. Вміст нітратів у воді колодязів Тернопільської області. *Екологічний вісник*. 2018. № 4 (110). С. 24–25.

450. Обоснование гигиенических нормативов химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Методические указания, подгот. Г. Н. Красовским и др. Москва, 1999. 50 с.

451. Прозоровский В. В. Использование метода наименьших квадратов для пробит-анализа кривых летальности. *Фармакология и токсикология*, 1962. Т. 25, № 1. С. 115–120.

452. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами. (затверд. постановою Кабінету Міністрів України № 465 – 99 від 25 берез. 1999 р.) Київ, 1999: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/465-99-%D0%BF> (дата звернення: 4.04.2018)

453. Красовский Г. Н. Математическая обработка результатов токсикологических исследований для экстраполяции данных с животных на человека. В кн.: Актуальные вопросы гигиенической токсикологии. – М., 1972. – С.31-33.

454. Красовский Г. Н., Егорова Н. А. О применении расчётных методов в практике гигиенического нормирования вредных веществ в воде водоемов. – В сборнике: Санитарная охрана водоемов от выбросов сточных вод анидинокрасочных предприятий. Пермь, 1970, с. 11-13.

455. Стефанов О. В. Доклінічні дослідження лікарських засобів. Методичні рекомендації. – Київ: Авіцена, 2001. – 528 с.

456. Лотоцька О. В. Вплив стеарату натрію на органолептичні властивості води. *Гігієна населених місць* : збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2011. Вип. 57. С. 97–101.

457. Кондратюк В. А., Лотоцька О. В. Санітарно-токсикологічна оцінка стеарату калію за результатами білкового обміну в експерименті. *Гігієна населених місць* : збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2011. Вип. 58. С. 107–111.

458. Лотоцька О. В. Вплив стеарату натрію на білковоутворюючу функцію в організмі піддослідних тварин. *Гігієна населених місць* : збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2012. Вип. 59. С. 87–91.

459. Лотоцька О. В. Вплив марганцю на вільнорадикальні процеси в організмі щурів на фоні вживання питної води з різним вмістом стеарату калію.



*Гігієна населених місць* : збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2014. Вип. 64. С. 102–109.

460. Лотоцька О. В. Вплив питної води з різним вмістом стеаратів калію і натрію на вільнорадикальні процеси в організмі щурів. *Медична та клінічна хімія*. 2018. Т. 20. № 1. С. 130–135.

461. Лотоцька О. В., Кондратюк В. А. Вплив аніонних поверхнево-активних речовин на мінеральний обмін в організмі ссавців. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2011. № 4. С. 142–147.

462. Лотоцька О. В. Вплив різних концентрацій калію стеарату на кров піддослідних щурів. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квітня 2011 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. С. 75.

463. Лотоцька, О. В., Кондратюк В. А. Вивчення трансаміназної активності в організмі білих щурів при впливі стеарату натрію в умовах підгострого експерименту. *XII-е читання им. В.В. Подвысоцкого*: бюллетень матеріалов науч. конф. (г. Одесса, 23-24 мая 2012 г.). Одесса, 2012. – 151 с.

464. Лотоцька О. В., Сопель О. М. Вплив стеарату натрію на стан антиоксидантної системи піддослідних щурів. *Здобутки експериментальної медицини* : матеріали наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 2012 р.). Тернопіль, 2012. С. 191.

465. Федорів О. Є., Прохорчук В. В., Лотоцька О. В. Особливості поведінки піддослідних тварин при вживанні води з вмістом стеаратів натрію і калію. *Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України* (дев'ять марзеєвські читання). : збірка тез доповідей наук.-практ. конф. (м. Київ, 16 квітня 2013р.). Київ, 2013. Вип. 13. С. 41–42.

466. Кондратюк В. А., Федорів О. Є., Лотоцька О. В. Органолептичні властивості стеаратів натрію і калію. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 23 квітня 2015 р.). Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2015. С. 39–40.

467. Порівняльний вплив стеаратів натрію і калію на організм білих щурів / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, І. В. Карп'юк, В. В. Лотоцький, О. М. Сопель,

Н. В. Голка, К. О. Пашко. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. присв. 30-річчю Чорнобильської катастрофи (м. Тернопіль, 22-23 квітня 2016 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. С. 71.

468. Вплив стеарату натрію на санітарний режим водойм / В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, О. В. Лотоцька, О. М. Сопель. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 23 квітня 2015 р.). Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2015. С. 40–41.

469. Вплив поверхнево-активних речовин на вуглеводний обмін в організмі ссавців / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, Н. В. Голка, О. М. Сопель, Н. В. Флекей. *Медицина хімія*. 2011. Т. 13, № 4. С. 209.

470. Лотоцька О. В., Федорів О. Є. Стан імунної системи піддослідних щурів при вживанні питної води з різним вмістом стеарату калію. *Імунопатологія при захворюваннях органів дихання і травлення* : матеріали III Наукового симпозиуму з міжнародною участю (м. Тернопіль 3-4 жовтня 2013). Тернопіль : Укрмедкнига, 2013. С. 30–31.

471. Влияние стеарата натрия на минеральный обмен в организме белых крыс / Е. В. Лотоцкая, В. А. Кондратюк, В. В. Лотоцкий, С. В. Кучер *Проблемы биологии и медицины*. 2018. № 4(104). С. 167–171.

472. Лотоцька О. В. Синдром ендогенної інтоксикації в організмі щурів при вживанні питної води з різним вмістом стеарату натрію в комбінації з кадмієм. *XIV чтения им. В.В. Подвысоцкого*: бюллетень матеріалів науч. конф. (г. Одеса, 27-28 мая 2015 г.). Одеса, 2015. С. 130–131.

473. Профілактика комбінованої дії наночастинок свинцю та ацетату свинцю на фоні вживання води із стеаратами натрію і калію : інформаційний лист про нововведення в системі охорони здоров'я, № 418 / В. А. Кондратюк, В. О. Прокопов, О. В. Лотоцька, О. Є. Федорів. Київ : Укрмедпатентінформ. 2014. 6 с.

474. Профілактика комбінованої дії кадмію при вживанні питної води з різними концентраціями іонів натрію : інформаційний лист про нововведення в системі охорони здоров'я, № 140-2008 / В. А. Кондратюк; В. О. Прокопов,

Н. В. Флекей; О. В. Лотоцька, В. В. Лотоцький. Київ : Укрмедпатентінформ. 2008. Вип. 5.

475. Стан антиоксидантної системи в організмі піддослідних тварин при ізольованій і комбінованій дії ацетату свинцю на тлі вживання води з вмістом стеаратів натрію та калію / В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, О. В. Лотоцьк, Г. А. Крицька. *Вода: гігієна та екологія*. 2015. № 3-4 (4). С. 53–62.

476. Лотоцька О. В., Кондратюк В. А., Лотоцький В. В. Вплив субтоксичних доз кадмію, марганцю і міді на фоні вживання питної води з вмістом стеарату калію на концентрацію циркулюючих імунних комплексів у крові білих щурів. *Гігієна населених місць : збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2013. № 62. С. 81–86.*

477. Лотоцька О. В. Перекисне окиснення ліпідів та антиоксидантний захист в організмі піддослідних тварин під впливом субтоксичних доз міді на фоні вживання питної води з різним вмістом стеарату калію. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2013. № 3(33). С. 139–145.

478. Лотоцька О.В. Вплив стеарату натрію в комбінації з кадмієм на стан перекисного окиснення ліпідів в організмі піддослідних тварин / О. В. Лотоцька, В. В. Лотоцький, О. П. Бугель. *Journal of Education, Health and Sport*. 2015. Vol 5. С. 117–124.

479. Лотоцька О. В. Особливості перебігу вільнорадикального окиснення в гомогенаті печінки щурів при комбінованій дії міді та субтоксичних доз стеаратів калію і натрію. *Медична та клінічна хімія*. 2016. Т. 18, № 3. С. 69–74.

480. Круска Н., Лотоцька О. Вільнорадикальні процеси в організмі щурів на фоні вживання води з різним вмістом стеаратами калію та натрію в комбінації з марганцем. *Polish nursing / Pielęgniarstwo Polskie*. 2016. Vol. 62, № 4. С. 552–557.

481. Кондратюк В. А., Федорів О. Є., Лотоцька О. В. Ізольована і комбінована дія наночастинок та ацетату свинцю зі стеаратами натрію і калію за перорального надходження до організму. *Довкілля і здоров'я*. 2016. № 3 (79). С. 37–42.

482. Лотоцька О. В. Вплив питної води з різним вмістом стеарату калію в комбінації з марганцем на перекисне окиснення ліпідів в організмі щурів. *XII чтения им. В.В. Подвысоцкого* : бюллетень матеріалов науч. конф. (г. Одесса, 23-24 мая 2013 г.). Одесса, 2013. С. 151.

483. Лотоцька О. В., Лотоцький В. В. Вплив питної води з різним вмістом стеарату калію в комбінації з марганцем на перекисне окиснення ліпідів. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 23 квітня 2015 р.) Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2015. С. 50.

484. Вплив ацетату свинцю на структуру печінки піддослідних тварин при вживанні води з вмістом стеаратів натрію і калію / В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, О. В. Лотоцька, Т. В. Дацко, Г. А. Крицька, Н. О. Твердохліб, О. В. Сопель. *Вода: гігієна та екологія*. 2018. № 1–4 (том 6). С. 11–16.

485. Наукові засади раціонального використання водних ресурсів України за басейновим принципом / за ред. В. А. Сташука. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 320 с.

486. Проданчук Н. Г., Мудрый Н. В. Эколого-гигиенические проблемы охраны окружающей среды и здоровья человека на современном этапе. *Довкілля та здоров'я*. 2000. № 4. С. 2–5.

487. Липовецька О. Б. Якість водопровідної питної води за результатами анкетного опитування населення. *Український науковомедичний молодіжний журнал*. 2014. № 3. С. 47–50.

488. Іванова О. С. Мікробне забруднення джерел централізованого і децентралізованого водопостачання. *Довкілля та здоров'я*. 2010. № 3. С. 35–37.

489. Яцик А. В., Шевчук В. А. Енциклопедія водного господарства, природокористування, природовідтворення, сталого розвитку. Київ : Генеза, 2006. 1000 с.

490. Гармаш Т. П. Біоаккумуляція як процес накопичення токсикантів в організмі. *Вісник проблем біології і медицини*. 2010. № 2. С. 20–22.

491. Мудрый И. В., Короленко Т. К. Тяжелые металлы в окружающей среде и их влияние на организм. *Врачебное дело*. 2002. № 5-6. С. 6–9.

492. Ткаченко Т. А., Мельникова Н. М. Вплив свинцю на макроелементний склад крові вагітних щурів. *Современные проблемы токсикологи.* 2008. № 3. URL: [http://www.medved.kiev.ua/arhiv\\_mg/3\\_2008.htm](http://www.medved.kiev.ua/arhiv_mg/3_2008.htm) (дата звернення:10.04.2016)

493. Каримов И. З. Окислительная модификация белков и перекисное окисление липидов в развитии метаболической интоксикации при патологии. *Лабораторная диагностика.* 2005. № 1. С. 7–13.

494. Щербань М. Г. Методичні аспекти використання донозологічної діагностики стану здоров'я у зв'язку з проблемою санітарної охорони поверхневого джерела водопостачання населення *Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України* : збірка тез доповідей наук.-практ. конф. (м. Київ, 15–16 вересня 2005 р.). Київ, 2005. Вип. 1. С. 60-61.

495. Владимиров Ю. А. Биологические мембраны и незапрограммированная гибель клетки. *Соросовский образовательный журнал.* 2000. Т. 6, № 9. С. 2–9.

496. Стальная И. Д., Гаришвили Т. Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты. *Современные методы в биохимии* / под. ред. В. Н. Ореховича. Москва : Медицина, 1971. С. 66–68.

497. Барабой В. А. Механизмы стресса и перекисное окисление липидов. *Успехи современной биологии.* 1991. Т. 111, № 6. С. 923–931.

498. Антиоксидантна система захисту організму / І. Ф. Беленічев та ін. *Сучасні проблеми токсикології.* – 2002. – № 3. URL: [http://www.medved.kiev.ua/arhiv\\_mg/st\\_2002/02\\_3\\_3.htm](http://www.medved.kiev.ua/arhiv_mg/st_2002/02_3_3.htm) (дата звернення: 1.03.2017)

499. Frei B. Natural antioxidants in human health and disease. Academic. San Diego : Press, 1994. 588 p.

500. Перекисное окисление липидов : причина или следствие / Е. В. Корж, В. В. Мухин, Е. Е. Латышев, Е. А. Асланова. *Вестник неотложной и восстановительной медицины.* 2003. Т. 4, № 2. С. 347–350.

501. Кораблева А. И., Чесанов Л. Г., Шапарь А. Г. Введение в экологическую токсикологию. Донецк : Центр экономического образования, 2001.

308 с.

502. Хопта Н. С., Ерстенюк Г. М. Деякі метаболічні зміни в кістковій тканині щурів за поєданого впливу ксенобіотиків - кадмію та нітриту натрію. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. 2008. № 2. С. 155–156.

503. Нейко Є. М., Губський Ю. І., Ерстенюк Г. М. Інтоксикація кадмієм: токсикокінетика і механізм біоцидних ефектів (огляд літератури і власних досліджень). *Журнал АМН України*. 2003. Т. 9, № 2. С. 250–261.

504. Дмитруха Н. М. Дослідження імунотоксичних ефектів важких металів в умовах *in vitro*. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2010. № 4. С. 85–91.

505. Свинец и окислительный стресс / И. М. Трахтенберг, Т. К. Короленко, Н. А. Утко, Х. К. Мурадян. *Современные проблемы токсикологии*. 2001. № 4. С. 50–53.

506. Першин О. І. Оксидативний стрес в патогенезі дії ацетату свинцю. *Світ медицини та біології*. 2014. № 1(43). С. 142–146.

507. Patrick L. Lead toxicity Part II: The Role of Free Radical Damage and the Use of Antioxidants in the Pathology and Treatment of Lead Toxicity. *Altern. Med. Rev.* 2006. Vol. 11, № 2. P. 114–127.

508. Циркулюючі імунні комплекси при експериментальному панкреатиті / Н. Є. Лісничук, С. І. Яворська, Л. П. Масловська, О. Я. Шутурма. *Карповські читання* : матеріали ІІ Всеукр. наук. морфологіч. конф., 12-15 квітня 2005 р. / під ред. І. В. Твердохліба. – Днепропетровск : Пороги, 2005. 93с.

509. Оцінка стану імунної системи тварин за пероральної дії різних доз хлороформу / О. І. Винарська та ін. *Довкілля та здоров'я*. № 3(46). 2008. С. 8–11.

510. Сікора В. З., Захлебаєва В. В. Вплив солей важких металів на морфологію печінки. *Вісник Сумського державного університету*. 2005. № 3(75). С. 5–9.

511. Пентюк А. А., Мороз Л. В., Паламарчук О. В. Поражение печени ксенобиотиками. *Современные проблемы токсикологии*. 2001. № 2. С. 8–16.

512. Ляхович Р. М., Гнатів В. В., Гудима А. А. Вплив комбінованого застосування тіотриазоліну та внутрішньошлункової оксигенації на перебіг гострого тетрахлорметанового гепатиту. *Актуальные проблемы транспортной медицины*. 2011. № 1(23). С. 135–138.

## ДОДАТОК А

### СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Лотоцька О. В. Вплив стеарату натрію на органолептичні властивості води. *Гігієна населених місць* : збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2011. Вип. 57. С. 97–101.
2. Кондратюк В.А. Санітарно-токсикологічна оцінка стеарату калію за результатами білкового обміну в експерименті / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька. *Гігієна населених місць* : збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2011. Вип. 58. С. 107–111.
3. Лотоцька О. В. Вплив стеарату натрію на білковоутворюючу функцію в організмі піддослідних тварин. *Гігієна населених місць* : збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2012. Вип. 59. С. 87–91.
4. Санітарно-гігієнічна характеристика річки Серет в умовах кризової екологічної ситуації / О. В. Лотоцька, С. С. Дністрян, В. А. Кондратюк, В. О. Паничев, Г. А. Крицька, Б. Є. Марків, Л. А. Безрука, М. Б. Брик, Л. Й. Блажкевич, О. Т. Чайчук, Н. В. Сердюк, О. В. Сінгалевич, І. Є. Бай, М. Я. Батіг. *Гігієна населених місць*: збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2012. Вип. 60. С. 109–114.
5. Лотоцька О. В., Кондратюк В. А., Лотоцький В. В. Вплив субтоксичних доз кадмію, марганцю і міді на фоні вживання питної води з вмістом стеарату калію на концентрацію циркулюючих імунних комплексів у крові білих щурів. *Гігієна населених місць* : збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2013. № 62. С. 81–86.
6. Санітарно-гігієнічні проблеми середніх і малих річок Тернопільщини як джерел водопостачання / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Г. А. Крицька, В. О. Паничев Л. А. Безрука, В. Б. Сивак, О. В. Сінгалевич, І. Є. Бай, Т. Я. Капуста, Я. Д. Вівчарук. *Вода: гігієна та екологія*. 2013. № 3-4 (1). С. 33–46.



7. Лотоцька О. В. Вплив марганцю на вільнорадикальні процеси в організмі щурів на фоні вживання питної води з різним вмістом стеарату калію. *Гігієна населених місць* : збірник наукових праць / редкол.: А. М. Сердюк (голов. ред.) та ін. Київ, 2014. Вип. 64. С. 102–109.

8. Санітарно-гігієнічна і гідрохімічна характеристика води у верхів'ї річки Дністер / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, Г. А. Крицька, В. В. Лотоцький. *Вода: гігієна і екологія*. 2014. Т. 2, № 1-4. С. 16–22.

9. Стан антиоксидантної системи в організмі піддослідних тварин при ізольованій і комбінованій дії ацетату свинцю на тлі вживання води з вмістом стеаратів натрію та калію / Кондратюк, В. А., Федорів, О. Є., Лотоцька, О. В., Крицька, Г. А. *Вода: гігієна та екологія*. 2015. № 3-4 (4). С. 53–62.

10. Оцінка якості водогінної питної води за результатами анкетного опитування населення міста Тернополя / О. В. Лотоцька, В. О. Прокопов, К. Т. Волощинська, О. В. Сопель. *Вода: гігієна та екологія*. 2017. № 1-4 (5). С. 40–44.

11. Вплив ацетату свинцю на структуру печінки піддослідних тварин при вживанні води з вмістом стеаратів натрію і калію / В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, О. В. Лотоцька, Т. В. Дацко, Г. А. Крицька, Н. О. Твердохліб, О. В. Сопель. *Вода: гігієна та екологія*. 2018. № 1–4 (том 6). С. 11–16.

12. Пат. № 90911 Україна, G01N 33/18 Спосіб контролю якості води / Лотоцька О. В., Кондратюк В. А., Федорів О. Є., Лотоцький В. В., Лотоцька С. В. (Україна); заявник та патентовласник ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», № u 2014 00903, заявл. 31.01.2014; опубл. 10.06.2014, Бюл. №11.

**- у виданнях, які входять до наукометричних баз даних, та в міжнародних фахових виданнях:**

13. Лотоцька О. В., Кондратюк В. А. Вплив аніонних поверхнево-активних речовин на мінеральний обмін в організмі ссавців. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2011. № 4. С. 142–147.

14. Лотоцька О. В. Перекисне окиснення ліпідів та антиоксидантний захист в організмі піддослідних тварин під впливом субтоксичних доз міді на фоні вживання питної води з різним вмістом стеарату калію. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2013. № 3(33). С. 139–145.

15. Лотоцька О.В. Вплив стеарату натрію в комбінації з кадмієм на стан перекисного окиснення ліпідів в організмі піддослідних тварин / О. В. Лотоцька, В. В. Лотоцький, О. П. Бугель // *Journal of Education, Health and Sport* – 2015. – Vol 5. – С.117-124.

16. Лотоцька О. В. Особливості перебігу вільнорадикального окиснення в гомогенаті печінки щурів при комбінованій дії міді та субтоксичних доз стеаратів калію і натрію. *Медична та клінічна хімія*. 2016. Т. 18. № 3. С. 69–74.

17. Круска Н., Лотоцька О. Вільнорадикальні процеси в організмі щурів на фоні вживання води з різним вмістом стеаратами калію та натрію в комбінації з марганцем. *Polish nursing / Pielęgniarstwo Polskie*. 2016. Vol. 62, № 4. С. 552–557.

18. Кондратюк В. А., Федорів О. Є., Лотоцька О. В. Ізольована і комбінована дія наночастинок та ацетату свинцю зі стеаратами натрію і калію за перорального надходження до організму. *Довкілля і здоров'я*. 2016. № 3 (79). С. 37–42.

19. Лотоцька О. В. Вплив питної води з різним вмістом стеаратів калію і натрію на вільнорадикальні процеси в організмі щурів. *Медична та клінічна хімія*. 2018. Т. 20. № 1. С. 130–135.

20. Лотоцька О.В., Кондратюк В.А., Паничев В.О. Гігієнічні проблеми водопостачання в Тернопільській області / Лотоцька О.В., Кондратюк В.А., Паничев В.О. *Довкілля і здоров'я*. 2018. № 1. С. 36-40.

21. Лотоцька О. В., Прокопов В. О. Оцінка ризику споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення Тернопільської області. *Довкілля і здоров'я*. 2018. № 4. С. 21-25.

22. Влияние стеарата натрия на минеральный обмен в организме белых крыс / Лотоцкая Е.В, Кондратюк В.А., Лотоцкий В.В., Кучер С.В. *Проблемы биологии и медицины*. 2018. № 4(104). С.167-171.

23. Водно-нітратна метгемоглобінемія в Тернопільській області / Лотоцька О. В., Кондратюк В. А., Данчишин М. В., Паничев В. О., Дементьєв Ю. Г., Савка О. О. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2018. № 4(54). С. 43–51.

**- в інших наукових виданнях:**

24. Лотоцька О. В., Волощинська К. Т. Використання фасованої води населенням міста Тернополя за результатами анкетного опитування. *Медсестринство*. 2018. № 2. С. 19–22.

25. Олена Лотоцька, Володимир Кондратюк, Володимир Паничев Гігієнічні проблеми водопостачання в Тернопільській області. *Екологічний вісник*. 2018. № 3 (109). С. 24-26.

26. Лотоцька Олена, Кондратюк Володимир, Паничев Володимир. Вміст нітратів у воді колодязів Тернопільської області. *Екологічний вісник*. 2018. № 4 (110). С. 24–25.

**- тези доповідей:**

27. Кондратюк В. А., Лотоцька О. В., Паничев В. О. Гігієнічний моніторинг впливу полігону твердих побутових покидьок на якість підземних вод. *Інформаційні технології у гігієні та медичній екології* : збірник тез доповідей міжнародної наук.-практ. конф. (17-18 грудня 2002 р.). Київ. 2002. С. 61-64.

28. Формування якості підземних вод в умовах антропогенного забруднення ґрунту / Кондратюк В. А., Лотоцька О. В., Колосок Л. П., Паничев В.О., Колодовський В. О., Сердюк Н.В. *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть* : матеріали XIV з'їзду гігієністів України (м. Дніпропетровськ, 19-21 травня 2004 р.). Дніпропетровськ, Арт-прес. 2004. С. 135–138.

29. Проблеми централізованого водопостачання сільського населення в Тернопільській області / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Н. В. Флекей, С. С. Дністрян, Л. Й. Блажкевич, Л. А. Безрука, Б. Є. Марків, В. О. Колодовський *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть* : матеріали XIV з'їзду гігієністів України (м. Дніпропетровськ, 19-21 травня 2004 р.). Дніпропетровськ, 2004. С. 140–141.

30. Питна вода як можливий фактор інфекційних захворювань населення / В. А. Кондратюк, С. С. Дністрян, О. В. Лотоцька, К. П. Никорчук, І. М. Шепелинець, Л. А. Безрука, Л. Й. Блажкевич, Г. А. Крицька, Н. В. Голка, О. М. Сопель, Н. В. Флекей *Вплив екопатологічних чинників на стан здоров'я дітей* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Тернопіль : Укрмедкнига, 2005. С. 66-68.

31. Проблеми водовідведення в не каналізованих частинах міста / В. О. Паничев, В. А. Кондратюк, Н. В. Цяпа, А. В. Періг, Г. В. Чайкіна, О. В. Лотоцька, О. В. Пашко, Н. В. Голка, О. М. Сопель. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 26-27 квітня 2007 р. Тернопіль : Укрмедкнига, 2007. С. 46–47.

32. Водопостачання населення Тернополя – актуальна санітарно-гігієнічна проблема / В. А. Кондратюк, М. О. Кашуба, Д. В. Козак, Г. А. Крицька, О. В. Лотоцька, О. В. Паничев, Н. В. Сердюк, О. М. Смачило, Н. В. Флекей, С. В. Лотоцька. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 24-25 квітня 2009 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2009 р. С. 54.

33. Гігієнічна оцінка поверхневих водойм Тернопільщини / О. М. Смачило, М. О. Кашуба, И. А. Кондратюк, К. О. Пашко, Г. А. Крицька, О. В. Лотоцька, О. М. Сопель, І. В. Бенч, Л. Й. Блажкевич, С. Р. Крутяк, Н. В. Флекей, О. Я. Зятковська, О. Б. Тиш, К. М. Стареправо. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 23-24 квітня 2010 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2010. С. 116.

34. Проблеми очистки стічних вод в Тернопільській області / С. С. Дністрян, В. А. Кондратюк, Л. А. Безрука, Л. Й. Блажкевич, О. В. Лотоцька, Г. А. Крицька, Д. В. Козак, О. М. Сопель, Н. В. Флекей. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квітня 2011 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. С. 25.

35. Водні ресурси Тернопілля / С. Н. Вадзюк, В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Г. А. Крицька. *Природно-ресурсний потенціал збалансованого (сталого) розвитку України* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 19-20 квітня 2011 р. Київ, 2011. Т. 1. С. 385–387.

36. Стан децентралізованого водопостачання в долині ріки Дністер на Тернопільщині / В. А. Кондратюк, С. С. Дністрян, О. В. Лотоцька, К. П. Никорчук, І. М. Шетелинець, Л. А. Безрука, Л. Й. Блажкевич, Г. А. Крицька, Н. В. Голка, О. М. Сопель, Н. В. Флекей. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квітня 2011 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. С. 58.

37. Основні причини погіршення якості питної води в Борщівському районі Тернопільської області / В. А. Кондратюк, С. С. Дністрян, О. В. Лотоцька, К. П. Никорчук, І. М. Шетелинець, Л. А. Безрука, Л. Й. Блажкевич, Г. А. Крицька, О. М. Сопель, Н. В. Флекей. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квітня 2011 р.). Тернопіль: Укрмедкнига, 2011. С. 59.

38. Якість питної води і соматична захворюваність населення / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, М. В. Слобода, С. В. Лотоцька, Р. Д. Когут. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квітня 2011 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. С. 62.

39. Вплив поверхнево-активних речовин на вуглеводний обмін в організмі ссавців / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, Н. В. Голка, О. М. Сопель, Н. В. Флекей. *Біохімічні основи патогенезу ураження внутрішніх органів різної етіології та способи їх фармакологічної корекції* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 3-4 листопада 2011 р.) *Медична хімія*. 2011. Т. 13, № 4(49). С. 209.

40. Проблеми водопостачання в Тернопільській області / С. С. Дністрян, В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Л. А. Безрука, Л. Й. Блажкевич. *Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України* : збірка тез доповідей наук.-практ. конф. (м. Київ, 15–16 вересня 2011 р.). Київ, 2011. Вип. 11. С. 46.

41. Лотоцька О. В. Вплив різних концентрацій калію стеарату на кров піддослідних щурів. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квітня 2011 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. С. 75.

42. Лотоцька, О. В., Кондратюк В. А. Вивчення трансаміназної активності в організмі білих щурів при впливі стеарату натрію в умовах підгострого

експерименту. *XII-е чтения им. В.В. Подвысоцкого*: бюллетень материалов науч. конф. (г. Одесса, 23-24 мая 2012 г.). Одесса, 2012. – 151 с.

43. Якість питної води в джерелах децентралізованого водопостачання в Тернопільському районі / Є. С. Безрукий, О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, Л. А. Безрука. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2012 р). Тернопіль : Укрмедкнига, 2012. С. 92.

44. Оцінка якості води Дністра і його долини в межах Тернопільської області як фактора ризику / О. В. Лотоцька, С. С. Дністрян, В. А. Кондратюк, В. О. Паничев, Л. А. Безрука, Р. Д. Когут, Б. Є. Марків, Л. Й. Блажкевич, Г. А. Крицька, О. Є. Федорів. *Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії* : матеріали XV з'їзду гігієністів України (м. Львів, 20-21 вересня 2012 р.). Львів, 2012. С. 294–295.

45. Лотоцька О. В., Безрука Л. А., Блажкевич Л. Й. Санітарно-гігієнічна оцінка якості води в річці Дністер в межах Тернопільської області. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2012 р). Тернопіль : Укрмедкнига, 2012. С. 135.

46. Гігієнічні аспекти забруднення водою м. Тернополя / В. А. Кондратюк, А. О. Паничев, О. В. Лотоцька, А. В. Поцалуйко, Г. В. Чайкіна, О. Й. Гурський, Г. І. Баран, В. Р. Калинюк, Н. В. Сердюк, Н. В. Голка, Н. В. Флекей. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2012 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2012. С. 127.

47. Лотоцька О. В., Сопель О. М. Вплив стеарату натрію на стан антиоксидантної системи піддослідних щурів. *Здобутки експериментальної медицини* : матеріали наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 2012 р.) 2012 р. с.191.

48. Федорів О. Є., Прохорчук В. В., Лотоцька О. В. Особливості поведінки піддослідних тварин при вживанні води з вмістом стеаратів натрію і калію. *Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України* (дев'ять марзеевські читання) : збірка тез доповідей наук.-практ. конф. (м. Київ, 16 квітня 2013р.). Київ, 2013. Вип. 13. С. 41–42.

49. Стан води в річці Серет в умовах кризової екологічної ситуації / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, В. О. Паничев, С. С. Дністрян, Г. А. Крицька, Б. Є. Марків, Л. А. Безрука, Є. С. Безрукий, Л. Й. Блажкевич, О. Т. Чайчук, Н. В. Сердюк, В. Б. Сивак, О. В. Сінгалевиц, І. Є. Бай, О. Є. Федорів, А. М. Пришляк, Н. В. Флекей. *Довкілля та здоров'я* : збірник матеріалів наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 25-26 квітня 2013 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2013. С. 82.

50. Лотоцька О. В., Федорів О. Є. Стан імунної системи піддослідних щурів при вживанні питної води з різним вмістом стеарату калію. *Імунопатологія при захворюваннях органів дихання і травлення* (з міжнародною участю) : матеріали III Наукового симпозиуму (м. Тернопіль 3-4 жовтня 2013). Тернопіль : Укрмедкнига, 2013. С. 30–31.

51. Лотоцька О. В. Вплив питної води з різним вмістом СК в комбінації з марганцем на переокисне окиснення ліпідів в організмі щурів. *XII-е чтения им. В.В. Подвысоцкого*: бюллетень матеріалов науч. конф. (г. Одесса, 23-24 мая 2013 г.). Одесса, 2013. С. 151.

52. Антропогенний вплив на якість води у малих річках Тернопільщини / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, Г. А. Крицька, О. М. Сопель, В. В. Лотоцький, І. С. Іщук, В. Б. Сивак. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 25 квітня 2014 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2014. С. 31.

53. Еколого-гігієнічна оцінка якості питної води Тернопільської області / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, М. О. Кашуба, Л. А. Безрука, Р. Д. Когут, Г. А. Крицька, К. О. Пашко, О. М. Сопель, С. В. Лотоцька, О. Є. Федорів. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 25 квітня 2014 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2014. С. 29.

54. Кондратюк В. А., Федорів О. Є., Лотоцька О. В. Органолептичні властивості стеаратів натрію і калію. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 23 квітня 2015 р.) Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2015. С. 39-40.

55. Кондратюк В. А., Лотоцька О. В. Санітарно-гігієнічні проблеми малих річок на Тернопільщині на прикладі річки Коропець. *Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України* : збірка тез доповідей наук.-практ. конф. Київ, 2015. Вип. 15. С. 24–25.

56. Вплив стеарату натрію на санітарний режим водойм / В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, О. В. Лотоцька, О. М. Сопель. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 23 квітня 2015 р.) Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2015. С. 40–41.

57. Кондратюк В. А., Федорів О. Є., Лотоцька О. В. Органолептичні властивості стеаратів натрію і калію. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 23 квітня 2015 р.) Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2015. С. 39–40.

58. Лотоцька О. В., Лотоцький В. В. Вплив питної води з різним вмістом стеарату калію в комбінації з марганцем на перекисне окислення ліпідів. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 23 квітня 2015 р.) Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2015. С. 50.

59. Лотоцька О. В. Синдром ендогенної інтоксикації в організмі щурів при вживанні питної води з різним вмістом стеарату натрію в комбінації з кадмієм. *XIV-е чтения им. В.В. Подвысоцкого: бюллетень материалов науч. конф.* (г. Одесса, 27-28 мая 2015 г.). Одесса, 2015. С. 130-131.

60. Вплив питної води з різним вмістом стеарату натрію в комбінації з важкими металами на печінку піддослідних тварин / О.В. Лотоцька, В.А. Кондратюк, О.В. Сопель, В.В. Лотоцький, С.В. Кучер *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. присв. 30-річчю Чорнобильської катастрофи (м. Тернопіль, 22-23 квітня 2016 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. С. 72.

61. Водно-нітратна небезпека на Тернопільщині / В.О. Паничев, С.С. Дністрян, О.В. Лотоцька, В.А. Кондратюк, Г.А. Крицька, Є.С. Безрукий, В.Б. Сивак, О.Й. Гурський, О.Є. Федорів, Н.В. Флекей *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. присв. 30-річчю Чорнобильської катастрофи (м. Тернопіль, 22-23 квітня 2016 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. С. 83.



62. Про виконання заходів з охорони поверхневих водойм на території Тернопільської області / В.О. Паничев, С.С. Дністрян, О.В. Лотоцька, В.А. Кондратюк, О.М. Сопель, Х.І. Черномиз, Л.Й. Блажкевич, Л.А. Безрука, О.Й. Гурський, В.Б. Сивак // Матеріали науково-практичної конференції «Довкілля та здоров'я», присвяченої 30-річчю Чорнобильської катастрофи (22-23 квітня 2016 року). – С. 84.

63. Якість води централізованого водопостачання населення Тернопільської області / В. О. Паничев, С. С. Дністрян, В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Х. І. Черномиз, Л. Й. Блажкевич, Л. А. Безрука, О. Є. Федорів, В. Б. Сивак, О. Й Гурський. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. присв. 30-річчю Чорнобильської катастрофи (м. Тернопіль, 22-23 квітня 2016 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. С. 81.

64. Порівняльний вплив стеаратів натрію і калію на організм білих щурів / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, І. В. Карп'юк, В. В. Лотоцький, О. М. Сопель, Н. В. Голка, К. О. Пашко. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. присв. 30-річчю Чорнобильської катастрофи (м. Тернопіль, 22-23 квітня 2016 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. С. 71.

65. Аналіз стану децентралізованого водопостачання в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. О. Паничев, В. А. Кондратюк, О. М. Сопель, Г. А. Крицька, В. В. Лотоцький *Довкілля і здоров'я*. : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2017 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2017. С. 105.

66. Стан централізованого водопостачання в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. О. Паничев, В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, Н. В. Флекей. , О. Є. Копач, К. О. Пашко. *Довкілля і здоров'я*. : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2017 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2017. С. 106

67. Якість питної води з систем децентралізованого питного водопостачання в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. О. Паничев, В. А. Кондратюк, О. Є. Федорів, Г. А. Крицька, О. М. Сопель, К. О. Пашко, О. Є.

Копач, Н. В. Флекей, Н. В. Голка, О. М. Смачило, Н. А. Мельник // *Довкілля та здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2018 року). Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2018. С. 81–82.

68. Ризик впливу нітратів на здоров'я населення Тернопільської області при надходженні з питною водою / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, М. О. Кашуба, В. О. Паничев, Г. А. Крицька, О. В. Сопель, К. О. Пашко, Н. В. Флекей, О. Є. Федорів, О. Є. Копач, Н. В. Голка, О. М. Смачило, М. В. Домчишин. *XVII Конгрес Світової Федерації Українських Лікарських Товариств* : матеріали конгресу (м. Тернопіль, 20-22 вересня 2018 р.) Тернопіль, 2018. С. 248-249.

69. Лотоцька О. В., Волощинська К. Т., Кучер С. В. Оцінка якості питної води в місті Тернопіль за результатами анкетного опитування населення. *Довкілля та здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2018 року). Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2018. С. 80–81.

70. Проблема нітратного забруднення питної води з децентралізованих джерел в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. О. Прокопов, В. О. Паничев, В. А. Кондратюк, К. Т. Волощинська, В. В. Лотоцький *Довкілля та здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2018 року). Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2018. С. 82–83

#### **- Інформаційні листи**

71. Профілактика комбінованої дії наночастинок свинцю та ацетату свинцю на фоні вживання води із стеаратами натрію і калію» / Кондратюк В. А., Прокопов В. О., Лотоцька О. В., Федорів О. Є. К. : Укрмедпатентінформ. 2014. 6 с. (Інформаційний лист про нововведення в системі охорони здоров'я, № 418).

72. Профілактика комбінованої дії кадмію при вживанні питної води з різними концентраціями іонів натрію / Кондратюк В. А.; Прокопов В. О.; Флекей Н. В.; Лотоцька О. В.; Лотоцький В. В. К. : Укрмедпатентінформ. 2008. Вип. 5, (Інформаційний лист про нововведення в системі охорони здоров'я, № 140-2008).

## ДОДАТОК Б

### АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

- Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології у гігієні та медичній екології» (Київ, 17-18 грудня 2002 р.) *(публікація)*;
- XIV з'їзд гігієністів України «Гігієнічна наука та практика на рубежі століть» (Дніпропетровськ, 19-21 травня 2004 р.) *(публікація)*;
- Всеукраїнська науково-практична конференція «Вплив екопатологічних чинників на стан здоров'я дітей» (Тернопіль, 2005 р.) *(публікація)*;
- Всеукраїнська науково-практична конференція «Довкілля і здоров'я» (Тернопіль, 26-27 квітня 2007 р.) *(публікація)*;
- Всеукраїнська науково-практична конференція «Довкілля і здоров'я» (Тернопіль, 24-25 квітня 2009 р.) *(публікація)*;
- Всеукраїнська науково-практична конференція «Довкілля і здоров'я» (Тернопіль, 23-24 квітня 2010 р.) *(публікація)*;
- Всеукраїнська науково-практична конференція «Довкілля і здоров'я» (Тернопіль, 22 квітня 2011 р.) *(усна доповідь і публікація)*;
- Міжнародна науково-практична конференція «Природно-ресурсний потенціал збалансованого (сталого) розвитку України» (Київ, 19-20 квітня 2011 р.) *(публікація)*;
- Міжнародна науково-практична конференція «Біохімічні основи патогенезу ураження внутрішніх органів різної етіології та способи їх фармакологічної корекції» (Тернопіль, 3-4 листопада 2011 р.) *(публікація)*;
- науково-практичній конференції «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України» (Київ, 15–16 вересня 2011 р.) *(публікація)*;
- Наукова конференція «XI-е читання ім. В.В. Подвысоцкого» (Одеса, 23-24 мая 2012 г.) *(публікація)*;
- Всеукраїнська науково-практична конференція «Довкілля і здоров'я» (Тернопіль, 27-28 квітня 2012 р.) *(усна доповідь і публікація)*;
- XV з'їзд гігієністів України «Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії» (Львів, 20-21 вересня 2012 р.) *(усна доповідь і публікація)*;

–Підсумкова науково-практична конференція «Здобутки клінічної та експериментальної медицини» (Тернопіль, 17 квітня 2012 р.) *(усна доповідь і публікація)*;

–Науково-практична конференція «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України» (дев'яті марзєєвські читання) (Київ, 16 квітня 2013 р.) *(публікація)*;

–Всеукраїнська науково-практична конференція «Довкілля і здоров'я» (Тернопіль, 25-26 квітня 2013 р.) *(усна доповідь і публікація)*;

–III науковий симпозіум «Імунопатологія при захворюваннях органів дихання і травлення» (з міжнародною участю) (Тернопіль 3-4 жовтня 2013 р.) *(публікація)*;

–Наукова конференція «XII-е чтения им. В.В. Подвысоцкого» (Одесса, 23-24 мая 2013 г.) *(публікація)*;

–Всеукраїнська науково-практична конференція «Довкілля і здоров'я» (Тернопіль, 25 квітня 2014 р.) *(усна доповідь і публікація)*;

–Науково-практична конференція «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України» (Київ, 8-9 жовтня 2015 р.) *(публікація)*;

–Всеукраїнська науково-практична конференція «Довкілля і здоров'я» (Тернопіль, 23 квітня 2015 р.) *(усна доповідь і публікація)*;

–Наукова конференція «XIV-е чтения им. В.В. Подвысоцкого» (Одесса, 27-28 мая 2015 г.) *(усна доповідь і публікація)*;

–Всеукраїнська науково-практична конференція, присвячена 30-річчю Чорнобильської катастрофи «Довкілля і здоров'я» (Тернопіль, 22-23 квітня 2016 р.) *(усна доповідь і публікація)*;

–XVII Конгрес Світової Федерації Українських Лікарських Товариств (Тернопіль, 20-22 вересня 2018 р.) *(публікація)*;

–Всеукраїнська науково-практична конференція «Довкілля і здоров'я» (Тернопіль, 27-28 квітня 2017 р.) *(усна доповідь і публікація)*;

– Всеукраїнська науково-практична конференція «Довкілля і здоров'я» (Тернопіль, 27-28 квітня 2018 р.) *(усна доповідь і публікація)*.

## ДОДАТОК В1

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. директора ДУ «Тернопільський  
обласний лабораторний центр  
МОЗ України»



Дністрян С.С.

вересень 2018 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** Санітарно-гігієнічні проблеми середніх і малих річок Тернопільщини як джерел водопостачання.
2. **Установа-розробник:** ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», кафедра загальної гігієни та екології, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001
3. **Автор:** доц. Лотоцька О.В.
4. **Джерело інформації:** Лотоцька О.В. Санітарно-гігієнічні проблеми середніх і малих річок Тернопільщини як джерел водопостачання // В.А. Кондратюк, О.В. Лотоцька, Г.А. Крицька, В.О. Паничев / Вода: гігієна та екологія – 2013. – № 3-4 (1) – С. 33-46.
5. **Форма впровадження:** для проведення санітарно-профілактичної роботи з населенням працівниками Тернопільського лабораторного центру
6. **Термін впровадження:** 2017–2018 р.
7. **Ефективність впровадження у відповідності із критеріями, викладеними в джерелі інформації:** розширення бази знань співробітників та населення щодо проблем середніх і малих річок Тернопільщини як джерел водопостачання.
8. **Зауваження та пропозиції-**немає.

Заступник директора  
з дослідження фізичних  
та хімічних факторів

Дементьев Ю.Г.

## ДОДАТОК В2

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор з науково-педагогічної роботи ЛМНУ

ім. Данила Галицького

чл. кор. НАМН України

д.м.н. професор М.Р.Гжегоцький



06 2018 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** Оцінка якості водогінної питної води за результатами анкетного опитування населення міста Тернополя
2. **Установа-розробник:** ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», кафедра загальної гігієни та екології, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001
3. **Автор:** доц. Лотоцька О.В.
4. **Джерело інформації:** Лотоцька О.В. Оцінка якості водогінної питної води за результатами анкетного опитування населення міста Тернополя / О.В. Лотоцька, В.О. Прокопов, К.Т. Волощинська, О.В. Сопель // Вода: гігієна та екологія. – 2017. – № 1-4(5). – С. 40-44.
5. **Базова установа, що проводить впровадження:** кафедра загальної гігієни з екологією Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького, вул. Зелена, 12, м. Львів, 79010.
6. **Форма впровадження:** в наукову роботу та навчальний процес – у матеріали лекцій та практичних занять для студентів з розділу “Гігієна води”.
7. **Термін впровадження:** 01.12.2017–29.05.2018р.
8. **Зауваження та рекомендації:** нема.

Відповідальний за впровадження  
завідувач кафедри загальної гігієни з екологією,  
д.мед.н. професор

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Федоренко".

Федоренко В.І.

## ДОДАТОК ВЗ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор з науково-педагогічної роботи ЛМНУ  
ім. Данила Галицького  
чл.-кор. НАМН України  
д.м.н., професор М.Р.Гжегоцький



09 2018 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** Санітарно-гігієнічна і гідрохімічна характеристика води у верхів'ї річки Дністер.
2. **Установа-розробник:** ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», кафедра загальної гігієни та екології, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001
3. **Автор:** доц. Лотоцька О.В.
4. **Джерело інформації:** Санітарно-гігієнічна і гідрохімічна характеристика води у верхів'ї річки Дністер / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, Г. А. Крицька, В. В. Лотоцький // Вода: гігієна и екология № 1-4 (2), 2014. С.16-22.
5. **Базова установа, що проводить впровадження:** кафедра загальної гігієни з екологією Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького, вул. Зелена, 12, м. Львів, 79010.
6. **Форма впровадження:** в наукову роботу та навчальний процес – у матеріали лекцій та практичних занять для студентів з розділу «Гігієна води».
7. **Термін впровадження:** 01.12.2017–29.05.2018р.
8. **Зауваження та рекомендації:** нема.

Відповідальний за впровадження  
завідувач кафедри загальної гігієни з екологією,  
д.мед.н. професор

Федоренко В.І.

## ДОДАТОК В4

«Затверджую»

Проректор з наукової роботи

НМУ імені О.О. Богомольця

професор Т.М. Черенько



23 2018 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Назва пропозиції для впровадження: Вплив питної води з різними концентраціями міді на стан антиоксидантної системи піддослідних тварин.

2. Запропоновано: ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», кафедра загальної гігієни та екології, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001. Автор: к. мед н., доц. О. В. Лотоцька

3. Джерело інформації: Лотоцька О.В. Вплив питної води з різними концентраціями міді на стан антиоксидантної системи піддослідних тварин / О.В. Лотоцька // Медична хімія. – 2012. –№ 1(50). Т.14 - С. 73-76.

4. При проведенні яких робіт впроваджена пропозиція: пропозиція впроваджена у навчальний процес при підготовці і викладанні курсу лекцій та проведенні практичних занять.

5. Де і коли впроваджено: кафедра гігієни та екології № 3 Національного медичного університету імені О.О. Богомольця.

6. Термін впровадження: 04.09.2017 р. – 08.02.2018 р. Протокол засідання кафедри № 16 від 22.02.2018 р.

7. Ефективність впровадження: розширення бази знань студентів щодо ролі питної води та заходів профілактики інфекційних і неінфекційних захворювань серед населення водного походження.

8. Зауваження та пропозиції: Відсутні.

Відповідальний за впровадження

завідувач кафедри гігієни та екології № 3, д.мед.н., професор

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

С.І Гаркавий

І.І. Ткаченко

І.М. Філатова



## ДОДАТОК В5

«Затверджую»

Проректор з наукової роботи  
НМУ імені О.О. Богомольця  
професор Т.М. Черенько

2018 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Назва пропозиції для впровадження: профілактика комбінованої дії наночастинок свинцю та ацетату свинцю на фоні вживання води із стеаратами натрію і калію.

2. Запропоновано: ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», кафедра загальної гігієни та екології, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001. Автор: к. мед н., доц. О. В. Лотоцька

3. Джерело інформації: Інформаційний лист № 418-14 „Профілактика комбінованої дії наночастинок свинцю та ацетату свинцю на фоні вживання води із стеаратами натрію і калію” / В. А Кондратюк, В. О Прокопов, О. В. Лотоцька, О. Є.Федорів – К.: „Укрмедпатентінформ” 2014. – 6с. – (МОЗ України).

4. При проведенні яких робіт впроваджена пропозиція: пропозиція впроваджена у навчальний процес при підготовці і викладанні курсу лекцій та проведенні практичних занять.

5. Де і коли впроваджено: кафедра гігієни та екології № 3 Національного медичного університету імені О.О. Богомольця.

6. Термін впровадження: 04.09.2017 р. – 08.02.2018 р. Протокол засідання кафедри № 16 від 22.02.2018 р.

7. Ефективність впровадження: розширення бази знань студентів щодо ролі питної води та заходів профілактики інфекційних і неінфекційних захворювань серед населення водного походження.

8. Зауваження та пропозиції: Відсутні.

Відповідальний за впровадження

завідувач кафедри гігієни та  
екології № 3, д.мед.н., професор

С.І.Гаркавий

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

І.І. Ткаченко

І.М. Філатова

## ДОДАТОК В6

ЗАТВЕРДЖУЮ  
 Проректор з наукової роботи  
 Харківського національного медичного  
 університету,  
 д. мед. н., проф. В.В. М'ясоєдов



« 09 » 2018 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів роботи Лотоцької О.В. доцента кафедри загальної гігієни та екології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України» у навчальний процес кафедри гігієни та екології №1 Харківського національного медичного університету

1. Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.): Вплив субтоксичних доз кадмію, марганцю і міді на фоні вживання питної води з вмістом стеарату калію на концентрацію циркулюючих імунних комплексів у крові білих щурів

2. Ким і коли запропонований: Лотоцька О.В. доцент кафедри загальної гігієни та екології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України»

3. Джерело інформації (методичні рекомендації, інформаційний лист, звіт про НДР, дисертація, монографія, з'їзди, конференції, семінари та ін.): Лотоцька О.В. Вплив субтоксичних доз кадмію, марганцю і міді на фоні вживання питної води з вмістом стеарату калію на концентрацію циркулюючих імунних комплексів у крові білих щурів / О.В. Лотоцька, В.А. Кондратюк, В.В. Лотоцький // Гігієна населених місць – 2013. – № 62. – С. 81-86.

4. Де і коли впроваджено результати досліджень: впроваджено у навчальний процес кафедри гігієни та екології №1 під час викладання розділу «Комунальна гігієна» у студентів 2 та 3 курсу

5. Результати застосування методу за період з 01.09.2017 – 31.01. 2018 р.р.

6. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3): розширення бази знань студентів медичного факультету щодо методів покращення якості питної води.

7. Зауваження, пропозиції: немає

Відповідальний за впровадження  
 Зав. кафедри гігієни та екології №1  
 Харківського національного медичного  
 університету, д.мед.н., професор

В.О.Коробчанський

## ДОДАТОК В7

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи  
Харківського національного  
медичного університету,  
професор В.В. М'ясоєдов



04 2018 р.


## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** Вплив субтоксичних доз кадмію, марганцю і міді на фоні вживання питної води з вмістом стеарату калію на концентрацію циркулюючих імунних комплексів у крові білих щурів
2. **Установа-розробник:** ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», кафедра загальної гігієни та екології, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001
3. **Автор:** доц. Лотоцька О.В.
4. **Джерело впровадження:** Лотоцька О.В. Вплив субтоксичних доз кадмію, марганцю і міді на фоні вживання питної води з вмістом стеарату калію на концентрацію циркулюючих імунних комплексів у крові білих щурів / О.В. Лотоцька, В.А. Кондратюк, В.В. Лотоцький // Гігієна населених місць – 2013. – № 62. – С. 81-86.
5. **Базова установа, що проводить впровадження:** Центральна науково-дослідна лабораторія Харківського національного медичного університету, пр-т Науки, 4, м. Харків, 61022,
6. **Ефективність впровадження:** розширення науково-методичної інформаційної бази ЦНДЛ ХНМУ з розділу «Експериментальне дослідження впливу на організм теплокровних питних вод різного хімічного складу».
7. **Зауваження та рекомендації:** немає.

Відповідальний за впровадження  
Головний науковий співробітник ЦНДЛ,  
д.мед.н., професор Щербань М.Г.

## ДОДАТОК В8

ЗАТВЕРДЖУЮ  
 Проректор з науково-педагогічної роботи  
 Харківського національного медичного  
 університету  
 д. мед. н., проф. Марковський В. Д.



23.11.2017р.

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**  
**результатів наукових досліджень у навчальний процес кафедри**  
**гігієни та екології № 2**  
**Харківського національного медичного університету**

- 1. Назва роботи:** Вплив субтоксичних доз кадмію, марганцю і міді на фоні вживання питної води з вмістом стеарату калію на концентрацію циркулюючих імунних комплексів у крові білих шурів.
- 2. Установа-розробник (адреса):** ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», кафедра загальної гігієни та екології, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001.
- 3. Джерело інформації:** Лотоцька О.В. Вплив субтоксичних доз кадмію, марганцю і міді на фоні вживання питної води з вмістом стеарату калію на концентрацію циркулюючих імунних комплексів у крові білих шурів / О.В. Лотоцька, В.А. Кондратюк, В.В. Лотоцький // Гігієна населених місць – 2013. – № 62. – С. 81-86.
- 4. Де впроваджено:** кафедра гігієни та екології № 2 Харківського національного медичного університету, м. Харків, пр. Науки, 4, 61022.
- 5. При проведенні яких робіт впроваджена пропозиція:** результати досліджень впроваджено у навчальний процес під час викладання розділу «Комунальна гігієна» для студентів 6 курсу медико-профілактичного факультету.
- 6. Ефективність впровадження:** покращення підготовки студентів до фахової діяльності; узагальнення та доповнення знань і навичок, набутих при вивченні профільних гігієнічних дисциплін на III – VI курсах.
- 7. Зауваження, пропозиції:** немає.

**Відповідальний за впровадження:**

В. о. зав. каф. гігієни та екології ХНМУ

к. мед. н., доц. Сидоренко М. О.



(підпис)

## ДОДАТОК В9

„ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи ВДНЗУ «Буковинський державний медичний університет» к.мед.н., доц. І.В. Перун



р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** Спосіб контролю якості води
2. **Установа-розробник:** ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», кафедра загальної гігієни та екології, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001
3. **Автор:** к.мед.н., доц. Лотоцька О.В.
4. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель Пат. № 90911 Україна, G01N 33/18 Спосіб контролю якості води / Лотоцька О.В., Кондратюк В.А., Федорів О.Є., Лотоцький В.В., Лотоцька С.В. (Україна); заявник та патентовласник ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», № у 2014 00903, заявл. 31.01.2014; опубл. 10.06.2014, Бюл. №11.
5. **Базова установа, що проводить впровадження:** кафедра гігієни та екології Буковинського державного медичного університету
6. **Форма впровадження:** результати досліджень впроваджено у навчальний процес під час викладання розділів «Загальні питання гігієни» на 3 та 6 курсах навчання за спеціальністю «Лікувальна справа»
7. **Термін впровадження:** 2017-2018 н.р.
8. **Зауваження та рекомендації:** немає.

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

Власик Л.І.

## ДОДАТОК В10

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи ВДНЗУ «Буковинський державний медичний університет»  
к.мед.н., доц. І.В. Геруш



\_\_\_\_\_ р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** Перекисне окиснення ліпідів та антиоксидантний захист в організмі піддослідних тварин під впливом субтоксичних доз міді на фоні вживання питної води з різним вмістом стеарату калію
2. **Установа-розробник:** ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», кафедра загальної гігієни та екології, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001
3. **Автор:** к.мед.н., доц. Лотоцька О.В.
4. **Джерело інформації:** Лотоцька О.В. Перекисне окиснення ліпідів та антиоксидантний захист в організмі піддослідних тварин під впливом субтоксичних доз міді на фоні вживання питної води з різним вмістом стеарату калію / О.В. Лотоцька // Актуальні проблеми транспортної медицини. - № 3 (33). - 2013. – С. 139-145.
5. **Базова установа, що проводить впровадження:** кафедра гігієни та екології Буковинського державного медичного університету
6. **Форма впровадження:** результати досліджень впроваджено у навчальний процес під час викладання розділів «Загальні питання гігієни» на 3 та 6 курсах навчання за спеціальністю «Лікувальна справа»
7. **Термін впровадження:** 2017-2018 н.р.
8. **Зауваження та рекомендації:** немає.

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

Власик Л.І.

## ДОДАТОК В11

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної  
роботи ДВНЗ «Тернопільський  
державний медичний університет  
ім. І.Я Горбачевського МОЗ України»  
д-р. мед. наук, проф. А. Г. Шульгай



« 21 » 2018 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Назва пропозиції для впровадження:** Оцінка ризику споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення Тернопільської області.
2. **Заклад, де проводилася розробка, адреса, прізвище, ім'я, по-батькові авторів:** ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», кафедра загальної гігієни та екології, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001 к. мед. наук, доц. Лотоцька О. В., д-р. мед. наук, проф. Прокопов В. О.
3. **Джерело інформації:** Лотоцька О. В., Прокопов В. О. Оцінка ризику споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення Тернопільської області. *Довкілля і здоров'я*. 2018. № 4. С. 21-25.
4. **Впроваджено на кафедрі:** гігієни та екології
5. **Включено в наукову роботу та навчальний процес – у матеріали лекцій та практичних занять з розділу «Гігієна водопостачання»**
6. **Результати впровадження** Використання матеріалів статті в навчальний процес дозволяє поглибити знання про ризик споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення Тернопільської області
7. **Термін впровадження:** 01.10.2018–29.12.2018 р.
8. **Базова установа, що проводить впровадження:** кафедра гігієни та екології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України»
9. **Зауваження та рекомендації:** нема.

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

Кашуба М.О.

## ДОДАТОК В12

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної  
роботи ДВНЗ «Тернопільський  
державний медичний університет  
ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України»  
д-р. мед. наук, проф. А. Г. Шульгай



2018 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Назва пропозиції для впровадження:** Вплив питної води з різним вмістом стеаратів калію і натрію на вільнорадикальні процеси в організмі щурів.
2. **Заклад, де проводилась розробка, адреса, прізвище, ім'я, по-батькові авторів:** ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», кафедра загальної гігієни та екології, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001 к. мед. наук, доц. Лотоцька О. В.
3. **Джерело інформації:** Лотоцька О. В. Вплив питної води з різним вмістом стеаратів калію і натрію на вільнорадикальні процеси в організмі щурів. *Медична та клінічна хімія*. 2018. Т. 20. № 1. С. 130–135.
4. **Впроваджено на кафедрі:** медичної біохімії
5. **Включено в наукову роботу та навчальний процес** – у матеріали лекцій та практичних занять
6. **Результати впровадження** Використання матеріалів статті в навчальний процес дозволяє поглибити знання про особливості вільнорадикальних процесів в організмі щурів при вживанні води з різним вмістом стеаратів калію і натрію.
7. **Термін впровадження:** 01.10.2018–29.12.2018 р.
8. **Базова установа, що проводить впровадження:** кафедра гігієни та екології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України»
9. **Зауваження та рекомендації:** нема.

Відповідальний за впровадження завідувач  
кафедри медичної біохімії,  
д.мед.н.

Підручна С. Р.



## ДОДАТОК В13

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної  
роботи ДВНЗ «Тернопільський  
державний медичний університет  
ім. І.Я Горбачевського МОЗ України»  
д-р. мед. наук, проф. А. Г. Шульгай



2018 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Назва пропозиції для впровадження: Гігієнічні проблеми водопостачання в Тернопільській області
2. Заклад, де проводилася розробка, адреса, прізвище, ім'я, по-батькові авторів: ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», кафедра загальної гігієни та екології, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001 к. мед. наук, доц. Лотоцька О. В., д-р. мед. наук, проф. Кондратюк В. А., Паничев В.О.
3. Джерело інформації: Лотоцька О.В., Кондратюк В.А., Паничев В.О. Гігієнічні проблеми водопостачання в Тернопільській області / Лотоцька О.В., Кондратюк В.А., Паничев В.О. *Довкілля і здоров'я*. 2018. № 1. С. 36-40.
4. Впроваджено на кафедрі: гігієни та екології
5. Включено в наукову роботу та навчальний процес – у матеріали лекцій та практичних занять з розділу «Гігієна водопостачання»
6. Результати впровадження Використання матеріалів статті в навчальний процес дозволяє поглибити знання про проблеми водопостачання в Тернопільській області
7. Термін впровадження: 01.09.2018–01.12.2018 р.
8. Базова установа, що проводить впровадження: кафедра гігієни та екології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України»,
9. Зауваження та рекомендації: нема.

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

 Кашуба М.О.

## ДОДАТОК В14



## ДОДАТОК Г

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

1. Місце проживання

- область
- місто
- селище

2. Ваш вік:     15-20     21-25     26-40     41-60     Більше 60

3. Ваша стать:             чоловік             жінка

4. Освіта:             Середня             Вища             Не закінчена вища

5. Наскільки актуальна, на Ваш погляд ,проблема якісної водопровідної питної води для Вашого міста (селища) тощо?

- не актуальна     не дуже актуальна     актуальна             дуже актуальна

6. Яку воду вважаєте найбільш чистою і якісною?

- кип'ячену     з під крана             фільтровану             бутильовану,  
 з колодязя     з джерела

7. Чи влаштовує Вас якість водопровідної питної води ?

- так     ні     не знаю

8. Як Ви зазвичай втамовуєте спрагу?

- негазованою водою з крану     газованою водою     чаєм     водою після фільтра     соком

9. Яку воду Ви використовуєте для пиття і приготування їжі?

- водопровідну без обробки     водопровідну після кип'ятіння     водопровідну після доочищення на побутовому фільтрі     Фасовану в пляшках     з пунктів розливу     Воду з дачі / свердловини / джерела

10. Скільки літрів води Ви випиваєте щодня

- Менше 0,5     Від 0,5 до 1,5             1,5 до 2,0             Більше 2,0

11. Чи є у Вас ознаки дефіциту води в організмі, такі як

- Втома і / або перепади настрою     Голод, навіть незважаючи на те, що ви недавно їли.  
 Біль у спині або суглобах     Тьмяна, суха шкіра і / або виражені зморшки.  
 Рідке сечовипускання; темний, концентрований колір сечі і / або запор     Немає ніяких вище перерахованих ознак     Важко відповісти

12. Якщо Ви купуєте воду, то який фактор є вирішальним при здійсненні вибору?

- Ціна     Популярність торгової марки     Смакові якості     мінеральний склад     Інше (вкажіть)

13. Як часто Ви купуєте мінеральні воду

- Кожний день     1-3 рази в тиждень     1-3 рази в місяць  
 Рідше, ніж раз в місяць

14. З якою метою Ви зазвичай купуєте мінеральну (газовану) воду

- Не задовольняє якість водопровідної води     Призначено лікарем      
 Приготування їжі  
 Для тамування спраги під час прогулянок, фізичного тренування, спортивних змагань...     Для урочистих подій     Просто подобається

15. Якій воді Ви надаєте перевагу

- сильно газованій     слабо газованій     не газованій  
 важко відповісти

16. Чи можливі відхилення від гігієнічних нормативів якості питної води централізованих систем водопостачання?

- Так     Ні

17. Оцініть якість водопровідної води, яку Ви п'єте :

- якісна (постійно задовільної якості)     умовно якісна(періодично не влаштовує за окремими показниками)     неякісна (постійно незадовільної якості)

18. За якими показниками питної води Ви пов'язуєте її низьку якість ?

- запах  
 смак  
 каламутність  
 колір  
 інше(вкажіть)

19. Чи пов'язуєте Ви якісь захворювання у Вашій родині із якістю питної води?

- так(які)     ні     не знаю

20. Чи має хлорована вода токсичний вплив на здоров'я людини

- Так  
 Ні  
 Не знаю  
 Ніколи не задумувався про це

21. Чи вважаєте Ви доочищення водопровідної питної води оптимальним заходом поліпшення її якості?

- так  
 так, але потрібні додаткові заходи

- ні, потрібні інші заходи
22. Який із заходів поліпшення якості питної водопровідної води Ви вважаєте найбільш доцільно?
- використання побутових фільтрів
  - використання колективних систем
  - вдосконалення технології водопідготовки та водопровідних систем
23. Чи користуєтесь Ви водоочисними фільтрами ?
- так
  - ні
24. Водоочисний фільтр якої конструкції Ви використовуєте?
- побутовий фільтр-глечик
  - фільтр-насадка на кран
  - водоочисна система на водопровідній трубі в квартирі
  - водоочисна система на водопровідній трубі в будинку
25. Чи регулярно Ви використовуєте фільтр для очищення питної води ?
- так
  - ні, користуюся час від часу
26. Чи повністю Вас влаштовує якість доочищеної питної води?
- так, повністю влаштовує
  - скоріше влаштовує
  - ні не влаштовує
  - важко відповісти
27. Чи своєчасно Ви проводите заміну змінних очищувальних елементів фільтра?
- так
  - ні
  - не завжди
28. Профілактика захворювань водного походження включає:
- Раціональний вибір джерела водопостачання
  - Організація зон санітарної охорони
  - Стандартизація якості води і дотримання гігієнічних нормативів
  - Ефективна водопідготовка і знезараження води
  - Використання в якості джерел тільки між пластові води.
  - Доочистка води побутовими фільтрами.