

**О. В. Лотоцька, В. О. Прокопов**

**ГІГІЄНІЧНІ ПРОБЛЕМИ  
ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ  
В ЗАХІДНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ**

**Монографія**

Тернопіль  
ТНМУ  
«Укрмедкнига»  
2021

УДК 613.34:628.1(477.8)

Л80

Видається за ухвалою вченої ради Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України  
(протокол № 16 від 29.12.2020 р.)

**Автори:** *Лотоцька Олена Володимирівна* – доктор медичних наук, професор кафедри загальної гігієни та екології Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України;

*Прокопов В'ячеслав Олександрович* – доктор медичних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, завідувач лабораторії гігієни природних, питних вод ДУ «Інститут громадського здоров'я імені О. М. Марзєєва НАМН України»

**Рецензенти:** *С. Н. Вадзюк* – доктор медичних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, голова Тернопільського обласного осередку Всеукраїнської екологічної ліги, завідувач кафедри фізіології Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України;

*С. І. Гаркавий* – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри гігієни та екології № 3 Національного медичного університету імені О. О. Богомольця МОЗ України

*Лотоцька О. В.*

Л80 **Гігієнічні проблеми питного водопостачання в Західному регіоні України** : монографія / О. В. Лотоцька, В. О. Прокопов. – Тернопіль : ТНМУ, 2021. – 200 с.

ISBN 978-966-673-419-1

У монографії проаналізовано та узагальнено напрацювання численних фахівців і власні дослідження у сфері питного водопостачання та якості питної води в Західному регіоні України. Охарактеризовано стан та якість водних ресурсів басейну річки Дністер і підземних вод, що використовуються для централізованого та децентралізованого питного водопостачання населення Західного регіону України. Визначено пріоритетні фактори, що впливають на формування хімічного складу води водойми. Оцінено ефективність бар'єрної функції чинних технологій підготовки питної води з річки Дністер та її приток і 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 реальні рівні забруднення ґрунтової води нітратами як пріоритетними токсикантами та зроблено оцінку ризику розвитку неканцерогенних ефектів за розрахунком коефіцієнта небезпеки при їх понаднормативному вмісті у питній воді.

Видання призначене для наукових і практичних фахівців, представників водоканалів, студентів навчальних закладів медичного та екологічного спрямування.

УДК 613.34:628.1(477.8)

ISBN 978-966-673-419-1

© О. В. Лотоцька, В. О. Прокопов, 2021

© ТНМУ, «Укрмедкнига», 2021

## Зміст

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ .....</b>	<b>5</b>
<b>ВСТУП .....</b>	<b>6</b>
<b>Розділ 1. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО СТАНУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПИТНОЮ ВОДОЮ В УКРАЇНІ .....</b>	<b>10</b>
1.1. Проблеми водокористування та якості питної води з поверхневих та підземних джерел питного водопостачання в сучасних умовах .....	15
1.2. Загальна характеристика основних забруднювачів води водойм: походження, поведінка, властивості, дія на біологічні об'єкти .....	22
<b>Розділ 2. ЗНАЧЕННЯ РІЧКИ ДНІСТЕР ТА ЇЇ ПРИТОК У СИСТЕМІ ВОДНО-ГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>35</b>
2.1. Загальна характеристика екологічного стану водних об'єктів басейну р. Дністер .....	43
2.2. Характеристика гідрохімічного складу води у верхів'ї р. Дністер .....	58
2.3. Гідрохімічний режим та якість води в Подільській та південній частині р. Дністер .....	65
2.4. Санітарно-гігієнічні проблеми середніх і малих річок – приток Дністра (на прикладі річок Тернопільщини) .....	73
<b>Розділ 3. САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕННЯ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>91</b>

3.1. Організація та аналіз стану централізованого питного водопостачання населення в досліджуваному регіоні України .....	91
3.2. Гігієнічна оцінка схем водопідготовки та якість питної води з систем централізованого питного водопостачання населення з поверхневих джерел (на прикладі водогонів міст Чернівці та Івано-Франківськ) .....	99
3.3. Гігієнічна оцінка схем водопідготовки та якість питної води з систем централізованого питного водопостачання населення з підземних джерел (на прикладі водогонів міст Львів та Тернопіль) .....	117
<b>Розділ 4. САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕННЯ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ .....</b>	<b>141</b>
4.1. Сучасний стан та якість питної води з систем децентралізованого питного водопостачання в досліджуваному регіоні .....	141
4.2. Оцінка ризику споживання питної води з понаднормативним вмістом нітратів на здоров'я населення (на прикладі Тернопільської області) .....	159
<b>Розділ 5. НЕЗАЛЕЖНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДОГІННОЇ ВОДИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ СОЦІОЛОГІЧНОГО ОПИТУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ ....</b>	<b>163</b>
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>168</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>172</b>

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БСК	–	біохімічне споживання кисню
ВМ	–	важкі метали
ВНС	–	водо-насосна станція
ВООЗ	–	Всесвітня організація охорони здоров'я
ГДК	–	гранично допустима концентрація
ЕБВО	–	екологічна безпека водних об'єктів
ІЗВ	–	індекс забруднення води
БГКП	–	бактерії групи кишкової палички
КУО	–	колоній утворюючих одиниць
МОЗ	–	Міністерство охорони здоров'я
НТД	–	нормативно-технічна документація
ПАР	–	поверхнево-активні речовини
РЧВ	–	резервуар чистої води
СВМ	–	сполуки важких металів
СЕС	–	санітарна епідеміологічна служба
смт	–	селище міського типу
СПАР	–	синтетичні поверхнево-активні речовини
ТПВ	–	тверді побутові відходи
ХСК	–	хімічне споживання кисню

*Наукову працю автори присвячують  
світлій пам'яті професора  
Кондратюка Володимира Андрійовича  
– відомого українського вченого,  
спеціаліста з гігієни води,  
талановитого педагога, справжнього  
друга, люблячого батька.  
Його філософією життя була чесна  
щоденна робота.*

## ВСТУП

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 із 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 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 розвинених 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 по-

верхневих 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, простежується тенденція до погіршення її якості [8, 9].

Особливе занепокоєння становить стан Дністра – найбільшої річки в 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). Увесь 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 у 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 ін.

На сьогодні проблема забезпечення населення України питною водою нормативної якості продовжує залишатися актуальною. Це викликано зростанням антропогенного забруднення поверхневих і підземних вод, які є джерелами питного водопостачання, незадовільним санітарно-технічним станом водогазопостачальних мереж, використанню на водогонах 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 дає можливості 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 написання цієї монографії, у якій проаналізовано та узагальнено напрацювання численних фахівців і власні дослідження у сфері питного водопостачання та якості питної води в Західному регіоні України. Охарактеризовано стан та якість водних ресурсів басейну річки Дністер та підземних вод, що використовуються для централізованого та децентралізованого питного водопостачання населення Західного регіону України. Визначено пріоритетні фактори, що впливають на формування хімічного складу води водойми. Оцінено ефективність бар'єрної функції чинних технологій підготовки питної води з річки Дністер та її приток і 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 реальні рівні забруднення ґрунтової води нітратами як пріоритетними токсикантами та виконано оцінку ризику розвитку неканцерогенних ефектів за розрахунком коефіцієнта небезпеки при їх понаднормативному вмісті у питній воді.

Наведені у роботі матеріалі базуються на результатах інспекції, наданих спеціальними підрозділами Міністерства екології та природ-



них 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 власними дослідженнями.

## Розділ 1

# АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО СТАНУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПИТНОЮ ВОДОЮ В УКРАЇНІ

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 з гігієнічною класифікацією водних об'єктів, більшість басейнів річок за ступенем забруднення можна віднести до забруднених та дуже забруднених [27, 28]. Це надзвичайно 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 із великими і середніми річками, мають малі. За даними літератури [34, 35], на території України їх налічується 63 тисячі завдовжки

186 тис. кілометрів [36]. Вони здавна слугували водними шляхами, забезпечували людей водою, рибою, водними птахами та тваринами, рослинами і гідроенергією для млинів та інших невеликих технічних споруд [37]. Малі річки мають велике природо-формує, 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 зворотний зв'язок – функціонування басейнів малих річок визначається станом регіональних ландшафтних комплексів [40]. В останні десятиліття відбувався 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 % (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 ро-

ків 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].

Необхідно зазначити, 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 джерелах літератури ми знайшли результати систематичних досліджень останніх десятиліть, які показують, що з року в рік практично всюди якість води поверхневих вододжерел погіршується через масоване скидання у водойми неочищених побутових, господарських, промислових, зливових вод [57–59]. На сьогодні 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 з даними літератури, 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 не завдавали шкоди водним організмам водойм, вони повинні розводитись у 10–100, а у деяких випадках – у 200–300 разів річковою водою. Це і зумовлює можливість «водного голоду» в майбутньому, якщо не будуть вжиті радикальні заходи.

Згідно з даними літератури, в цілому по Україні на сьогодні 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>. Спостерігається на високому рівні й антропогенне навантаження на водні ресурси, що проявляється у їх забрудненні, виснаженні та деградації, 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 з 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 водогонями, за якісним складом має відхилення від чинного стандарту [55].

Вміст у підземних водах сполук заліза загального, солей жорсткості, загальної мінералізації, марганцю, фтору, азотовмістних 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, необхідні нові технології кондиціонування, яких і досі немає в Україні [77, 78].

Багато водогонів із 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 тривалому 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 необхідно зазначити, 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 споживання упродовж тривалого часу некондиційної питної води може спричинити в населення зростання різноманітних неінфекційних та інфекційних захворюю-

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

### **1.1. Проблеми водокористування та якості питної води з поверхневих та підземних джерел питного водопостачання в сучасних умовах**

Забезпечення населення якісною 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 [91, 92]. Адже наявність води і постійне надходження її в організм ззовні є обов'язковою умовою існування людини [93]. 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 [94–96]. Адже вода є одним із 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 [97, 98]. Тому мікроелементний склад поверхневих вод відіграє важливу роль у функціонуванні живих організмів в екосистемі, включно 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 з зв'язку з їх доступністю і передбачуваними корисними для людини властивостями [99].

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 [100]. Якщо нині від нестачі води страждають 1,5 млрд людей, то до 2050 р. їхня чисельність зросте до 3,5 млрд [101, 102].

На сьогодні Україна забезпечена водою лише на 30–40 %, причому майже 300 населених пунктів отримують неякісну воду. Внутрішні регіональні відмінності забезпечення 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) [102, 103].

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> [104]. В цей же час у Європі водні ресурси на душу населення у середньому становлять близько 5,2 тис. м<sup>3</sup> на рік [105].

Населення, промисловість та сільське господарство з кожним роком все більше і більше потерпають від нестачі якісної води [106]. Враховуючи традиційні та гідрохімічні характеристики, інтегральний показник екологічної небезпеки, регіони України можна диференціювати за рівнем ризику для питного водопостачання:

– регіони із найвищим ризиком екологічної небезпеки, високою мінералізацією, значною кількістю забруднювальних 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 небезпеки, 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 [107].

У 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 [108–110], що підтверджують результати досліджень останніх років [111–113]. 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 [114–120]. Досягнення за останні 25–30 років у вивченні ролі водного фактора у формуванні здоров'я населення сприяли виникненню принципово нових уявлень про вплив хімічного складу питної води на неінфекційну захворюваність населення [121–126].

Основним видом питного водопостачання населення в Україні є централізоване, яким на сьогодні охоплено всі міста, 86,7 % селищ міського типу та 22,1 % сільських населених пунктів [127]. 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. Найбільше нестандартних проб питної води за санітарно-хімічними та мікробіологічними показниками реєстрували, як і раніше, на сільських водогоних (відповідно – 25,5 % та 10,4 %), найменше – на комунальних (відповідно – 13,7 % та 4,3 %). З комунальних водогонів найбіль-

ше нестандартних проб води за санітарно-хімічними показниками знаходиться 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 %) [128].

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 в 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, 129].

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, 113, 129]. В Україні за останні 25 років кількість аварійних водопровідних мереж збільшилися в 15 разів [127].

Іншим видом водопостачання є децентралізоване. Воно є основним у більшості сіл України, в багатьох селищах міського типу 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 156 045 – шахтні колодязі, 3157 – артезіанські свердловини, 1063 – каптажі.

За даними вибіркового моніторингу джерел децентралізованого водопостачання лабораторіями Держсанепідслужби було встановлено, що впродовж останніх п'яти років близько третини з дослі-

джених проб питної води з цих джерел не відповідали санітарним вимогам як за санітарно-хімічними, так і санітарно-бактеріологічними показниками. Якщо впродовж 2011–2012 рр. спостерігалася незначна тенденція до покращення якості води з децентралізованих джерел, то в останні роки кількість джерел з неякісною водою знову зростає [130, 131].

Лише четверта частина сіл України забезпечена централізованим водопостачанням. Решта сільського населення споживає воду з колодязів та індивідуальних свердловин. Якість води у 28,5 % з них не відповідає санітарним нормам, що не може не впливати на здоров'я тих, хто її споживає [132, 133].

В 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 призводить до бактеріального забруднення 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 [134].

Згідно з «Національною доповіддю 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>. У 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 % [135]. Найбільші водоспоживачі зосереджені в посушливих, густанаселених та промислово розвинених регіонах України – Донбас, Криворіжжя, Крим, південні області [136].

Внаслідок спаду виробництва та кризи в сільському і меліоративному господарствах відбір води з поверхневих джерел за останнє десятиріччя зменшився більш як у 2 рази. За цей період різко змен-

пились 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 [137].

Зменшення водозабору відбулося внаслідок скорочення чисельності населення, падіння національної економіки, більш економного, ніж раніше, використання води, через широке 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 [138–140].

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 споживають впродовж тривалого часу. Так, для прикладу, навіть висока концентрація нітратів у воді дуже рідко спричиняє гострі отруєння, проте чинить надзвичайно токсичний вплив на організм людини і особливо є небезпечна для дітей. З них безпосередньо пов'язане захворювання «водно-нітратна метгемоглобінемія» у дітей до року, летальні випадки від якої реєструється дуже часто [141–143].

Аналіз водовідведення і якості природних вод в Україні свідчить про тривале забруднення поверхневих і підземних, зокрема ґрунтових, вод. Особливо це помітно в останні 25–30 років. Згідно з даними щорічної доповіді про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України, за останні роки найбільше нестандартних проб питної води з централізованих систем водопостачання реєструється на сільських водогонах, якими забезпечена лише четверта частина сіл України, найменше – на комунальних [144–147].

За даними Спільної Моніторингової Програми ВООЗ/ЮНІСЕФ, із 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 знезаражувальних установок, відсутній виробничий лабораторний контроль якості питної води. У сільській місцевості багато домогосподарств перейшли на використання таких джерел питної вод, як струмки, криниці, неглибокі свердловини [148, 149]. 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 здебільшого знаходяться у незадовільному санітарно-технічному стані [150].

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 покращення ситуації зі станом питного водопостачання та якістю питної води в окремих регіонах та загалом в Україні. Захист водних ресурсів і якість питної води регулюють ряд таких державних документів, як «Водний кодекс України» (213/95-ВР) [151], «Про охорону навколишнього природного середовища» (1264-12) [152], «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» (4004-12) [153], «Про питну воду та питне водопостачання» (2918-14) [154], «Про загальнодержавну програму розвитку водного господарства України» (2988-14) [155], «Про загальнодержавну програму «Питна вода України на 2006-2020 роки» (2455-15) [76] тощо. Незважаючи на ряд заходів, в Україні ще у вкрай незадовільному стані залишаються санітарно-технічний стан охоронних зон і водопровідних мереж населених місць, особливо сільських, а заходів, що проводять на місцях, недо-

статньо для гарантованого забезпечення населення якісною питною водою [156–160].

## **1.2. Загальна характеристика основних забруднювачів води водойм: 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 забруднювальних 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. Щороку вони скидають у поверхневі води надзвичайно багато шкідливих речовин [161]. Структура зв'язку джерел забруднення поверхневих вод із 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, 162–168].

Впродовж багатьох років пріоритетними забруднювачами поверхневих вод є 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 [169]. Моніторинг якості поверхневих вод у місцях водозаборів питних водогонів України свідчать про те, що на 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 відносно антропогенних хімічних речовин, і вони надходять у питну воду [170].

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 впродовж багатьох років не змінилася. 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 для здоров'ю людей [13, 171–173].

Нині 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 через розподільні мережі [174].

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 % [175–177]. 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 [178, 179].

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 [180–182]. В Західному регіоні України територія Придністров'я виявилась найбільш забрудненою ВМ. За валовим вмістом хімічних елементів у ґрунтах виділяється свинець, переви-

щення нормативних показників виявлено для міді. Із досліджуваних хімічних елементів близькою до фонових показників є концентрація марганцю [183]. Встановлено, що надходження в організм людини ВМ, навіть у відносно невисоких дозах, знижує імунітет, підвищує сприйнятливість до інфекцій, стимулює розвиток алергічних, аутоімунних та онкологічних захворювань [184, 185].

З огляду на шкідливість ВМ, їх поділяють на мало-, помірно-, високо- та надзвичайно небезпечні [183, 186]. Згідно з іншою класифікацією [187] ВМ за класом небезпеки, до I класу небезпеки віднесено As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn; до II класу небезпеки – В, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr, а також Ba; V, W, Mn, Sr віднесено до III класу небезпеки.

Потрапляння шкідливих сполук солей ВМ (СВМ) до поверхневих і підземних водойм, озер, річок, морів та океанів призводить до розладів даної водної екосистеми. При потрапленні 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 [188, 189].

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 [190–193]. 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 призводить до поступового переходу в незворотний стан [194–201].

Здебільшого ВМ спричиняють дисбаланс різноманітних фізіологічних процесів на макро-, мікро- та ультраструктурних рівнях [202].



У світовій літературі існує багато робіт, присвячених зв'язку інтоксикації організму СВМ зі зниженням імунної відповіді [203, 204]. Інтоксикація організму ВМ може стати причиною збільшення схильності до розвитку запальних процесів шляхом порушення окисно-відновних реакцій [201, 205–208].

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 [209, 210]. Навіть незначні концентрації таких мікроелементів, як Cu, Hg, Cd призводять до локальних ушкоджень ДНК та спричиняють розвиток онкопатології [211, 212]. Під дією іонів ВМ зростає рівень активних (вільних) радикалів в організмі та пригнічується і виснажується АОЗ клітини [213–215].

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 [216–218].

Офіційно визнано [219], 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 [220–223]. 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 [224–226]. 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 [227].

Доволі часто ВМ можуть просякати в підземні води, рухаючись уздовж водних шляхів, і, в кінцевому результаті, проникати у водонесні горизонти або змиватися стоком у поверхневі води, унаслідок

чого забруднюється як вода, так і прибережні ґрунти [228, 229]. Антропогенними джерелами є згоряння палива, видобування корисних копалин, вихлопні гази транспорту, скидання твердих побутових відходів (ТПВ) тощо [19, 230–234]. Забруднення малих річок ВМ спричиняє погіршення якості води у середніх і великих річках, що, у свою чергу, створює серйозну небезпеку для здоров'я населення [235, 236]. Проблема набуває більшої актуальності при сумісному забрудненні питної води сполуками ВМ та сполуками нітрогену, які проявляють щодо організмів синергетичні токсичні ефекти [237, 238]. ВМ навіть у мікродозах можуть спричиняти небезпечні ураження чутливих анатомо-фізіологічних систем і розвиток патологічних станів. Вони характеризуються високою токсичністю і біохімічною активністю, що дає можливість відносити їх до екоцидних та біоцидних ксенобіотиків [239, 240].

Поширення 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 [241]. ВМ виявлені у джерелах питного водопостачання міст Львова та Києва [242, 243]. При дослідженні якості води річки Дністер на території Львівської області впродовж 2000–2009 рр. в усіх досліджених створах наявні марганець, мідь, свинець, кадмій, кобальт та нікель [244–248].

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 більш 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 кольоро-

вих телевізорів і рентгенівських екранів, штучної шкіри, пігментів для скла, фарфору, гальванічних покриттів тощо [249, 250]. Значна кількість кадмію надходить в організм під час куріння [251]. Гранично допустима кількість кадмію, яка може надійти до організму людини, складає 70 мкг/добу [252]. Період напіввиведення кадмію з організму — тривалий (біля 20 років), він має токсичні і кумулятивні властивості, тому отруєння кадмієм може набувати хронічної форми. При надходженні в організм накопичується в печінці, нирках і селезінці, а також спричиняє анемію, знижує вміст кисню в крові [253]. За умови моделювання кадмієвої інтоксикації у піддослідних тварин встановлена індукція ПОЛ та зниження активності ферментів антиоксидантів, які мали вікову залежність [254, 255]. На думку багатьох дослідників, оксидативний стрес за дії кадмію є головним механізмом його токсичності [256, 257].

Серед сполук ВМ особливе місце займає свинець – один із найсильніших токсикантів для живих організмів, який через повітря, воду, продукти харчування потрапляє в організм людини. Свинець, або плюмбум, 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 поверхневі води. Значне підвищення вмісту плюмбуму в природному середовищі, в 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 плюмбум також у виробництві водопровідних труб, фарб, акумуляторів, різних металевих виробів, хімічних препаратів тощо. Плюмбум відносно легко вступає в реакції з головними макрокомпонентами природних вод, утворюючи важкорозчинні сполуки (карбонати, сульфати, сульфіди, гідроксиди). Однак навіть незначне зниження рН середовища збільшує розчинність сполук свинцю [249, 252, 258]. 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 [259].

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 [260–263]. Крім того, в організмі людини свинець може спричинити свинцеву енцефалопатію, атрофію периферичних нервів, венозний стаз, псевдосклероз, серцеву гіпертонію, цироз печінки та ін. Вітчизняні вчені встановили, що отруєння свинцем може спричиняти зміни в ендокринній, імунній, травній, сечовидільній, дихальній системах [264–267]. Внаслідок вираженої гематотоксичної дії низьких доз ацетату свинцю можливий розвиток в організмі анемії, гіпоксії, уремії та оксидативного стресу, що сприяє розвитку вазо- та імунотоксичної дії цього металу [268–272].

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 [273, 274]. Встановлено [274], що свинець і кадмій мають імунотоксичну дію та стимулюють ПОЛ та вільнорадикальне пошкодження ДНК, а також, завдяки їхній спорідненості з SH-групами білків, можуть спричиняти зміни функціональної активності та антигенного складу мембран імунокомпетентних клітин [276, 277]. За іншими припущеннями [278], імунотоксична дія кадмію може бути зумовлена його

антагонізмом із мікроелементом селеном, який є імуномодулятором, що стимулює клітинний та гуморальний імунітет.

Серед ВМ особливе місце посідає 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 [279, 280]. 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 таких, як цинк, марганець, залізо [281]. 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) [282]. 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) [283]. 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 [284].

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 [285]. 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<sub>рибгосп.</sub> мангану в поверхневих водах Тернопільщини (в 14 разів), насамперед, зумовлене наявністю навіть незнаної кількості цього металу в усіх гірських породах [241, 258, 286]. За даними ВООЗ, вміст маргану 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 маргану в питній воді навіть при концентрації 0,02 мг/л часто утворює плівку на трубах, яка відшаровується у вигляді чорного осаду [287].

Доведена біологічна роль марганцю в енергетичному обміні, процесах формування та росту кісток, кровотворення та згорання крові. Роль маргану в макромолекулярному обміні складно переоцінити – він бере участь в імунній відповіді, підтримці гомеостазу глюкози, аденозинтрифосфату [288], виступає кофактором для низки ферментів: аргінази, фосфатази, холінестерази, піруваткарбоксілази, супероксиддисмутази. Манган має ліпотропні властивості, стимулює синтез жирних кислот і холестерину [289]. Цей мікроелемент бере активну участь у тканинному диханні та окисно-відновних процесах. Оскільки манган впливає на активність ферментів антиоксидантної системи, порушення його вмісту може спричинити оксидативний стрес [290]. Манган бере участь в енергетичному обміні, входить до складу комплексних іонів [291]. Ще однією важливою функцією мангану є стабілізація структури нуклеїнових кислот [292–294].

Таким чином, провівши аналіз наукових публікацій, ми встановили, що потрапляння надлишкової кількості кадмію, плюмбуму, купрумму або мангану із зовнішнього середовища в живий організм призводить до різних токсичних ефектів. Часто при потрапленні у водойми [295] зі стічними водами сполуки цих ВМ можуть контактувати з іншими пріоритетними забруднювачами поверхневих вод, у тому числі і з ПАР.

Поверхнево-активні речовини – це речовини, що знижують поверхневий натяг води. При потрапленні 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. При потраплянні на берегову рослинність піна порушує її ріст. Піноутворення є настільки шкідливою властивістю ПАР, що за цією ознакою часто лімітується їх вміст у воді.

Поверхнево-активні речовини вважають малотоксичними для тварин і людини. У високих дозах вони здатні проявляти інактивуєчий або стимулювальний ефект на ферментні системи, порушувати обмінні процеси в печінці, нирках, шлунково-кишковому тракті, кровотворній та нервовій системах [296–298]. Ці активні хімічні сполуки при потраплянні в організм руйнують живі клітини шляхом порушення багатьох біохімічних процесів [299, 300].

Поверхнево-активні речовини – основні діючі речовини всіх пральних порошків [301]. Завдяки хімічній спорідненості з певними компонентами клітинних мембран людей і тварин, при потраплянні в організм вони накопичуються на них, покривають їх поверхню тонким шаром, і при певній концентрації здатні спричинити порушення найважливіших біохімічних процесів, що перебігають у них, при цьому змінюють функцію і цілісність клітини [302]. Доведено, що тканини печінки на тривалий час затримують аніонні ПАР, що проявляється різким збільшенням їх проникності [303]. Ці речовини можуть впливати на серцево-судинну систему, знижувати активність ферментів підшлункової залози та фільтруючу активність нирок, змінювати параметри електролітного балансу сечі [304, 305]. 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 до отрут: у легенях спричиняють емфізему, ушкоджують клітини печінки,

що призводить до збільшення холестерину, підвищення ймовірності атеросклерозу в судинах серця і мозку, порушують передачу нервових імпульсів у центральній і периферичній нервових системах, при потраплянні в кров призводять до зміни її фізико-хімічних властивостей і порушення імунітету в цілому [306–308]. В ході експериментів на тваринах автори [309, 310] довели, що незалежно від шляхів надходження ПАР можуть впливати на ліпідний, білковий та вуглеводний обміни, спричиняти алергічні реакції.

Найпоширенішими є аніонні ПАР, до яких відносять і досліджувані нами стеарати натрію та калію. Вони є основними компонентами твердого і рідкого мила, входять до складу багатьох косметичних засобів, застосовують як мийну основу в мийних засобах, в шампунях, пінах для ванн та гоління, фарб для волосся; як добавку в сухих духах та дезодорантах. Також входять до складу зубних паст та косметичних кремів. Їх використовують як протипінну добавку в харчовій промисловості та у виробництві поліолефінів, каучуків та гуми, в сухих будівельних сумішах тощо [311, 312].

Загальне використання СПАР у світі складно оцінити, але для окремих країн ці цифри становлять: у США понад 3,3 млн т щорічно, в ФРН – понад 490 тис. т, у Франції – понад 409 тис. т, у Великій Британії – понад 299 тис. т, в Іспанії – понад 282 тис. т. В Японії виробляється понад 619 тис. т сухих і понад 365 тис. т рідких детергентів на рік. Концентрація СПАР у водних об'єктах в окремих випадках досягає значних величин – так, в США їх концентрація в річках становила до 3,3 мг/л, в Західній Європі – до 1,7 мг/л [313]. Ці проблеми актуальні й в Україні. Є дані [314], що у 1993 р. за рік в басейн Дністра потрапляло від 137,5 т СПАР, сьогодні цей показник становить до 15,8 т.

Отже, аналіз літературних джерел дав можливість 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 дер-



жавного значення, що безпосередньо впливає на стан здоров'я населення.

Важливим є питання надійної водопідготовки, особливо з урахуванням сучасного стану водогонів і розподільних мереж, які становлять 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 очищення води.

Таким чином, узагальнення даних літератури свідчить, що з року в рік простежується 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, проведені впродовж останніх років доводять, що формування хімічного складу природних вод відбувається не тільки за рахунок геологічних структур, але і розчинних сполук, які потрапляють у водні об'єкти при внесенні їх на поверхню ґрунту внаслідок викидів промислових підприємств, транспортних засобів тощо. Оскільки відомо, що від якості води залежить життя та здоров'я людей, тому споживання упродовж тривалого часу некондиційної питної води може спричинити зростання в населення різноманітних неінфекційних та інфекційних захворювань.

Однією з причин недостатньої якості питної води є низька якість природної води, яку постійно забруднюють стічні води промислових та комунальних підприємств, поверхневі 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 становлять азотовмісні речовини, ВМ і ПАР.

Річка Дністер відіграє велике значення для населення Західного регіону України. Його воду використовують у 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 надзвичайно важлива. Тому дослідження за цим напрямком не втрачають актуальність і потребують подальшого розвитку.

## Розділ 2

# ЗНАЧЕННЯ РІЧКИ ДНІСТЕР ТА ЇЇ ПРИТОК У СИСТЕМІ ВОДНО-ГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

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 [315–317].

Загальна довжина р. Дністер 1352 км. У межах України вона становить 912 км. Тільки незначна ділянка р. Ств'яз, верхів'я лівої притоки Дністра, належить Польщі [318, 319]. 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 у 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 [320], русло Дністра за умовами живлення, водного режиму та фізико-географічним особливостям розділяють на три частини: верхню – Карпатську (від витоків до с. Нижнів, витік р. Тлумач, 2 км нижче витоків р. Золота Липа, довжина 296 км), середню – Подільську (від с. Нижнів до м. Дубоссари, довжина 715 км) і нижню (від греблі Дубоссарської ГЕС до гирла, довжина 351 км). Карпатська (верхня) частина характеризується сильно розвинутою гідрографічною мережею. В ній формується близько 70 % стоку річки. Поділь-

ська (середня) частина басейну характеризується також добре розвиненою гідрографічною мережею. На цій ділянці споруджені великі руслові Дністровське і Дубоссарське водосховища, які змінили гідрологічний, зокрема термічний режим річки, внаслідок чого нижче греблі Новодністровської ГЕС річка негативно впливає на біологічні ресурси басейну. Нижня частина басейну характеризується слабо розвиненою гідрографічною мережею і добре розвиненим плавневим масивом, який знаходиться під значним впливом господарської діяльності: одна частина цього масиву осушена, а інша відділена під ставкові господарства [321, 322].

Згідно з іншою класифікацією [10, 323], басейн Дністра може бути поділений на три характерні райони, кожний з яких має свої особливості стосовно рельєфу, клімату, ґрунтів, рослинності та гідрологічних властивостей.

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

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

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 розташовано 14 населених пунктів, у Вінницькій – 15, в Чернівецькій – 39 населених пунктів. Перетнувши Республіку Молдова, де протяжність Дністра дорівнює 475 км, наступні 88 км річка протікає в Одеській області. Від до Хотина річка утворює Дністровський каньйон, який з 2008 року внесено до списку семи природних чудес України [11, 324–326].

На басейн р. Дністра припадає 23,7 % річок України, загальна довжина яких складає 34 650 км. Річка має 386 приток, з яких найголовнішими є Стрий, Свіча, Ломниця, Бистриця, Реут, Бик, Золо-

та Липа, Гнила Липа, Серет, Збруч, Смотрич, Ушиця, Мурафа [327, 328]. 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 – від 51 до 100 км. 86 річок мають довжину в межах 26–50 км, 449 – до 25 км [329].

Річку Дністер здавна широко використовували 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 Молдови. Вона протікає через густонаселені 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 [330].

Водні ресурси басейну Дністра в різних його частинах використовують нерівномірно. Найбільше 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 використовують, насамперед, сільські та житлово-комунальні господарства, тоді як у Івано-Франківській області вони переважно забезпечують потреби промисловості та населення [331, 332]. 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 [333, 334].

Для гідрологічного режиму Дністра характерне 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 [335].

Одне з перших місць за негативним впливом на екологічний стан річки займає гідроенергетика. Вона погіршує його здатність до самоочищення, замулює дно і знищує характерну флору і фауну басейну річки [336, 336]. Доведено, що екстенсивний характер природокористування в басейні річки призвів до значного виснаження водних ресурсів і погіршення екологічного стану її приток [337]. З водою відбирається екологічно недопустима частка стоку. У кінці минулого століття забиралось 1,5 млрд м<sup>3</sup> води на рік, з них безповоротно – близько 1,0 млрд м<sup>3</sup>/рік. Впродовж останніх років забір води зменшився до 0,6–0,7 млрд м<sup>3</sup>/рік при безповоротному водоспоживанні близько 400 млн м<sup>3</sup>/рік [338, 339].

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-целюлозна 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

близько 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 [340].

На берегах приток Дністра розташовані такі промислові гіганти, як ПАТ «Нафтопереробний комплекс – Галичина», ПАТ «Нафтохімік Прикарпаття», ПАТ Стебницьке гірничо-хімічне підприємство «Полімінерал», ТОВ «Карпатнафтохім». На сьогодні із зниженням обсягів виробництва промислове навантаження на річку значно знизилось, хоча інші види забруднень не зменшилися. До незадовільної якості води р. Дністер призводять нафтовидобувні та нафтопереробні підприємства, розміщені поблизу його приток [341]. Останнім часом людське недбальство призвело до того, що прибережні зони річок заповнили побутові відходи та пластик.

Загрозливими є 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 найістотніших факторів антропогенного навантаження на басейн. Надмірна розораність території робить значний негативний вплив на якість води і біологічне різноманіття в басейні.

Проте 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 [342, 343]. Велика частка скинутих зворотних вод припадає на верхню частину басейну (Львівська та Івано-Франківська області). Найбільше неочищених стічних вод скидається у Дністер у межах Одеської області, що відображається відповідно і на якісному стані поверхневих вод нижньої частини басейну [344].

Щороку на виконання Державної програми моніторингу довкілля Держводгоспом України для контролю якості поверхневих вод здійснювалися відбори проб води в басейні Дністра в 49 пунктах

спостереження, які в різній кількості знаходяться у всіх областях Західного регіону України. 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.

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 щодо 60 вимірюваних параметрів);

- Міністерство надзвичайних ситуацій (Державна гідрометеорологічна служба проводить моніторинг гідрохімічного стану вод, а також здійснює гідробіологічні спостереження на водних об'єктах. Отримують дані по 46 параметрах, що дають можливість оцінити хімічний склад вод, біогенні параметри, наявність зважених часток та органічних речовин, основних забруднювальних 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 [345]. 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. Стрв'яж – води найвищої якості. Це зумовлено практичною відсутністю забруднювачів та інтенсивними процесами самоочищення в даній ділянці річки.

3. Ділянка від гирла р. Стрв'яжа до гирла р. Стрия – найбрудніша ділянка верхнього і середнього Дністра. Це спричинено тим, що річки Стрв'яж 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 Дністра, яка значно сприяє його 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 характеру 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 має задовільні характеристики 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 [346].

Під час експедиції в 1995 р. отримані дані про хімічний склад води [347]. 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 спостерігалось збільшення концентрації органічної речовини майже у два рази від витоку до м. Заліщики [348, 349].

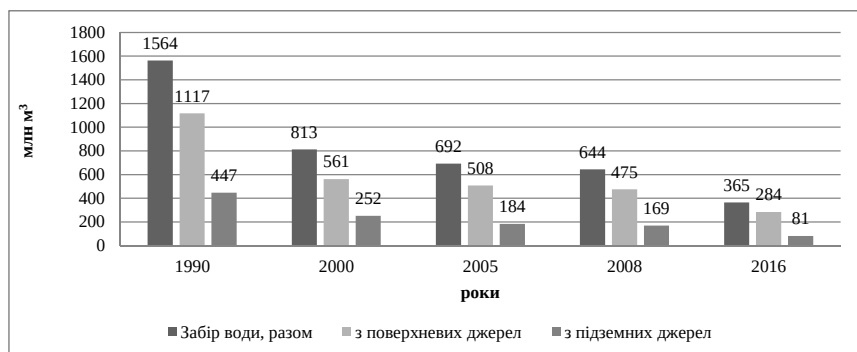
В останні роки відбулися позитивні зміни якості води в р. Дністер. Про це свідчить зменшення після 1991 року середнього вмісту нафтопродуктів, зважених речовин і аміаку, хлоридів і сульфатів. Разом з тим кількість інших речовин у дністровській воді за останні 15 років зросла (наприклад, нітриту, фтор, цинк, мідь, свинець), однак їх вміст й надалі в межах допустимих норм. Виняток становить свинець, зафіксовано випадки перевищення його допустимих концентрацій [350].

Таким чином, аналіз опрацьованих літературних джерел дав можливість зробити висновок, що річка Дністер відіграє велике значення для населення Західного регіону України. Її воду використовують у багатьох сферах господарської діяльності, для водопостачання населених пунктів, промисловості, сільськогосподарського виробництва, гідроенергетики, водного транспорту, рибного господарства і рекреації тощо. Проте впродовж 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.

## 2.1. Загальна характеристика екологічного стану водних об'єктів басейну р. Дністер

У басейні р. Дністер 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. Найбільше розвіданих запасів підземних вод зосереджено у верхній та середній частинах басейну.

Основні показники водокористування в українській частині басейну річки Дністер із 1990 до 2016 рр. наведено в рисунку 2.1 (за даними Державного агентства водних ресурсів України) [42].



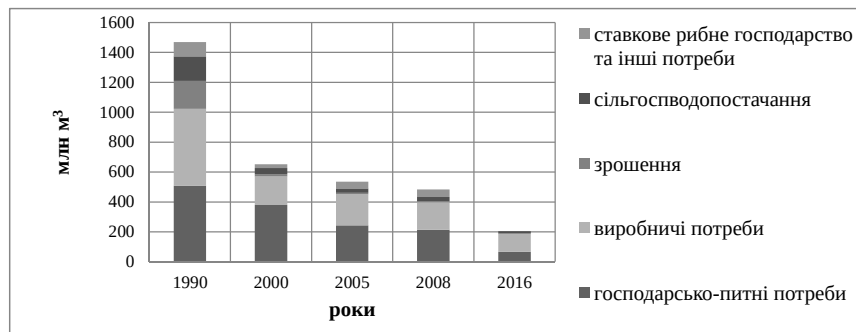
**Рис. 2.1.** Використання водних ресурсів в українській частині басейну р. Дністер у 1990–2016 рр. (млн м<sup>3</sup>).

Впродовж останніх 20 років простежується поступове щорічне зменшення обсягів забору води з р. Дністер та її приток. Так, у 1990 р. в українській частині басейну р. Дністер було використано близько 1564 млн м<sup>3</sup> води, з яких 71 % – із поверхневих джерел і 29 % – з підземних, у 2000 р. щорічні забори води різко скоротились і водокористувачі басейну Дністра на території Західної України забрали з водних джерел удвічі менше води, ніж у 1990 р. Тенденція до зменшення водозабору зберігалася і надалі.

У 2016 р. забір води з басейну Дністра зменшився до 365 млн м<sup>3</sup> або в 2,2 раза порівняно з 2000 р. Зменшився забір води як з поверхневих, так і з підземних водних джерел. Це відбулося внаслідок

скорочення чисельності населення, падіння національної економіки, економнішого, ніж раніше, використання води, внаслідок широкого запровадження лічильників води та поширення краплинного зрошення.

На рисунку 2.2 подано використання прісної води за напрямками в українській частині басейну р. Дністер впродовж 1990–2016 рр. (за даними Державного агентства водних ресурсів України).

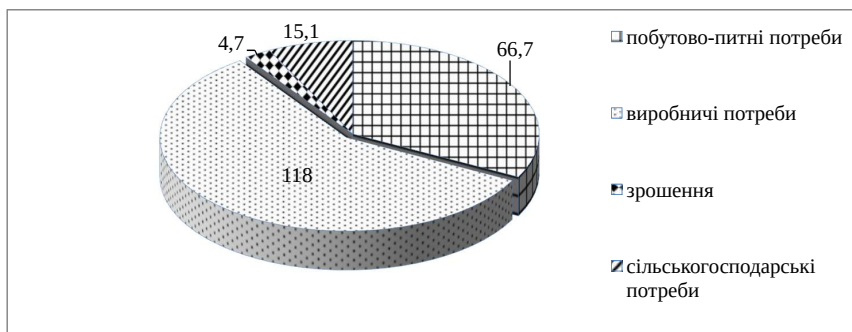


**Рис. 2.2.** Використання прісної води за напрямками в українській частині басейну р. Дністер впродовж 1990–2016 рр. (млн м<sup>3</sup>).

Так, у 1990 р. на виробничі потреби використовували 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. порівняно з 1990 р. на виробничі потреби було використано майже в 2 рази менше води. Найпомітніше падіння об’ємів використаної води відбулося в зрошуваному землеробстві. Якщо в 1990 р. використовували 187 млн м<sup>3</sup> свіжої води, то в 2000 р. через різке скорочення зрошуваних земель 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 певна 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 – зрошу-

ваному землеробству, четверте – сільгоспводопостачанню й п’яте – ставковому рибному господарству, то після 2000 р. перше місце з об’єму спожитої води посіло комунальне господарство (44,2 %), друге – промисловість (38 %), третє та четверте – ставкове рибне господарство та сільгоспводопостачання (відповідно 10,6 і 5,6 %). Найменше води використано на зрошення, на потреби якого у 2008 р. було використано лише 1,6 % від об’єму спожитої води за цей рік. Структуру використання водних ресурсів (за даними Державного агентства водних ресурсів України) в українській частині басейну р. Дністер за напрямками у 2016 р. зображено на рисунку 2.3.



**Рис. 2.3.** Структура використання водних ресурсів за напрямками в українській частині басейну р. Дністер у 2016 р. (млн м<sup>3</sup>).

У 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, 321], 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’язане, в основному, з розчиненням солей, які утворюють гірські породи і ґрунти, та з процесами іонного обміну. Крім цього, на якість води впливає наявність таких біогенних речовин, як сполуки азоту і фосфору, мікроелементів

– Fe<sub>заг</sub>, Cu, Zn, Mn та специфічних забруднювачів: нафтопродуктів, СПАР, фенолів.

Басейн Дністра поділяється на три характерні частини (верхню, середню та нижню), кожна має особливості стосовно рельєфу, клімату, ґрунтів, рослинності та гідрологічних умов. Гідрохімічний режим річок басейну Дністра формується в різних фізико-географічних умовах, що насамперед 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 гіпсоангідритів. 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. Простежується 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.

За результатами 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. 2.1–2.3).

**Таблиця 2.1**

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

Річка – моніторинговий створ	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
Річка Стрий – с. Новий Кропивник	31,6	7,6	9,5	102,3	25,7	11,1	188
Річка Свіча – с. Зарічне	18,7	4,7	5,5	46,8	25,8	15,7	117
Річка Лімниця – с. Перевозець	24,1	5,5	9,2	67,7	26,3	15,8	149
Річка Дністер – м. Самбір	51,5	9,9	15	147,8	33,9	20,3	278
Річка Дністер – м. Галич	31,9	8,1	11,3	88,6	39,9	20,9	201
Річка Дністер – м. Могилів-Подільський	59,9	17,1	22,3	196,1	59,7	55,6	411

Таблиця 2.2

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

Річка – моніторинговий створ	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
Річка Стрий – с. Новий Кропивник	38,4	11	9,7	145,7	31,6	10,7	247
Річка Свіча –с. Зарічне	26	7,8	15,5	79,2	30,3	24,7	184
Річка Лімниця – с. Перевозець	24,4	6,9	8,8	89,5	40,2	15,5	170
Річка Дністер – м. Самбір	61,1	17,8	18,1	226,2	55,1	40,2	419
Річка Дністер – м. Галич	41,5	16,2	29,7	110,4	76,4	64,3	339
Річка Дністер – м. Могилів-Подільський	58,7	15,2	23,6	172,1	42,7	43,1	355

Таблиця 2.3

**Середні багаторічні концентрації основних іонів та мінералізація річкових вод (мг/дм<sup>3</sup>) у моніторингових створах басейну р. Дністер під час зимової межени**

Річка – моніторинговий створ	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
Річка Стрий – с. Новий Кропивник	52,4	13,3	11,9	189,3	30,3	14,5	312
Річка Свіча –с. Зарічне	25,9	5,4	19,3	82,6	31,8	43,6	209
Річка Лімниця – с. Перевозець	36,3	9,7	15,7	72,0	43,4	27,4	205
Річка Дністер – м. Самбір	56,6	29,4	17,8	168,5	48,9	27,3	349
Річка Дністер – м. Галич	46,4	14,4	31,2	120,3	77,8	55,5	346
Річка Дністер – м. Могилів-Подільський	76,8	17,8	50,8	243,2	92,4	42,6	524



Гідрокарбонатні іони ( $\text{HCO}_3^-$ ) є найважливішою частиною хімічного складу природних вод. Аналіз динаміки їх вмісту у воді річок басейну р. Дністер встановив закономірність щодо концентрації цих іонів відповідно до зміни гідрологічних сезонів, а саме їх зменшення в багатоводні періоди та підвищення під час меженей, особливо зимової. Так, під час весняної повені у воді р. Дністер мінімальний вміст іонів  $\text{HCO}_3^-$  був 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 межені кількість цих іонів збільшувалася до 82,6 і 243,2 мг/дм<sup>3</sup> відповідно.

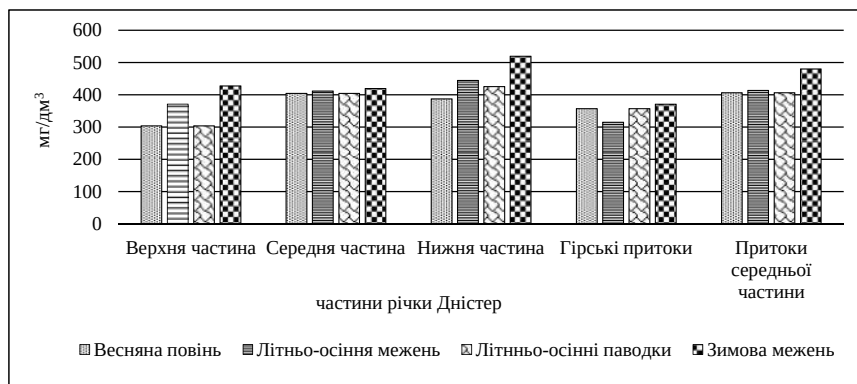
Сульфатні іони ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) посідають друге місце за кількістю після гідрокарбонатних, хоча їх концентрація у поверхневих водах басейну Дністра значно менша, що пов'язано із особливостями хімічного складу води. Їх вміст дещо підвищувався в досліджуваних створах вниз за течією і під час весняної 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>.

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 становив 92,4 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 2.3).

Хлоридні іони ( $\text{Cl}^-$ ) належать до головних іонів хімічного складу природних вод. У всі періоди спостереження їх концентрація зростала вниз за течією. Під час весняної повені в поверхневих водах басейну р. Дністра вона збільшилася в 1,5-2 рази порівняно 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 в різних створах ще більше – від 4 до 6 разів. Найбільше значення було у воді р. Дністер в м. Галич і становило 64,3 мг/дм<sup>3</sup>.

Кальцій є головним катіоном слабомінералізованих вод. Аналіз його концентрації у створах басейну р. Дністра підтвердив, що вміст іонів кальцію в період весняної повені коливався в межах від 18,7 мг/дм<sup>3</sup> у створі р. Свіча (с. Зарічне) до 59,9 мг/дм<sup>3</sup> у створі р. Дністер (м. Могилів-Подільський). В меженний період його кіль-

кість у воді зростала і під час літньо-осінньої межені була 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>. Зміни хімічного складу поверхневих вод під час весняних повеней, літньо-осінньої межені, літньо-осінніх паводків та зимової межені відображено на рисунку 2.4.



**Рис. 2.4.** Середня мінералізація води р. Дністер у різних частинах його басейну за багаторічними показниками (1994–2009 рр.).

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. 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 порівняно з гірськими притоками. На всіх частинах Дністра мінералізація збільшувалася в період зимової межені.

У поверхневих водах басейну р. Дністер також визначали мікроелементи і біогенні речовини (табл. 2.4–2.6). Їхня висока концентрація небезпечна для людей. Тому було проведено аналіз середніх багаторічних концентрацій деяких мікроелементів та біогенних речовин у річкових водах басейну р. Дністра.

Таблиця 2.4

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

Річка – моніторинговий створ	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 окиснюваність, мгО/дм <sup>3</sup>
Річка Стрий – с. Новий Кропивник	0,26	0,021	0,044	0,005	0,187	22,6
Річка Свіча –с. Зарічне	0,15	0,019	0,014	0,008	0,671	22,5
Річка Лімниця – с. Перевозець	0,25	0,019	0,032	0,031	0,991	23,9
Річка Дністер – м. Самбір	0,28	0,035	0,062	0,028	1,162	14,5
Річка Дністер – м. Галич	0,40	0,068	0,039	0,014	1,654	18,2
Річка Дністер – м. Могилів-Подільський	0,19	0,061	0,083	0,061	1,318	18,4

Таблиця 2.5

Середні багаторічні концентрації біогенних речовин у річкових водах за моніторинговими створами басейну р. Дністер під час літньо-осінньої межени

Річка – моніторинговий створ	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 окиснюваність, мгО/дм <sup>3</sup>
Річка Стрий – с. Новий Кропивник	0,18	0,052	0,016	0,006	0,590	13,6
Річка Свіча –с. Зарічне	0,21	0,048	0,025	0,016	0,860	19,3
Річка Лімниця – с. Перевозець	0,29	0,067	0,028	0,017	0,910	21,1
Річка Дністер – м. Самбір	0,23	0,043	0,025	0,028	0,920	18,2
Річка Дністер – м. Галич	0,22	0,050	0,028	0,026	0,890	22,7
Річка Дністер – м. Могилів-Подільський	0,26	0,027	0,023	0,007	0,340	19,1

Таблиця 2.6

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

Річка – моніторинговий створ	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 окиснюваність, мгО/дм <sup>3</sup>
Річка Стрий – с. Новий Кропивник	0,12	0,098	0,012	0,007	0,632	16,2
Річка Свіча –с. Зарічне	0,21	0,087	0,025	0,007	0,905	13
Річка Лімниця – с. Перезовець	0,18	0,053	0,017	0,017	1,232	16,2
Річка Дністер – м. Самбір	0,13	0,047	0,030	0,012	0,780	10,1
Річка Дністер – м. Галич	0,35	0,071	0,044	0,017	0,967	21,3
Річка Дністер – м. Могилів-Подільський	0,23	0,049	0,053	0,022	-	17

У всіх пробах моніторингових створів виявлено залізо – поширений мікроелемент поверхневих вод. Його концентрація збільшувалася в період весняної повені, під час наповнення русла паводковими водами і була найменша під час зимової межени. Максимальна концентрація цього елемента на рівні 0,40 мг/дм<sup>3</sup> була біля м. Галич.

У період весняної повені (табл. 2.4) спостерігалася найвища концентрація азоту амонійного в поверхневих водах басейну р. Дністер. У моніторинговому створі м. Галич він становив 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 була 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 межени (табл. 2.5). 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 межени спостерігалася подібна динаміка (табл. 2.6). Вміст загального фосфору у воді річок басейну р. Дністра змінювався у різні сезони. Максимальна його концентрація була в літньо-осінню межень – у період, коли спостерігається висока температура повітря і низький рівень води. Найвища його концентрація у цей період становила  $0,098 \text{ мг/дм}^3$  у створі на р. Стрий в с. Новий Кропивник. Мінімальний вміст фосфору виявлено під час весняної повені в гірській частині басейну р. Дністер.

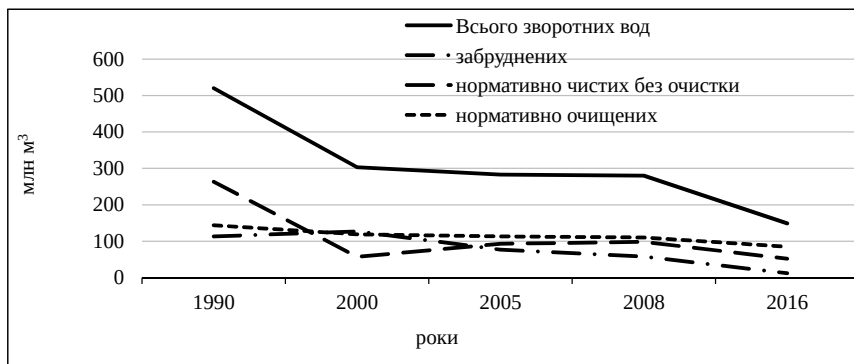
Відповідно до результатів лабораторних досліджень та проведеної на їх основі оцінки якісного стану за найгіршими показниками впродовж 2016 р., в більшості створів (у 80,8 %) поверхневі води р. Дністер належали до чистих, а 19,14 % – до забруднених. У 2015 році відсоток чистих вод складав 86,7 %, а забруднених 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.

За результатами проведеного аналізу можна зробити висновок, що зі зміною водності річок басейну р. Дністер змінюється і якість поверхневих вод, яка формується внаслідок двох основних процесів: надходження речовин із зовнішніх відносно 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 у річку сільськогосподарських, побутових і промислових стоків як безпосередньо, так і з притоками. Дослідження, проведені ще в 50-60-х роках минулого століття [351] показали, що в початковому вигляді склад дністровської води зберігається лише на гірській ділянці річки або лише перші 150 км від витоків. Значне погіршення якості води простежується 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 забруднювальні речовини, здебільшого органічні, мінеральні, біогенні та токсичні [339].

Аналіз об'ємів зворотних вод у поверхневій водній об'єкти в українській частині басейну р. Дністер у 1990–2016 рр. встановив, що в останні 25 років простежується їх зменшення. Так, у 2000 р. об'єм зворотних вод зменшився в 1,8 раза порівняно з 1990 р. і становив 303 млн м<sup>3</sup>, з них 42 % були забрудненими (рис. 2.5).



**Рис. 2.5.** Скинуто зворотних вод у поверхневій водній об'єкти в українській частині басейну р. Дністер у 1990–2016 рр. ( за даними Державного агентства водних ресурсів України).

У 2008 р. у поверхневій водній 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 раза. Безповоротне водоспоживання в басейні Дністра на території України відносно водних об'єктів за останні 25 років зменшилося з 1044 млн м<sup>3</sup> у 1990 р. до 186 млн м<sup>3</sup> у 2016 р., тобто в 5,6 раза. Все це свідчить про більш раціональне використання водних ресурсів у 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 [339]. Аналіз даних, отриманих на підставі статистичної інформації Державного агентства водних ресурсів України [42], свідчить про зменшення потрапляння більшості забруднень у межах басейну й головного русла

р. Дністер. Динаміку скидів забруднювальних речовин із 1995 до 2016 рр. подано в таблиці 2.7.

**Таблиця 2.7**

**Скиди у поверхневі водні об'єкти в українській частині басейну р. Дністер забруднювальних речовин у складі стічних вод впродовж 1995–2016 рр.**

Забруднювальні речовини	Кількість забруднювальних речовин, скинутих разом зі стічними водами у водні об'єкти басейну р. Дністер 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

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 т до 3,6 т (у 13,5 разів), фенолів – з 0,2 т до 0 (у 20 разів), (СПАР) – з 50 т до 8,5 т (у 5,9 рази) та сульфатів, хлоридів, заліза.

Натомість збільшився скид біогенних забруднень: нітратів і нітритів, відповідно, на 61 і 230 %, тоді як надходження амонійного

азоту зменшилося в 5,2 раза (з 1200 до 231 т). Збільшився також скид жирів і олив відпрацьованих двигунів– з 0,3 т в 1995 р. до 3,1 т у 2016 р., тобто більш ніж у 10 разів, а також вміст цинку (238 кг), нікелю та хрому (по 23 кг).

Незважаючи на те, що за останні 25 років у басейні р. Дністер спостерігається зменшення об'ємів промислового та сільськогосподарського виробництва, це не сприяло очікуваному покращенню якості поверхневих вод, оскільки зі стічними водами й надалі надходять забруднювальні речовини (табл. 2.8).

**Таблиця 2.8**

**Скиди у поверхневі води басейну р. Дністер забруднювальних речовин зі стічними водами (у 2016 р.)**

Область	Кількість забруднювальних речовин, що скидаються разом зі стічними водами							
	Калій, тони	Натрій, 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

За даними статистичної інформації Державного агентства водних ресурсів України [352] було встановлено, що поверхневі води басейну р. Дністер у 2016 р. найбільше забруднені фосфатами,



СПАР і нафтопродуктами. Їх визначали у скидах стічних вод в усіх областях Західного регіону України, правда, в різну кількість. Найбільше – в Івано-Франківській та Тернопільській областях. Також в українській частині басейну ріки Дністер спостерігався скид стічних вод, забруднених ВМ. Серед них магній становив 21 360 кг, мідь – 166 кг, марганець – 70 кг. Крім того, у воду було скинуто 3117 кг натрію, 2110 кг калію та 269,7 т фосфатів [352]. Найбільше цих забруднювачів скинуто в Львівській та Івано-Франківській областях.

Причиною забруднення поверхневих вод басейну річки Дністер є недостатньо ефективне очищення стічних вод, що надходять у поверхневі водойми басейну ріки зі значної 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 потраплянням 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, простежується вниз за течією і зумовлене 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).

У цілому дністровська вода порівняно, наприклад, із 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 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 річки.

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

Верхня частина русла Дністра називається Карпатською і протікає через дві області – Львівську і частину Івано-Франківської. Її довжина становить 296 км – від витоку до с. Нижнів, яке знаходиться за 2 км нижче витоку 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 рівнинну 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 з лівобережних приток (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 [334, 335, 354].

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 завдовжки 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. Нижне р. Дністер є межею 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. Річка 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/с [354].

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 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 [340, 355].

До головних зовнішніх джерел, які впливають на стан басейнових систем у верхній частині басейну Дністра, належать підприємства видобувної та 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 багато родовищ природного газу – 28, нафти

– 14, каменю природного — 8, вапняків та піщано-гравійної суміші – відповідно 8 та 12 [356].

На сьогодні у 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 із головних завдань якого є забезпечення населення водою відповідної 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 [357]. 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 [339] і в результаті – суттєвого погіршення умов проживання людей.

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 міңдобрив, 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-побуто-

вими 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 Стрільки й міста Старий Самбір, які працюють зі значними перебоями [358].

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. т високомінералізованих 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 перебуває в незадовільному технічному стані, який щодня погіршується, частина з них в аварійному стані внаслідок тривалої експлуатації без достатнього поточного ремонту.

У басейні р. Дністер найбільш забруднена р. Тисмениця з максимальними значеннями мінералізації  $4867 \text{ мг/дм}^3$ , що формується за рахунок надходження високомінералізованих вод р. Солониці, яка, у свою чергу, дренує підземні високомінералізовані води Стебницького родовища калійних солей. Значна частка забруднювальних речовин надходить у річку за рахунок скидів Стебницького ДГХП «Полімінерал» та Роздільського ДГХП «Сірка». Встановлено 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, внаслідок надходження забруднень з нафтодобувного району (Борислав – Дрогобич) [359]. За даними Державного агентства

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

Проте інші притоки р. Дністер набагато чистіші. Позитивним є те, що у створі р. Стрий (сmt Верхнє Синьовиднє), в ділянці підруслового водозабору м. Львова (згідно з наказом 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 [359, 360].

У 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, у 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 [361]. 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 [362].

Притоки Дністра використовують для водопостачання населення області. Воду із р. Лімниці забезпечують жителів міста Калуша, із Свічі – міста Долини, із Бистриць Надвірнянської та Солотвинської

– населення Івано-Франківська. Аналіз води річок басейну Дністра в межах Івано-Франківської області (згідно з даними Дністровського басейнового управління водних ресурсів) підтвердив, що всі показники відповідають нормативам екологічної безпеки водних об'єктів, які використовують для потреб рибного господарства (табл. 2.9).

**Таблиця 2.9**

**Стан води річок басейну р. Дністра у межах Івано-Франківської області**

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

Проте з року в рік спостерігається значне забруднення поверхневих вод промисловими, сільськогосподарськими, побутовими стічними водами. Щороку зі стічними водами промислових та комунальних підприємств у річки області потрапляє величезна кількість забруднювальних речовин. Згідно з даними регіональної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області в 2016 р. впродовж 2012–2016 рр. спостерігалась тенденція до незначного підвищення, хоча і в межах норми, середніх концентрацій забруднювальних 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 у м. Галич та в с. Устечко на рівні 4 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що в 1,3 раза 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 раза 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.

За даними рисунка 2.6, в останні роки простежується тенденція до зменшення забруднення поверхневих водних об'єктів, в тому числі і р. Дністер в Івано-Франківській області [362].



**Рис. 2.6.** Об'єм зворотних вод, які скинуті в поверхневі водні об'єкти Івано-Франківської області у 2012–2016 рр.



Так, кількість забруднених зворотних вод із 2012 до 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 у 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.

### **2.3. Гідрохімічний режим та якість води в 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 врізається 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 (ширина 0,4–1,5 км, глибина до 100–120 м). Річище тут дуже звивисте, є пороги. Фізико-географічні умови і пов'язаний з ними режим річок правобережної і лівобережної водозбірної площі Дністра визначає в основних рисах режим останнього. Волино-Подільська частина басейну також має добре розвинену гідрографічну сітку (до 0,7–1,0 км км<sup>2</sup>). Гідрографічна сітка представлена такими річками: Верищиця, Гнила Липа, Стрипа, Серет, Смотрич, Ущиця, Лядова, Мурафа та інші. Закінчується середня частина Дністра біля м. Могилів-Подільського.

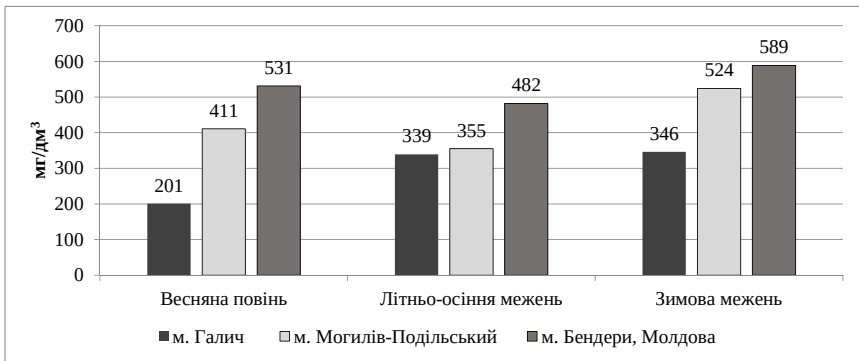
Живлення середнього Дністра мішане, з переважанням снігового. Пересічна мінералізація води 300–500 мг/дм<sup>3</sup>. Ділянка середнього Дністра має велике народно-господарське значення. Басейн Дністра являє собою багатогалузевий господарський комплекс, який характеризується концентрацією екологічно небезпечних підприємств добувної галузі (калійні солі, сірка, газ, нафта, будівельні матеріали тощо), хімічної промисловості, нафтопереробної, машинобудівної, харчової та легкої промисловості. Одне з перших місць за впливом на екологічний стан Дністра займає гідроенергетика. На середній частині Дністра споруджені великі Дністровське і Дубоссарське 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. Згідно з даними рисунка 2.7, під час весняної повені спостерігається 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.



**Рис. 2.7.** Мінералізація річкових вод у моніторингових створах басейну р. 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 ста-

новить 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.

У період літньо-осінньої межені простежується зниження мінералізації води в річках басейну р. Дністер. Це може бути пов'язано з тим, що в гірській частині впродовж 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> (річки 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>, твердість становить 10–30 ммоль/дм<sup>3</sup>. У складі води домінують гідрокарбонати з сульфатами і хлоридами та натрій і магній. У цих річках простежується незадовільна якість води за рахунок природних чинників: перевищення мінералізації та твердості води для прісних вод та ГДК для джерел питного водопостачання.

Під час зимової межені 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 зростає, найбільше в південній частині [363, 364].

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. 2.10) у середній частині Дністра за середніми багаторічними показниками (2000–2006 рр.) змінювався в межах від 304 до 405 мг/дм<sup>3</sup>, що дає підстави 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>).

**Таблиця 2.10**

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

Створи спостереження	SO <sub>2</sub> <sup>-</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-Подільський	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

Величини загальної жорсткості за досліджуваний період коливались від 1,3 (м. Галич) до 8,3 ммоль/дм<sup>3</sup> (м. Кам'янець-Подільський). Переважали величини 3–6 ммоль/дм<sup>3</sup>, тобто вода річки є помірно жорсткою.

У розподілі хлоридів та сульфатів певної закономірності не виявлено. Їх вміст за усередненими показниками коливався у вузьких межах. Відтак аналіз результатів досліджень показав, що середньо-багаторічний вміст SO<sub>2</sub><sup>-</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-Подільський) 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).

Домінували іони гідрокарбонатів і кальцію. Всі показники мало відрізнялися між собою і не перевищували нормативи ЕБВО. Аналітичний аналіз якості води р. Дністер за 8 створами середньої (Подільської) частини річки впродовж 2000–2006 рр. наведено в таблиці 2.11.

**Таблиця 2.11**

**Показники величини індексу забруднення р. 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	-	-

Встановлено, що з огляду на рівень 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 вказати на погіршення якості води на водозаборі м. Кам'янець-Подільський, що найімовірніше пов'язане 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 – 11 307 км<sup>2</sup> і належить до середньої (Подільської) частини ріки. Це найбільша річка області. Належить 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, Бучацького, 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. Річка також виступає природною межею між Тернопільською, Івано-Франківською та Чернівецькою областями.

Із природних умов для формування санітарного стану р. Дністер виняткове 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 із переходом у деяких створах (біля м. Заліщики в районі маслозаводу і нижче пляжу) до слабозабруднених 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 раза ГДК заліза ( $0,56 \text{ мг/дм}^3$ ). За весь період спостережень встановлено високий вміст марганцю в деяких створах (у м. Заліщики в районі маслозаводу і нижче пляжу). Його середній вміст становить 22–33 ГДК (від  $2,2$  до  $3,3 \text{ мг/дм}^3$  при нормі  $0,1 \text{ мг/дм}^3$ ).

Посезонні лабораторні дослідження води в річці Дністер у межах Тернопільської області за період 2005–2015 рр. свідчать, що запах води був у межах 2 балів, колірність не перевищувала  $5^0$  платинокобальтової шкали, прозорість коливалася від 10 до 29 см, кількість завислих речовин переважно була в межах  $0,04$ – $0,08 \text{ мг/дм}^3$ , лише після с. Устя-Зелене Монастирського району, с. Губин Буцацького району перевищувала  $75 \text{ мг/дм}^3$ , 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  $2,6 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ , то нижче с. Берем'яни Буцацького району, в м.Заліщики зростало до  $15 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ . Кількість розчиненого кисню в різні пори року вище населених пунктів перевищувала 12–13, нижче – лише деколи становила вище  $8,0 \text{ мг/дм}^3$ .

Окиснюваність води була в межах  $4,4$ – $7,0$ , нижче населених пунктів – зростала до  $15,0 \text{ мг/дм}^3$ . Аналогічна тенденція спостерігалася і в групі азотовмісних показників: вміст аміаку в різних створах спостереження в різні сезони коливався в межах  $0,01$ – $1,8 \text{ мг/дм}^3$ , нітриту –  $0,01$ – $1,6 \text{ мг/дм}^3$ , нітрати –  $0,0$ – $13,8 \text{ мг/дм}^3$ .

Показники мінерального складу свідчать, що вода р. Дністер відповідає вимогам якості до питної води: загальна мінералізація не перевищує  $600 \text{ мг/дм}^3$ , вміст сульфатів –  $100 \text{ мг/дм}^3$ , хлоридів –  $05 \text{ мг/дм}^3$ , загальна твердість – у середньому була близько  $7,0 \text{ мг-екв/дм}^3$ , лужність –  $5,0 \text{ мг-екв/дм}^3$ , заліза – до  $0,2 \text{ мг/дм}^3$ .

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  $1,3$ – $2,5$  раза, а р. Коропець – у 4 раза. Кількість свинцю у воді р. Дністра, виявлена нижче



впадіння 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 у межах Подільської частини є помірно забруднена. За концентрацією даних показників (зокрема таких, як окиснюваності, розчиненого у воді кисню, БСК, амонію сольового, нітритного азоту) часто спостерігалось перевищення ГДК на водозаборі м. Кам'янець-Подільський.

## **2.4. 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 значною мірою залежить від стану середніх і малих річок. Тут розташовані джерела річок, які належать 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 належать 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. 2.12). Притім на водні ресурси область небагата і за водозабезпеченістю посідає 15 місце в Україні [50, 318, 340].

Таблиця 2.12

## 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 річок Іква, Горинь, Вілія (площа водозбору – 2,5 км<sup>2</sup>) і південну – більшу частину (82 % території області), яка належить до басейну Дністра і розмежована притоками на окремі ділянки – басейни рік Золотої Липи, Коропця, Стрипи, Серету, Нічлави, Збруча. Площа водозбору становить 11,3 тис. км<sup>2</sup>.

До поверхневих вод належать ріки, озера, стави, водосховища, болота. Провідне місце в Тернопільській області належить річкам. Рівнинний рельєф і достатнє зволоження впливають на формування густої річкової мережі. Середня густина річкової сітки – 0,48 км/км<sup>2</sup>. Основна кількість поверхневих вод області зосереджена в середніх річках. У 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 річки, які належать до басейну Дністра. Найбільші з них 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 [365, 366].

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 впадає 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 водою області – підприємства харчової промисловості (цукрові заводи, молокозаводи, м'ясокомбінати, спиртзаводи, концентрато-дріжджовий комбінат), комунально-побутові стоки та стоки тваринних ферм, злив із сільськогосподарських угідь.

Згідно з інформацією [292, 293], у воді частини річок, які впадають у р. Дністер, концентрація забруднювальних речовин у межах допустимої норми. Проте періодично спостерігається незначне перевищення ГДК нітритів, заліза загального, марганцю, міді та ХСК і БСК<sub>5</sub>. Так, лише в 2015 р. при аналізі результатів води в р. Нічлава виявлено перевищення ГДК за хімічним та біологічним споживанням кисню, азоту нітратному (0,073 мг/дм<sup>3</sup> при ГДК 0,02 мг/дм<sup>3</sup>), в річці Серет спостерігалось 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 провадився у створі, який знаходиться в м. Березжани. Виявлено перевищення за показниками азоту амонійного ( $0,6 \text{ мг/дм}^3$  при ГДК  $0,5 \text{ мг/дм}^3$ ), заліза загального (до  $0,25 \text{ мг/дм}^3$  при ГДК  $0,1 \text{ мг/дм}^3$ ) азоту нітритного  $0,055 \text{ мг/дм}^3$  при ГДК  $0,02 \text{ мг/дм}^3$  (для водних об'єктів рибогосподарського призначення). У р. Збруч виявлено перевищення за показниками магнію ( $26,84 \text{ мг/дм}^3$  при ГДК  $20,0 \text{ мг/дм}^3$ ) (для господарсько-побутових потреб).

З річковим стоком із 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. У 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 спектр хімічних речовин (ВМ, нафтопродукти, поверхнево-активні речовини тощо), що забезпечує вихід цих речовин з колообігу у воду впродовж майже всього вегетаційного періоду. При цьому концентрація речовин у рослинах на 2–3 порядки вища, ніж у воді [366].

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 марганцю і заліза 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). Найзабрудненіша 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), насамперед, зумовлене наявністю незначної кількості цього металу в усіх гірських породах [292].

В останні десятиліття простежується інтенсивне водокористування на малих річках Тернопільської області, що призвело до погіршення якості води та гідрологічного режиму. Значно збільшилося безповоротне водоспоживання. У деяких регіонах через неконтрольований 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 [367].

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

Велике значення у вирішенні водної проблеми, поряд із великими джерелами питної води, мають середні і малі річки. Вони є основним джерелом живлення великих річок водою середньої мінералізації, мають велике значення як джерело господарсько-питного та народногосподарського водопостачання і потребують 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 призводить до зменшення підземного живлення річок, аж до повного зникнення річкового стоку впродовж всього 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 у поверхневій водоймі області скидається близько 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. Порівняно з 2005 р. в 3,25 раза зменшилася кількість нормативно чистих зворотних вод, які не потребують очищення. Це зворотні води, які утворюються при веденні ставкового рибного господарства та від прямоочних систем охолодження на промислових підприємствах.

У 2016 р. у поверхневій водній об'єкти Тернопільської області скинуто 30,13 млн м<sup>3</sup> зворотних вод, в тому числі: 10,82 млн м<sup>3</sup> належать до нормативно чистих, які не потребують очищення, 16,85 млн м<sup>3</sup> стічних вод після біологічного очищення 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, Монастириська відводяться без очистки. В кінці 2015 та впродовж 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 значне зношення 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 «Зборів-

ський водоканал», Кременецьке КП «Міськводгосп», КП Тербовлянської міської ради «Тербовля» належать 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. Воду річки переважно використовують 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 водозабору на р. Серет, розташованого в районі с. Біла. Стік її зарегульований каскадом водосховищ, на 3-х із 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 за БСК<sub>5</sub> – 3, за біогенними елементами – 1. Вміст заліза і марганцю становить 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 у 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-ї категорії, а далі переходить у 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, у 2008 р. у воді Івачівського водосховища вони становили 3,20 мг/дм<sup>3</sup>, Тернопільського – 3,02, Касперівського – 2,97, а 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 слабозабруднених до брудних за рівнем фосфатів і нітритів. 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 порівняно з минулими роками якість води в річці відчутно не змінюється. Вода з річки Серет використовується для водопостачання населення, підприємств та організацій м. Чортків із поверхневого водозабору, розташованого в районі с. Біла. Проте трапляються непередбачувані ситуації. Так, у травні 2012 року неочищені стоки з очисних споруд м. Тернополя потрапили в річку р. Серет і значно змінили якість води [368].

За даними таблиці 2.13, загальна мінералізація води в р. Серет вище місця випуску стічних вод із очисних споруд обласного центру становила в середньому 440 мг/дм<sup>3</sup> та мала нейтральну реакцію. Санітарно-гігієнічні показники органічного забруднення – азот аміаку, нітритів і нітратів були нижче ГДК. Кількість розчиненого кисню також була в межах норми. ХСК практично не перевищував допустиму величину. Дещо більше витрачалося кисню на окиснення органічних речовин у воді, що, ймовірно, пов'язано з наявністю водних рослин і пухким 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.

У стічних водах аварійного скиду впродовж всього часу спостереження фіксувалась висока каламутність, яка в 10 раз перевищувала показники річкової води. Кількість азоту аміаку більш ніж у 200 раз перевищувала аналогічний показник у річковій воді. ХСК більш ніж у 70 раз, БСК<sub>5</sub> – більш ніж у 20 разів перевищувало аналогічні максимальні показники у річковій воді. Розчинного кисню у стічній воді не встановлено. Значно вищими були показники мінералізації води – сухий залишок, кількість хлоридів і сульфатів. Дуже зросла кількість детергентів мийних засобів – фосфатів і СПАР, які більш ніж у 100 раз перевищували їх вміст у воді р. Серет вище місця випуску



стічних вод. Перевищувала норму концентрація нафтопродуктів у місці скиду. Такі забруднення вплинули на якість річкової води, її токсичність, що призвело 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.

**Таблиця 2.13**

**Показники хімічного аналізу води р. Серет у період  
із 10 до 15 травня 2012 р.**

Показники	Одиниці вимірювання	Вище скиду стічних вод	У 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

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. 2.8). Рівень нітрит-іонів в місці скиду стічних вод зріс порівняно з річковою водою від 40 до 140 разів. Кількість нітрат-іонів спочатку зменшилася, а потім спостерігалось 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.

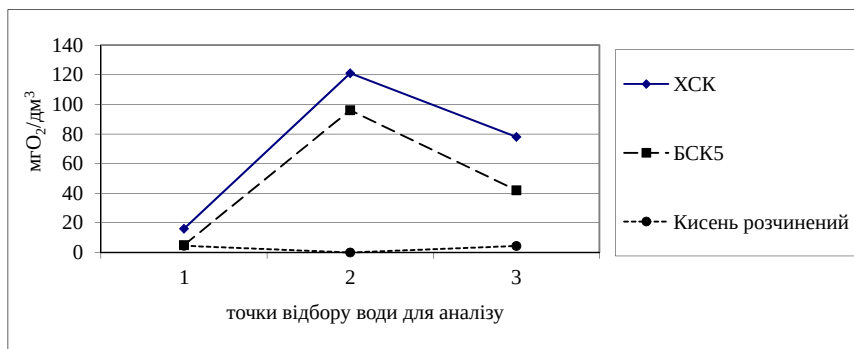


**Рис. 2.8.** Вміст азотистих речовин у воді р. Серет вище (1), в місці скиду (2) вод, 2,5 км нижче скиду стічних вод (3) у період аварійної ситуації з 10 до 15 травня 2012 р.

*Примітка.* Пункти забору води 4 і 5 розташовані відповідно на відстані 10 і 14 км від надходження стічних вод.

Також у місці скиду стічних вод спостерігалось зростання ХСК більш ніж у 70 разів (рис. 2.9).

Розчинного кисню у стічній воді взагалі не було, тоді як у річковій воді його концентрація була близько  $7 \text{ мг/дм}^3$ .



**Рис. 2.9.** Показники кисневого режиму у воді р. Серет вище (1), в місці скиду (2) вод і 2,5 км нижче скиду стічних вод (3) в період аварійної ситуації з 10 до 15 травня 2012 р.

Виразні зміни спостерігалися в мінеральному складі води. Концентрація хлоридів і сульфатів у річковій воді в середньому, відповідно, не перевищувала 17,7 і 24 мг/дм<sup>3</sup>. У місці спуску стічних вод кількість хлоридів у 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. 2.14).

**Таблиця 2.14**

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

Показники, мг/дм <sup>3</sup>	Вище скиду стічних вод	У 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 більш ніж у 3 рази, нижче цього місця в 2,3 рази перевищувала даний показник у річковій воді. Дуже зросла кількість мийних засобів – фосфатів і СПАР, які більше ніж у 100 разів перевищували їх вміст у воді р. Серет вище місця скиду стічних вод. Значно вищою була концентрація нафтопродуктів у місці скиду. Все це призвело 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 коліформ 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.

Спостерігалася залежність між показниками мікробного забруднення води у водоймі і води у стоках. Так, 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>. Нижче цього місця спостерігалось 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 була позитивна динаміка з очистки води. Хімічні показники якості води в річці нормалізувалися і не перевищували до місця спуску стічних вод. Результати свідчили про відсутність нових забруднень і наявність поступових процесів самоочищення води в річці Серет, що підтвердили аналізи, проведені наприкінці 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 змінюється 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 уздовж 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 таблиці 2.15.

**Таблиця 2.15**

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

Притоки річки Дністер	Роки спостереження					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Річка Збруч	3,10	3,34	2,76	3,02	3,08	2,88
Річка Золота Липа	3,36	2,70	2,34	2,60	3,04	2,92
Річка Коропець	3,08	3,26	3,12	2,79	2,94	2,90
Річка Стрипа	3,27	2,99	3,24	3,14	3,02	2,88
Річка 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 завдовжки 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 за більшістю показників належить до 3–4-ї категорій, тобто слабозабруднена. 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, які скидають, в основному, Бережанське комунальне та інші підприємства міста, де очисні споруди недобудовані і річку забруднюють господарсько-побутові стоки. За рахунок впадіння в р. Золоту Липу Зарайського потоку категорія річки в створі нижче міста Бережани не змінюється, крім БСК<sub>5</sub>. 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 завдовжки 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, Монастирська та 1 колишній – смт Коропець, які відповідно і мають найбільший вплив на зміну якісного стану води. Річка належить до категорії малих. Річку Коропець забруднюють скиди Козівського, Монастирського, Коропецького ККП, Монастирського 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 забрудню-

вачами в даному пункті контролю є залізо – 76 перевищень ГДК, нітрити – 101,5 ГДК, амоній – 11,85 ГДК.

За вмістом БСК<sub>5</sub> 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, за якими 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 складає 147 км, площа басейну – 1610 км<sup>2</sup>. Тече вона з півночі на південь. Належить до категорії малих річок. Основними джерелами забруднення р. Стрипи є Зборівський та Бучацький комунальні підприємства. В районі м. Бучач у напрямку до гирла якість води, а також категорія забруднення річки змінюється. 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> у м. Бучач (табл. 2.16). У створі нижче м. Бучач значного впливу на річку не зафіксовано. За всіма показниками річка належить до слабозабруднених.

Річка Нічлава (у верхній течії Нічлавка) належить до лівих приток Дністра. Довжина становить 83 км, площа басейну – 871 км<sup>2</sup>. Формується на території області. Належить до категорії малих річок. Річка належить до брудних, забруднення простежується по всій течії річки. На якість вод особливо впливають зворотні води міста Борщів, де відсутні очисні споруди. Крім того, значний вплив на річку справляють неочищені зворотні води, що скидають підприємства і населення м. Копичинці. Проте завдяки каскаду ставків на території міст Копичинці та Борщів відбувається самоочищення води. На якість води у районі м. Борщів впливають неочищені зворотні води Борщівського сирзаводу, що призводить до перевищення ГДК у створі нижче м. Борщів за вмістом 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.

Таким чином, при оцінюванні сучасного чи очікуваного стану 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 річок 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 річково-го стоку за рік, як в цілому, так і в меженні періоди. Надмірне скидання стічних вод та інші види забруднень погіршують якість води в середніх і малих річках через її нестачу для зменшення концентрації забруднювальних речовин шляхом розведення, як одного з основних процесів самоочищення води у водоймі.

Особливістю Тернопільщини є високий ступінь розвитку гідрографічної мережі, що спричиняє надзвичайну вразливість водних екосистем. Водойми, в які надходять очищені стічні води з міських очисних споруд, постійно знаходяться в стані ризику аварійного забруднення неочищеними стоками, що становить 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.

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 сформуванню найбільш актуальних проблем, які потребують розв'язання, а саме: в басейні ріки Дністер простежується 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. Внаслідок значного антропогенного завантаження, 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, ми проаналізували основні показники водокористування в українській частині басейну р. Дністер із 1990 до 2016 рр. та оцінили динаміку скидів забруднювальних речовин. Розглянуто гідрохімічні показники якості води різних частин р. Дністер і встановлено, що найпоширенішими забруднювальними 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 Дні-

стра 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 таких біогенних речовин, 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. У воді р. Дністр та її приток міститься багато мікроелементів як понаднормативно, так і на рівні мікрочасток, які як ізольовано, так і в поєднанні можуть спричинити 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 тісна співпраця України з Молдови в цих питаннях.

## Розділ 3

# САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕННЯ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

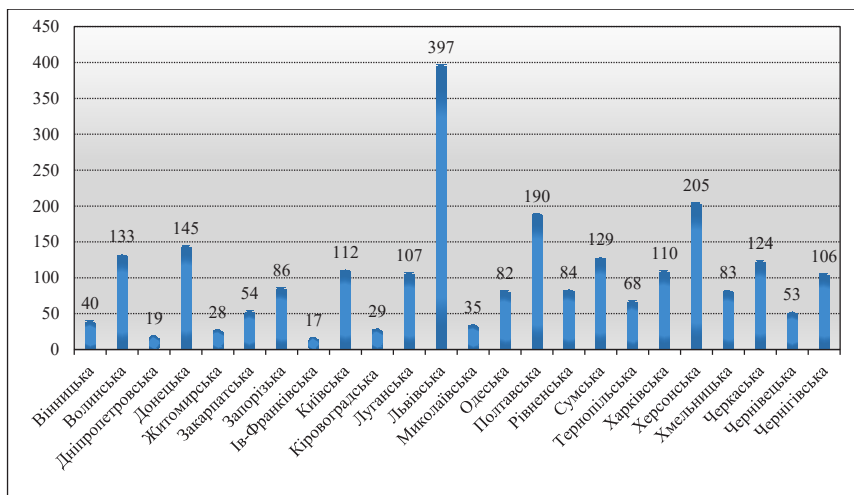
Якість питної води як централізованих, так і децентралізованих систем водопостачання залежить як від якості вихідної води, так і від методів її очистки та стану водопровідних мереж. Хоча в Україні для централізованого питного водопостачання понад 75 % питної води для населення одержують з поверхневих 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.

### 3.1. 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. Чернівецька та Івано-Франківська, а також Кіровоградська, Миколаївська, Житомирська та Одеська області, вважаються регіонами, 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. 3.1). 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 більша за площею серед областей-сусідів – 21,8 тис. км<sup>2</sup>, і населення в ній проживає теж значно більше – 2538,4 тис. осіб.



**Рис. 3.1.** Загальне використання підземних вод по регіонах України у 2016 р. (тис. м<sup>3</sup>/добу) (за даними Державної служби геології та надр України).

Аналіз гідрогеологічного районування західно-українських областей, який дає можливість охарактеризувати гідрогеологічні умови та встановити 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. 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. Між Волино-Подільським артезіанським басейном та складчастою зоною Карпат розташований Передкарпатський артезіанський басейн, який є глибокою передгірною западиною, вповненою великою товщею неогенових і четвертинних відкладів. Водоносність неогенових відкладів дуже низька, води переважно високомінералізовані [37].

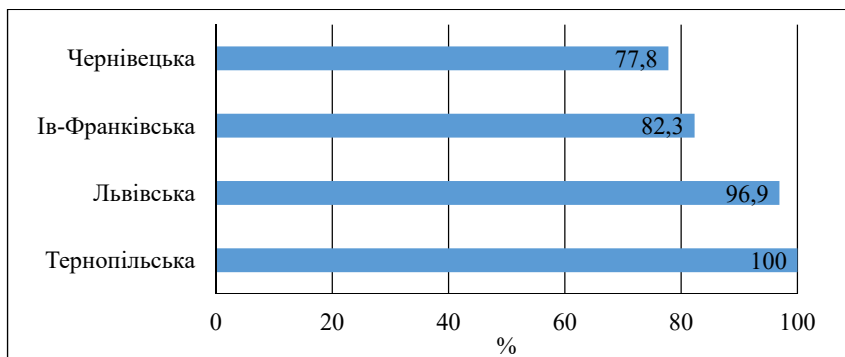
Басейни охоплюють Волинську, Рівненську, Тернопільську, західну частину Хмельницької, північно-східні частини Львівської, Івано-Франківської і Чернівецької областей та незначну частину Вінницької області. За рахунок підземних вод цього басейну здійснюється основне водопостачання Львова, Луцька, Хмельницького, Рівного, Тернополя [369].

У цих басейнах широко розвинена система водоносних горизонтів, які практично не відокремлені один від одного й 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 [370].

На західному схилі Волино-Подільської платформи розвинені 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 використовують водоносні горизонти відкладів верхньої крейди (сенонтуруну, 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 використовують для централізованого водопостачання м. Львова. У центрі та на сході Тернопільської області розповсюджені водоносні горизонти середньо-нижньодевонських і верхньосилурийських відкладів. У північно-східній частині Чернівецької області на обмеженій території розповсюджений водоносний горизонт відкладів кембрію. Водоносні горизонти середньо-нижньодевонських і силурийських відкладів переважно експлуату-

ють одночасно з водоносними горизонтами відкладів верхньої крейди, які їх переक्रивають [371].

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. Деяко менший відсоток (96,9 %) у Львівській області. В Івано-Франківській та Чернівецькій області централізованим водопостачанням забезпечено, відповідно, 82,3 і 77,8 % міського населення [372] (рис. 3.2).



**Рис. 3.2.** 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 вважають централізоване, яке доставляє населенню воду гарантованої якості. В Західному регіоні України лише у Тернопільській та Івано-Франківській областях всі міста (100 %) забезпечені централізованим водопостачанням (табл. 3.1). У Львівській області воно становить 95 % і відсутнє у 2 із 44 міст (міста Судова Вишня, Турка), у Чернівецькій – в 1 (м. Вашківці) із 11, що становить 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 водогонями селища міського типу в Тернопільській та Чернівецькій областях (88–87 % відповідно).

Таблиця 3.1

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

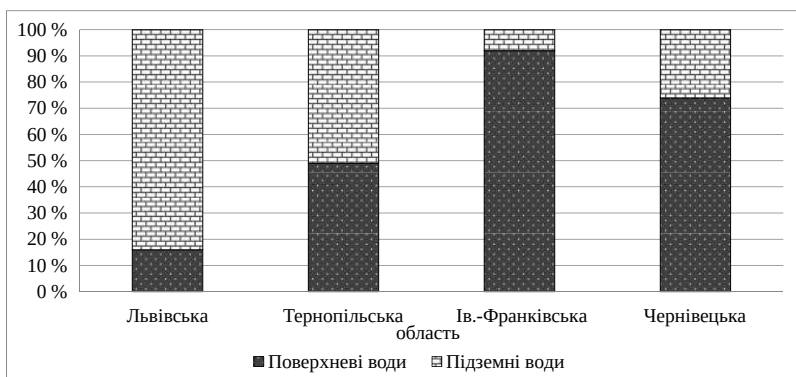
Область	Міста			Смт			Села		
	всього	з них забезпечено	%	всього	з них забезпечено	%	всього	з них забезпечено	%
Львівська	44	42	95	34	16	47	1849	211	11,4
Тернопільська	18	18	100	17	15	88	1022	12	1,2
Ів.-Франківська	15	15	100	24	13	54	765	17	2,2
Чернівецька	11	10	91	8	7	87	398	25	6,3

Небагато сіл Західного регіону мають централізоване водопостачання – лише 6,6 %. За даними таблиці 3.1, найбільше водогонів у селах Львівської області – 11,4 % і найменше в Тернопільській – лише 1,2 % (згідно з «Національною доповіддю про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2016 році»).

На жаль, не в усіх населених пункти цілодобово подають питну воду. У містах 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 незважаючи на близьке географічне положення, 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. 3.3). У цих областях використовуються в обмежену кількість поверхневих вод, в основному, для забезпечення рибоводних ставків, техніч-

ного водопостачання підприємств тощо і лише в окремих районах (наприклад, Чортківський район Тернопільської області або гірські райони Львівської) використовують для господарсько-питного водопостачання. При цьому воду відбирають з основних приток Дністра.



**Рис. 3.3.** 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. За даними рисунка 3.3, тут частка підземних вод, що використовує населення, незначна – 26 %. Поверхневу воду, яку використовують у цих областях, відбирають, 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 в окремих областях Західного регіону, як і по всій Україні, потребує невідкладних заходів. Більшість водогонів використовують вже впродовж 40–50 років практично без заміни. Найбільший відсоток зношених 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 із джерел централізованого питного водопостачання, які не відповідали санітарним нормам у Західному регіоні України (табл. 3.2).

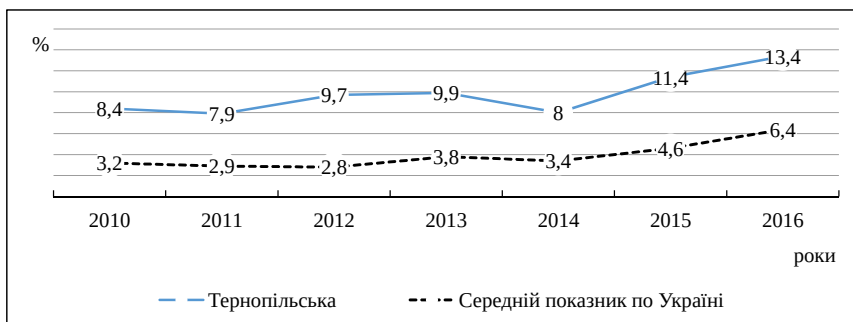
**Таблиця 3.2**

**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 відбувається і в Львівській області, правда, значно менш виражена. Щодо відсотка невідповідності проб за санітарно-хімічними показниками, то в Західному регіоні ні в одній з областей не спостерігається перевищення середніх показників по Україні.

На рисунку 3.4 відображено динаміку щорічного зростання відсотка невідповідності проб води за мікробіологічними показниками в Тернопільській області.



**Рис. 3.4.** Відсоток нестандартних проб питної води за мікробіологічними показниками у 2010–2016 рр. 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 у 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.

Основним видом питного водопостачання населення у сільській місцевості є нецентралізоване з використанням для відбору води шахтних або трубчатих колодязів і каптажів джерел. Цей вид водопостачання також використовують жителі приватного сектора селищ міського типу, малих міст тощо. Джерелом питної води при децентралізованому водопостачанні є підземні ґрунтові води, які заляга-

ють неглибоко і тому легко можуть забруднюватися мінеральними та органічними добривами.

### **3.2. Гігієнічна оцінка схем водопідготовки та якість питної води з систем централізованого питного водопостачання населення 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 в міжріччі Дністра і Прута складається з водно-льодовикових відкладів гравію, піщаників з плейстоцену й алювію [373].

У таблиці 3.3 наведено значення концентрацій основних катіонів для джерел, які розташовані в м. Чернівці та в басейнах основних річок Чернівецької області. Проведені дослідження [374] 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 3.3**

**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
Річка Дністер	84–240	29–78	1–7	7–58	419–1113
Річка Прут	48–204	33–75	4–21	14–242	486–1408
Річка Сірет	48–140	19–83	1–6	6–21	220–826
Річка 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 % із підземних водозаборів, облаштованих у заплаві 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 викладено в таблиці 3.4. 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.

**Таблиця 3.4**

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

Показники	Одиниці виміру	Нормативи для питної води	Фактичні показники
1	2	3	4
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
Нітрити	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

1	2	3	4
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. 3.5). Забір води з річки Дністер здійснюється в районі села Митків Заставнівського району за допомогою касетного оголовка, звідки вона по двох самопливних трубах надходить в приймальне відділення насосної станції першого підйому водогону «Дністер–Чернівці», далі – по двох гілках водогону завдовжки 6,7 км подається на очисні споруди, що у селі Вікно Заставнівського району.

Тут в контактній камері проходить етап очищення і першого хлорування річкової води хлором або гіпохлоритом натрію (рис. 3.6). Для очищення її змішують з коагулянтами (гідроксихлорид алюмінію або «Полвак-86») і флокулянтом (магнафлоком ЛТ-25) та при потребі з перманганатом калію. Після цього воду з реагентами подають у 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 із кварцового піску повністю освітлюється та повторно хлорується та надходить у два резервуари чистої води (РЧВ) об'ємом

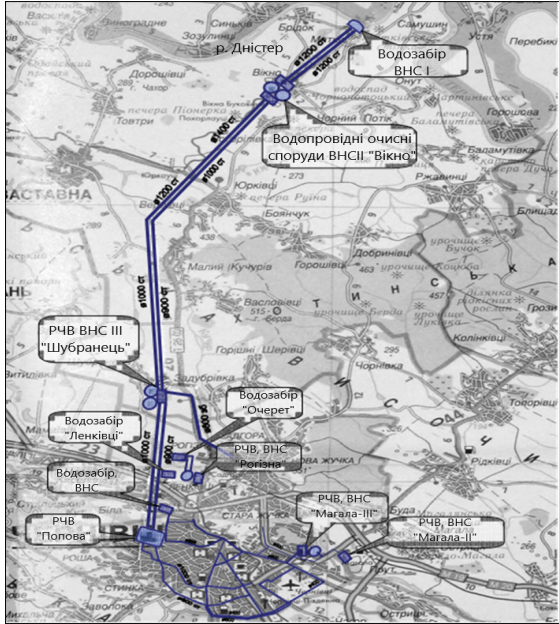


Рис. 3.5. Схема централізованого водопостачання м. Чернівці з поверхневих джерел [374].

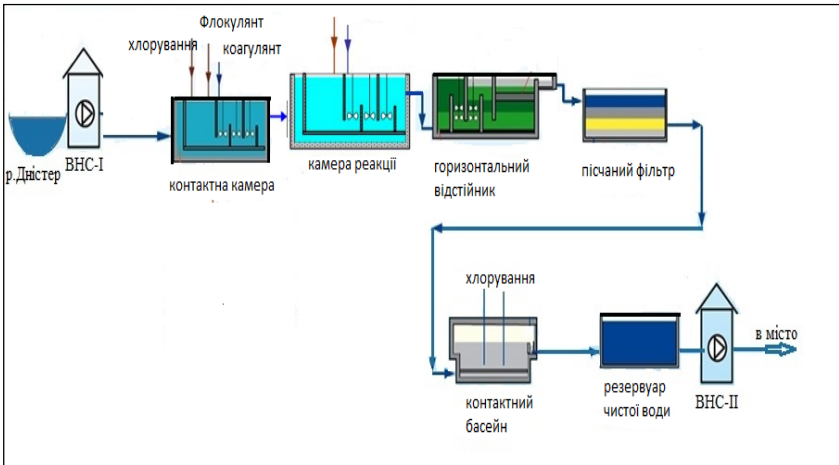


Рис. 3.6. Технологічна схема підготовки дністровської води на станції «Вікно», м. Чернівці.

3000 м<sup>3</sup>, звідки насосною станцією другого підйому по двох напірних водогонях завдовжки 26,6 км подається на насосну станцію третього підйому в селі Шубранець, де відбувається її дохлорювання.

Далі вода подається через два робочі напірними водоводи завдовжки 11,8 км кожен у РЧВ, розташований на вулиці Попова у Чернівцях. Вона потрапляє в чотири ємності загальним об'ємом 45 000 м<sup>3</sup>, де знову дохлорюється. Звідси вона двома водоводам самопливом потрапляє 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 виявляють такі важкі метали: 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 в резервуарі чистої води м. Чернівці наведено в таблиці 3.5.

**Таблиця 3.5**

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

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	Ґрунтові води, ст. Рогізна
1	2	3	4	5	6	7
Миш'як	≤0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Свинець	≤0,01	0,007	0,006	0,004	0,005	<0,005
Кадмій	≤0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Залізо	≤0,2(1,0)	0,112	0,121	0,115	0,158	0,111
Марганець	≤0,05	0,010	0,011	0,008	0,015	0,013
Мідь	≤0,1	0,006	0,005	0,004	0,005	0,004

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7
Цинк	≤1,0	0,010	0,011	0,010	0,009	0,012
Нікель	≤0,02	0,005	0,006	0,007	0,006	0,006
Алюміній	≤0,20	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Молібден	≤0,07	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ртуть	≤0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Хром	≤0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Фториди	0,7–1,5	0,37	0,42	0,38	0,27	0,35
Ціаніди	≤0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Як свідчать результати, наведені в таблиці 3.5, вміст токсичних елементів у воді не перевищував нормативи на питну воду. Хімічний склад питної води з різних джерел істотно не відрізняється. Слід зазначити, що вміст фторидів нижче ГДК.

У таблиці 3.6 наведено дані вмісту 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 порівняно з р. Дністер в обидва періоди спостереження.

Таблиця 3.6

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

Найменування шкідливої речовини	Нормативи для питної води	Концентрація, мг/дм <sup>3</sup> весняна повінь		Концентрація, мг/дм <sup>3</sup> літня межень	
		р. Дністер	ст. Вікно РЧВ	р. Дністер	ст. Вікно РЧВ
1	2	3	4	5	6
Миш'як	≤0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Свинець	≤0,01	0,009	0,008	0,009	0,009
Кадмій	≤0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001



1	2	3	4	5	6
Залізо	$\leq 0,2(1,0)$	0,039	0,092	0,047	0,096
Марганець	$\leq 0,05$	0,009	0,013	0,010	0,014
Мідь	$\leq 1,0$	0,006	0,008	0,008	0,009
Цинк	$\leq 1,0$	0,026	0,027	0,014	0,018
Нікель	$\leq 0,02$	0,002	0,003	0,002	0,003
Алюміній	$\leq 0,20$	$< 0,05$	$< 0,05$	$< 0,05$	$< 0,05$
Ртуть	$\leq 0,0005$	$< 0,0005$	$< 0,0005$	$< 0,0005$	$< 0,0005$
Хром	$\leq 0,05$	$< 0,01$	$< 0,01$	$< 0,01$	$< 0,01$

У 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. 3.7–3.10). За даними таблиці 3.7, мікробіологічні показники не перевищують норми.

Вода з водогону має добрі органолептичні властивості (табл. 3.8). 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 в Дністер потрапляє багато забруднювачів, зокрема стічних вод багатьох промислових підприємств Львівської та Івано-Франківської областей.

Таблиця 3.7

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

Показники	Одиниці вимірювання	Нормативи для води питної водопровідної ДСанПІН 2.2.4-171-10	ВНС «Магала»	ВНС «Біла»	ВНС «Рогізна»	Водогін «Дністер–Чернівці»		
						рЧВ «Вікно»	рЧВ «Шубранець»	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>	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність
E. coli	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність
Ентерококи	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність

Таблиця 3.8

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

Показники	Одиниці вимірювання	Нормативи для води питної водопровідної	ВНС «Магала»	ВНС «Біла»	ВНС «Рогізна»	Водогін «Дністер–Чернівці»		
						РЧВ «Вікно»	РЧВ «Шубранець»	РЧВ «Полова»
Запах 20 °С, 60 °С	бали	$\leq 2$	0	0	0	0	0	0
		$\leq 2$	1	1	1	1	1	1
Присмак при 20 °С	бали	$\leq 2$	0	0	0	0	0	0
Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	$\leq 1,5$	0,5	0,2–0,25	0–0,2	0	0,15–0,5	0,15–0,5
Кольоровість	градуси	$\leq 20$	0	0	0	0	0	0

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.

За даними таблиці 3.9, 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>).

Таблиця 3.9

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

Показники	Одиниці вимірювання	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	ммоль/ дм <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	ммоль/ дм <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

Щодо санітарно-токсикологічних показників (табл. 3.10), то у водогінній воді м. Чернівці вони не перевищують допустимих величин. Спостерігається зниження кількості фторидів до 0,03 мг/дм<sup>3</sup>, що може негативно вплинути на здоров'я населення.

**Таблиця 3.10**

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

Показники	Одиниці вимірювання	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
Окиснюваність (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

В Івано-Франківську 88 % води надходить споживачам із центра-лізованих водогонів і забирається з річки Дністер та її приток. 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) за більшістю показників вода відповідає II класу якості води з позиції оцінки її екологічного стану, тобто вода чиста, а за окремими показниками (розчинений кисень, завислі речовини, хлориди, сульфати) навіть до I 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 у період повеней і паводків простежується перевищення ГДК за БСКп, залізом та завислими речовинами (табл. 3.11).

**Таблиця 3.11**

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

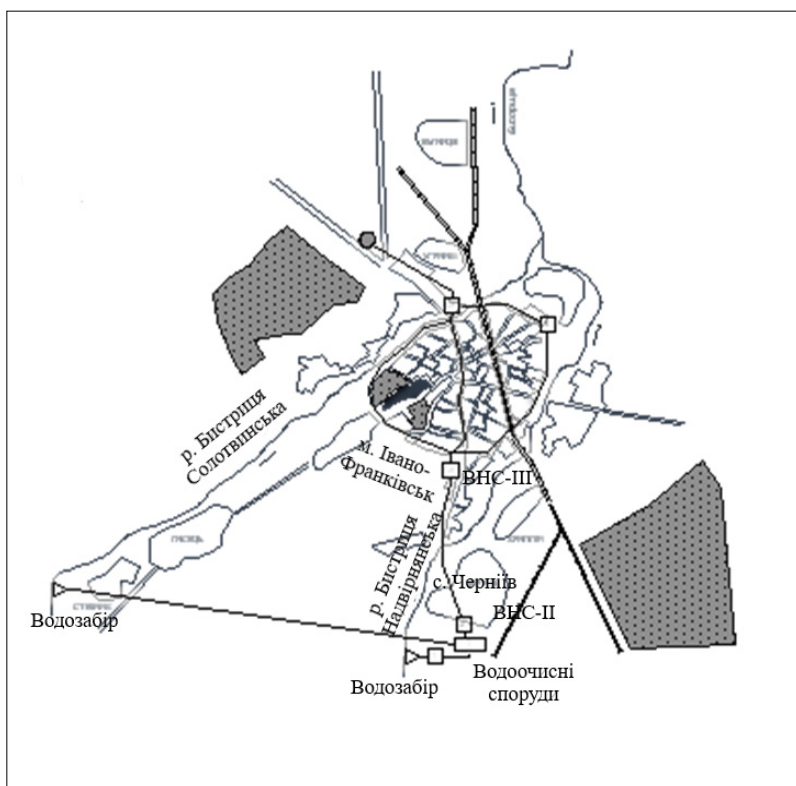
Показники	Одиниці вимірювання	Нормативи для води питної водопровідної	р. Бистриця Солотвинська с. Скобичівка	р. Бистриця Надвірнянська с. Чернів	р. Свіча с. Гошів	р. Лімниця с. Вістова
1	2	3	4	5	6	7
Запах	бали	≤2	1	1	1	1
Забарвлення	градуси	≤20	1,7–2,0	0,8–1	6,0–9,0	1,8
Прозорість	см	30	30	30	8–10	30
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

Продовження табл. 3.11

1	2	3	4	5	6	7
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
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
Нітрити	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<sup>3</sup>/добу, збудований у 1977 р. і розташований на відстані 8 км від міста, між селами Березівка та Чернів Тисменицького району є водозбором «ковшового типу».

Водозабір на р. Бистриці Солотвинській проектною продуктивністю 40 тис. м<sup>3</sup>/добу, збудований 1985 р. і розташований на відстані 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. 3.7). 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 водо-



**Рис. 3.7.** Схема централізованого водопостачання м. Івано-Франківськ із поверхневих джерел.



сховищ-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.

Черніївський комплекс водоочисних споруд складається із контактних камер, відстійників, фільтрів та реагентного господарства. В блоці очисних споруд річкова вода проходить знезараження сумішшю оксидантів, які виробляє установка з використанням солі NaCl, очищення з допомогою реагентів та швидких фільтрів (12 шт.). Після очисної станції вода надходить у резервуари насосної станції III підйому «Ботанічна» і насосної станції «Хриплин».

Насосна станція III підйому «Ботанічна» забезпечує подачу води в розподільчу мережу. Для створення необхідного рівня тиску в окремих житлових масивах використовують насосні станції IV підйому – ВНС-4 «Пасічна» і «Каскад». В системі водопостачання використовуються 8 резервуарів чистої води із збірного залізобетону загальним об'ємом 36 400 м<sup>3</sup>, що становить 48 % добової подачі води у водогін. Загальна довжина трубопроводів у системі водопостачання становить близько 521 км.

У містах Івано-Франківську, Калуші, Коломиї, Яремчі, Городенці, Надвірній, Бурштині, Долині, селищі Богородчани постійний лабораторний контроль якості питної води здійснюють відомчі акредитовані лабораторії, що становить 97,3 % від поданої в області споживачам води.

У таблицях 3.12 і 3.13 наведено якісний склад води з резервуарів чистої води I, II та III підйомів м. Івано-Франківська, який свідчить, 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 3.12

**Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води  
з водогону м. Івано-Франківськ  
(за даними КП «Івано-Франківськводокотехпром»)**

Показник	Одиниці виміру	Нормативи для питної води	РЧВ I підйому	РЧВ II підйому	РЧВ III підйому
1	2	3	4	5	6
Смак, присмак при 20 °С	бали	≤2	1	1	1
Запах при 20 °С/60 °С	бали	≤2	1/1	1/1	1/1
Залишковий активний хлор	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	0,35	0,43	0,31
Водневий показник	одиниці рН	6,5–8,5	7,49	7,70	7,45
Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	≤2,6	<0,58	<0,58	<0,58
Кольоровість	градуси	≤20	5,48	4,74	5,48
Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	≤7 (10,0)	1,92	1,90	1,88
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	≤1000	148	151	143
Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	<0,05	<0,05	<0,05
Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	<0,003	<0,003	<0,003
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	≤50,0	<0,44	<0,44	<0,44
Окиснюваність перманганатна	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	≤5,0	2,37	2,36	2,33
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	≤250,0	18,2	17,7	17,2
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	≤250,0	15,71	17,49	16,86
Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,2	<0,1	<0,1	<0,1

Продовження табл. 3.12

1	2	3	4	5	6
Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,05 (0,1)	<0,01	<0,01	<0,01
Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	≤1,0	0,001	0,001	0,001
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	≤1,0	0,001	0,001	0,001
Барій	мг/дм <sup>3</sup>	не визнач.	<0,1	<0,1	<0,1
Стронцій	мг/дм <sup>3</sup>	≤7,0	0,22	0,23	0,20
Калій	мг/дм <sup>3</sup>	2–20	2,17	2,22	2,28
Нагрій	мг/дм <sup>3</sup>	≤200	14,25	12,96	15,71
Літій	мг/дм <sup>3</sup>	не визнач.	<0,015	<0,015	<0,015
Магній	мг/дм <sup>3</sup>	не визнач.	3,98	4,02	4,19
Кальцій	мг/дм <sup>3</sup>	не визнач.	27,54	25,38	26,32
Алюміній	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,20	<0,02	<0,02	<0,02
Кремній	мг/дм <sup>3</sup>	≤10	2,65	2,13	2,23
Фториди	мг/дм <sup>3</sup>	≤1,5 (0,7–1,2)	<0,04	<0,04	<0,04

Таблиця 3.13

**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>	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність
Ентерококи	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність
E. Coli	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	відсутність	відсутність	відсутність

Більшість невеликих населених пунктів області здійснює централізоване водопостачання з підземних джерел. Якість води в підземних джерелах здебільшого 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 за жорсткістю, 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 водогонях, що значно покращило якість питної води, що надходить споживачам [392].

Таким чином, централізоване забезпечення населення питною водою з поверхневих джерел у 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 зазначити, що це стосується не всіх показників, а лише тих, відносно 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 потрапляння до неї залишкових концентрацій реагентів або продуктів їх взаємодії з домішками природної води.

Саме тому в умовах інтенсивного антропогенного забруднення поверхневих водоемів, 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 в ріках, до яких щорічно потрапляють різноманітні забруднювальні речовини зі стічними водами.

### **3.3. Гігієнічна оцінка схем водопідготовки та якість питної води з систем централізованого питного водопостачання населення 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 з даними «Львівводоканалу», водопостачання м. Львова здійснюється винятково з підземних джерел, розміщених на території Львівської області.

Централізованим водопостачанням забезпечені 82,5 % жителів міста, решта населення користуються свердловинами та криницями. Особливістю водопостачання міста є велика кількість водозаборів, які розташовані на території Львівської області й налічують 197 свердловин: найближча із них знаходиться за 13 км від Львова в с. Малечковичі, до найвіддаленішої свердловини поблизу м. Стрий – майже 100 км. Деякі свердловини мають глибину 250 м.

У зв'язку з тим, що у місті Львові є великий перепад геодезичних відміток (до 120 м), це обумовлює потребу в роботі 27 насосних станцій 2, 3, 4 підйомів, а також 23 локальних насосних станцій підкачки. Термін експлуатації цих станцій становить від 20 до 110 років, тому значна частина їх потребує реконструкції із заміною заста-

рілого обладнання на сучасне високоефективне. У 2000 р. лише 15 % 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. 3.14).

**Таблиця 3.14**

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

Водозабір		Будзень-III, Керниця	Кам'янобрід Воля Добростанська Великополе Мальчиці
		Контрольні точки	
нормативи		Будзень-III	Рясне-II
1	2	3	4
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 °С, бали	≤2	0,5	0
Забарвлення, градуси	≤20	0	0
Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	≤2,6	<0,17	<0,17
Смак і присмак при 20 °С, бали	≤2	0	0
Водневий показник, одиниці рН	6,5–8,5	7,24	7,36

1	2	3	4
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. 3.15).

Таблиця 3.15

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

Водозабір		Рава-Руська, Магерів, Крехів, Кунин, Зарудці
		Контрольні точки
нормативи		Збойськ
1	2	3
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 °С, бали	≤2	0,5

1	2	3
Забарвлення, градуси	≤20	0
Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	≤2,6	<0,17
Смак і присмак при 20 °С, 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 належать водозабори Вільшаниця, Плугів та Ремезівці. Перший відбирає підземні води верхньокрейдяних відкладів і є аналогом водозаборів північної групи (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

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

Водозабір		Вільшаниця, Ремезівці, Плугів		
		Контрольні точки		
нормативи		Винники	Кривчиці	Довга
1	2	3	4	5
Загальне мікробне число, КУО/см <sup>3</sup>	≤100	0	0	0
Загальні коліформи, КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	0	0	0
E. coli, КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність			



1	2	3	4	5
Ентерококи, КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	0	0	0
Запах при 20 °С, бали	≤2	0,5	1	0
Забарвлення, градуси	≤20	0	0	0
Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	≤2,6	<0,17	<0,17	<0,17
Смак і присмак при 20 °С, бали	≤2	0	0	0
Водневий показник, одиниці рН	6,5–8,5	7,26	7,31	7,3
Амонійний азот, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	<0,05	<0,05	<0,05
Нітриди, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	<0,003	<0,005	<0,003
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	≤50,0	1,78	1,59	1,87
Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,2 (1,0)	0,14	0,13	0,13
Загальна жорсткість, ммоль/дм <sup>3</sup>	≤7 (10,0)	8,3	8,4	8,2
Перманганатна окиснюваність, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	≤5,0	–	–	–
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	≤250	1,68	1,44	1,76
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	≤250	10	10	11
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	≤1000	171,8	80,7	100
Хлор залишковий вільний, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	–	–	–

До південної групи входять водозабори Стрийської групи (Жулинський, Любинецький, Братківський), а також водозабори Бібрка та Глинна Наварія [375]. За даними таблиці 3.14–3.17, 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. Підвищений вміст заліза встановлено у воді, 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 3.17

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

Водозабір		Глинна Наварія Бібрка	Стрий
		Контрольні точки	
нормативи		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 °С, бали	≤2	1	0,5
Забарвлення, градуси	≤20	0	0
Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	≤2,6	<0,17	<0,17
Смак і присмак при 20 °С, 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. Воду з підвищеною жорсткістю подає насосна станція Плугів (Золочівський напрямок). Таку воду отримують дві третини львів'ян. 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 споживає воду різного складу (табл. 3.18–3.21).

За мікробіологічними показниками у всіх районах м. Львова вода є якісною (табл. 3.18).

**Таблиця 3.18**

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

Показники	Нормативи 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 коліформи, 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

Якість питної води за органолептичними показниками з водогону в різних житлових районах м. Львів відповідає нормативам на питну воду (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

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

Показники	Нормативи 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 °С при 60 °С, 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
Забарвлення, градуси	≤20	0	0	0	0	0

Якісний склад підземних вод для водопостачання характеризується підвищеною жорсткістю (наприклад, у Личаківському районі), що не завдає шкоди здоров'ю людини, однак створює 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.

Наближалися до нормативів показники у Франківському районі (табл. 3.20). 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 ммоль/дм<sup>3</sup>. В інших районах показ-

ник є в межах норми і дорівнює 0,5–6,5 ммоль/дм<sup>3</sup>, а саме: в Шевченківському районі – 6,0–6,2, Залізничному – 5,0–5,2, Франківському – 3,4–3,6 ммоль/дм<sup>3</sup>.

**Таблиця 3.20**

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

Показники	Нормативи для питної води	Контрольні точки відбору проб				
		Шевченківський р-н	Личаківський р-н	Франківський р-н	Сихівський р-н	Залізничний р-н
1	2	3	4	5	6	7
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, мг/дм <sup>3</sup>	не визнач.	8,18–125,25	135,27–139,28	57,11–59,12	57,11–126,25	8,18–112,22
Магній, мг/дм <sup>3</sup>	не визнач.	6,68–16,40	20,04–21,21	6,68–9,72	6,68–24,30	6,68–10,83
Хлориди, мг/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, мг/дм <sup>3</sup>	≤0,05	<0,01–0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	≤1,0	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Поліфосфати, мг/дм <sup>3</sup>	≤3,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Сульфати, мг/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, мг/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

Продовження табл. 3.20

1	2	3	4	5	6	7
Хлор залишковий вільний, мг/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, мг/дм <sup>3</sup>	≤1,0	<0,02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Загальна лужність, ммоль/дм <sup>3</sup>	не визначається	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

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 в 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). Деяко менший показник встановлено 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. 3.21).

Таблиця 3.21

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

Показники	Нормативи для питної води	Контрольні точки відбору проб				
		Шевченківський р-н	Личаківський р-н	Франківський р-н	Сихівський р-н	Залізничний р-н
1	2	3	4	5	6	7
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

Продовження табл. 3.21

1	2	3	4	5	6	7
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
Нітриди, 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

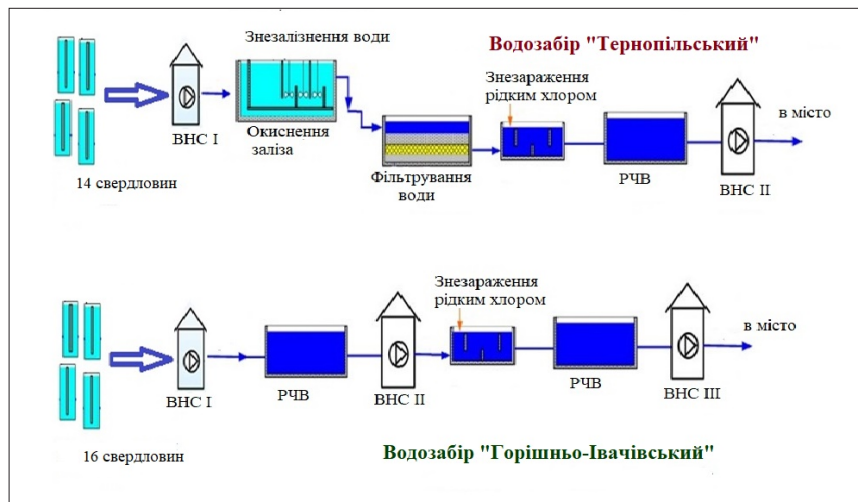
Ще однією областю в Західному регіоні України, в якій більше 90 % води, що надходить споживачам з централізованих водопроводів, добувається з підземних горизонтів, є Тернопільська область. Джерелом централізованого питного водопостачання м. Тернополя є алювіальні води верхньокрейдяних відкладів, які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

Загальна довжина мережі водопостачання складає 350,95 км і перебуває на балансі та обслуговуванні КП «Тернопільводоканал» та обслуговує населення чисельністю 224,8 тис. осіб, які проживають в м. Тернопіль та 14 навколишніх сел.

Технологія добування води на водозаборі «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 підйому, звідки водогінними трубами надходить в оселі споживачів. З водозабору «Тернопільський» вода подається на мікрорайон «Новий світ» та частково центр Тернополя (рис. 3.8).



**Рис. 3.8.** 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 з загальним об'ємом 8 тис. м<sup>3</sup> та 6–30 тис. м<sup>3</sup>), насосна станція II підйому (ВНС № 5), 2 водоводи (d=800 мм і d=1000 мм), хлораторна, насосна станція III підйому (ВНС № 4).

Вода зі свердловин за допомогою потужних глибинних насосів подається у 12 резервуарів чистої води, а потім через насосну станцію II підйому двома водогонами – в резервуари чистої води водопровідної насосної станції III 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. 3.22).

**Таблиця 3.22**

**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>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
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

Продовження табл. 3.22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
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 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 способи використовуються на Тернопільському водогоні. Також вода зі свердловин в с. Біла має підвищену загальну жорсткість (до 9,9 ммоль/дм<sup>3</sup>). У результаті проведеної підготовки питна вода надходить до споживачів з такими характеристиками (табл. 3.23–3.26).

Таблиця 3.23

**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 °С	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 відношенні (табл. 3.24).

Якість питної води з міського водогону м. Тернопіль за фізико-хімічними та санітарно-токсикологічними показниками не відрізняється від нормативів лише спостерігається недостатня кількість фторидів (див. табл. 3.25 і табл. 3.26).

Таблиця 3.24

**Якість питної води з міського водогону м. Тернопіль за мікробіологічними показниками (за даними КП «Тернопільводоканал»)**

Найменування показників	Одиниці вимірювання	Нормативи	Показники	
			ВНС № 1 водозабору «Тернопільський»	ВНС № 4 водозабору «Горішньо-Івачівський»
Загальне мікробне число при t 37 °С – 24 год	КУО/см <sup>3</sup>	≤100	1	2
Загальні коліформи	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	відсутні	відсутні
E. Coli	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	відсутні	відсутні
Ентерококи	КУО/100 см <sup>3</sup>	відсутність	відсутні	відсутні

Таблиця 3.25

**Якість питної води з міського водогону м. Тернопіль за фізико-хімічними показниками (за даними КП «Тернопільводоканал»)**

Найменування показників	Одиниці вимірювання	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

Таблиця 3.26

**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»
1	2	3	4	5
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.
Молібден	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.

1	2	3	4	5
Фториди	мг/дм <sup>3</sup>	≤1,5	0,20	0,4
Перманганат-на окиснюваність	мг/дм <sup>3</sup>	≤5,0	1,05	1,60

Примітка. \* н.ч.м. – нижче чутливості методу.

Для того, щоб забезпечити населення якісною 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 створена для кожної свердловини Горішньо-Івачівського водозабору. Її розмір для кожної свердловини Горішньо-Івачівського водозабору – 60 м × 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 становлять небезпеку хімічного та мікробного забруднення джерел водопостачання. Значну небезпеку для якості води становить забруднення ґрунту в 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 призводить до забруднення навколишнього середовища і разом з тим водоносних горизонтів. В ділянці живлення водоносного горизонту розташовані тваринницькі ферми, тракторні бригади, склади паливно-мастильних матеріалів, відроблені кар'єри, сільськогосподарські угіддя, що зумовлює забруднення ґрунту органічними речовинами, отрутохімікатами, поверхнево-активними речовинами, нафтопродуктами, мікроорганізмами, гельмінтами.

Але найгострішою екологічною проблемою для м. 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 розташоване 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 зумовлює високу 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 вивозили токсичні промислові відходи гальванічних, ливарних, фарбувальних, фармацевтичних та інших виробництв. З 1989 р. вивезення на міське сміттєзвалище промислових відходів I–II класів токсичності заборонене та обмежене вивезення відходів III–IV класів. Експлуатація робочої ділянки сміттєзвалища ведеться з дотриманням технологічного циклу розподілу, ущільнення та пошарової ізоляції відходів. Проведено перший етап консервації відпрацьованої частини сміттєзвалища. Всі ці заходи в комплексі сприяли зменшенню об'єму вимивання із сміттєзвалища токсичних речовин та їх просякання з ґрунтовими водами в підземні водоносні горизонти.

Відповідно 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 щодо недопущення 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 поверхне-

вих 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 досліджували в лабораторіях Тернопільської міської і обласної санепідстанцій (табл. 3.27, 3.28). Спостереження за якістю води проводили 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 відбирали в один і той же час впродовж трьох років. За даними таблиці 3.27, за цей період змін мікробіологічних показників не спостерігали.

**Таблиця 3.27**

**Результати досліджень мікробіологічних показників у воді з наглядових свердловин № 1 і 2 Горішньо-Івачівського водозабору (1999–2001 рр.)**

Найменування показників	Одиниці вимірювання	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

Аналіз результатів таблиці 3.28 підтвердив зміни концентрації певних показників, хоча більшість з них була в межах допустимих норм. Щорічно впродовж трьох років спостерігалось збільшення вмісту хлоридів і сульфатів.

Сухий залишок коливався від 372 до 704 мг/дм<sup>3</sup>. Водневий показник рН змінювався від слабких до слаблужних і не виходив за межі ГДК. У воді з свердловини № 1, що знаходиться поблизу Горішньо-Івачівського водосховища, впродовж усього періоду спостереження спостерігалось зростання каламутності.

Таблиця 3.28

**Результати досліджень органолептичних показників у воді з наглядових свердловин № 1 і 2 Горішньо-Івачівського водозабору (1999–2001 рр.)**

Найменування показників	Одиниці вимірювання	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	мг-екв/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

Порівняно 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 більш ніж в два рази допустиму – ще майже в два рази. В свердловині № 2 каламутність води лише в перший рік перевищувала більш ніж в два рази допустиму – становила 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 спостерігалось збільшення їх концентрації у воді обох свердловин (табл. 3.29).

**Таблиця 3.29**

**Результати досліджень токсикологічних показників у воді з наглядових свердловин № 1 і 2 Горішньо-Івачівського водозабору (1999–2001 рр.)**

Найменування показників	Одиниці вимірювання	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> )	мг/дм <sup>3</sup>	50,0	7,44	10,41	12,04	11,9	7,4	7,0
Нітрити (NO <sub>2</sub> )	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

Спостерігали зміни і кількості азотовмісних речовин. Їх концентрації не перевищували ГДК, але їх присутність у воді свідчить про забруднення води насамперед органічними рештками тваринного походження, про що свідчить підвищені концентрації аміаку і нітритів та підвищена перманганатна окиснюваність, яка зростала паралельно зі збільшенням недоокислюваних речовин у воді.

Щодо інтегральних показників, то вони не перевищували нормативи (табл. 3.30).

Таблиця 3.30

**Результати досліджень інтегральних показників у воді з наглядових свердловин № 1 і 2 Горішньо-Івачівського водозабору (1999–2001 рр.)**

Найменування показників	Одиниці вимірювання	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

Для оцінки наявності і ступеня міграції розчинних компонентів побутових і промислових відходів у підземні води було вибрано 5 наглядових водозаборів на різній відстані від Малашівського сміттєзвалища. Перший водозбір у вигляді трубчастого колодязя був організований у с. Малашівці вище міського водозабору, другий – нижче сміттєзвалища у с. Горішній Івачів, третій – у міжріччі річок Серет та Ігровиця, 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.

Аналіз якості води на різній відстані від сміттєзвалища, проведений в однакові проміжки часу впродовж 3-х років, підтвердив їх певну динаміку. У воді всіх точок спостереження виявленні нафтопродукти, концентрація, яких із 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 впродовж 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. Від початку першої точки спостереження, де концентрація СПАР при першому відборі становила 0,013 мг/дм<sup>3</sup>, вона також визначалася і у трубчастому колодязі, нижче сміттєзвалища. Найвищу концентрацію встановлено в трубчастому колодязі неподалік водозабору – 0,193 мг/дм<sup>3</sup>. 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.

Визначали 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. Високий рівень аміаку виявляли в колодязях нижче сміттєзвалища – 0,02 мг/дм<sup>3</sup>. В цьому колодязі окиснюваність води була найвища – 4,0 мг/дм<sup>3</sup>. 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 наглядовому колодязі № 3, що розміщений на міжріччі р. Серет та р. Ігровиця, нітрити становили 0,238 мг/дм<sup>3</sup>, а в № 5, поблизу сміттєзвалища, – 0,245 мг/дм<sup>3</sup>, що перевищувало ГДК. Загальна кількість заліза перевищувала ГДК майже у всіх колодязях. Особливо високий вміст заліза встановлено в колодязі № 1 Горішньо-Івачівського водозабору (6,67 мг/дм<sup>3</sup>). В колодязях № 1, 2 та 5 спостерігали підвищений вміст марганцю. Якість цих вод, очевидно, залежить від поверхневих джерел забруднення, зокрема Малашівського сміттєзвалища.

Таким чином, на основі вивчення результатів якості води з наглядових 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.

Водопостачання обласних центрів Західного регіону України відбувається як за рахунок поверхневих вод (міста 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 чистіші від поверхневих 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. Варто зазначити, що в багатьох містах Західного регіону України водогони з підземних джерел надають населенню питну воду, яка за чистою відповідіає I класу якості і тому вона не потребує поліпшення на відміну від підземних джерел південних і південно-східних регіонів України (максимум хлорування внаслідок великих відстаней транспортування води від джерела до споживача).

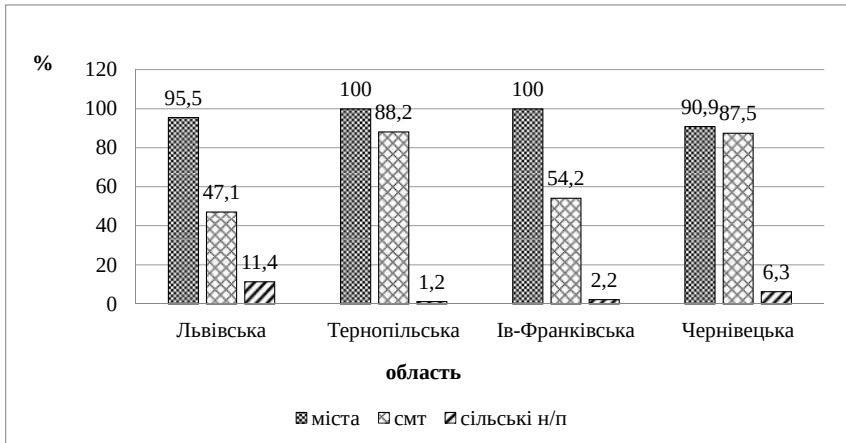
Для виробництва питної води з поверхневих джерел використовуються традиційні технологічні схеми, які були розроблені і впроваджені багато років тому. Так звана класична технологічна схема включає: 1) коагулювання завислих речовин (із застосуванням коагулянтів «Полвак-86» та флокулянта «Магнофлок»); 2) 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 нині за оцінками більшості показників характеризується як чиста або слабозабруднена. 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». З огляду на 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.

## Розділ 4

# САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕННЯ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

### 4.1. Сучасний стан та якість питної води з систем децентралізованого питного водопостачання в 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. 4.1).



**Рис. 4.1.** Відсоток охоплення централізованим водопостачанням населених пунктів.

У Тернопільській та Чернівецькій областях небагато селищ міського типу, жителі яких споживають воду з децентралізованих джерел, 11,8 та 12,5 % відповідно. В Івано-Франківській області їх кіль-

кість зростає до 45,8 %. На Львівщині більше половини (52,9 %) міст і містечок отримують воду з децентралізованих джерел.

Більшість сільських населених пунктів у Західному регіоні України для господарсько-питних потреб використовує такі системи децентралізованого водопостачання, 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 внаслідок скарг 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 неглибоко.

Традиційно підземну воду вважають безпечною для споживання. В загальному, підземні води четвертинних відкладів, які в основному використовуються для організації децентралізованого водопостачання, за основними показниками відповідають вимогам, які висувають вимоги до питних вод. Населення, зазвичай, використовує її для господарсько-питних потреб без будь-якої обробки. Проте часто формування хімічного складу підземних вод відбувається не тільки за рахунок геологічних структур, але і 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. Джерелами забруднення підземних водоносних горизонтів також є діяльність гірничо-видобувних підприємств, які досить поширені в Західних областях України. Тому в цьому регіоні простежується високий відсоток проб води з джерел децентралізованого водопостачання, які не відповідають гігієнічним вимогам як за санітарно-хімічними, так і санітарно-бактеріологічними показниками.

За даними таблиці 4.1, найбільший відсоток невідповідності за санітарно-хімічними показниками спостерігається в Тернопільській області. На другому місці знаходиться Івано-Франківська, потім – Львівська. Найчистіша вода – у Чернівецькій області.

**Таблиця 4.1**

**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

Відсоток проб води з децентралізованих джерел (трубчастих колодязів), які не відповідають санітарним нормам за санітарно-хімічними показниками, в жодній з областей Західного регіону не перевищила середньоукраїнський показник.

Щодо санітарно-бактеріологічних показників, то найбільший відсоток невідповідності проб із децентралізованих джерел спостерігався в Івано-Франківській області. Відсоток цих проб з 2010 до 2015 року зріс в 1,4 раза, причому показники щороку перевищували середньоукраїнський показник невідповідності проб із децентралізованих джерел водопостачання (табл. 4.2). 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 на падав менше 10 %. В Львівській області показники мають тенденцію до зростання і за п'ять років зросли у 1,5 раза.

Таблиця 4.2

**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

У Чернівецькій області відсоток проб із децентралізованих джерел, що не відповідають санітарним нормам за санітарно-бактеріологічними показниками найменший серед областей Західного регіону і значно нижчий середнього показника по Україні. У всіх областях більший відсоток невідповідності простежується за санітарно-бактеріологічними показниками. Також у більшості областей ці показники з кожним роком зростають в обох групах.

Таким чином, сільське населення споживає значно гіршу воду, ніж міське, яке забезпечене централізованим водопостачанням. Найбільш пріоритетними хімічними сполуками, які визначають у воді, 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 спричинений антропогенними забрудненнями. Адже формування хімічного складу підземних вод відбувається не тільки за рахунок геологічних структур, але і 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 вап-



някових 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 трубочастих колодязях та каптажах джерел стічними водами з дворових вбиралень та тваринницьких ферм, хімікатами з полів, недотримання їхніми власниками вимог законодавства при облаштуванні та утриманні колодязів.

Для Західних областей України ця проблема є дуже гострою, адже величезна їх територія відведена під сільськогосподарські угіддя. Хімізація сільського господарства може бути дуже небезпечною при порушеннях технологічних норм застосування та зберігання хімічних речовин. Дуже часто в колодязях, воду з яких впродовж багатьох років без обробки споживає населення, ці сполуки визначаються в кількостях, що значно перевищують ГДК.

Ще у 1997 р. науковці, які працювали в складі експедиції «Дністер», встановили, 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 із 23 досліджених колодязів [346].

Підвищення вмісту нітратів могло спричинити як надмірне використання органічних і неорганічних (амонійних) добрив жителями цих сіл, так і нерегульовані стоки тваринницьких ферм та локальні фекальні забруднення. 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 [354], особливо за вмістом нітратів, солей жорсткості та заліза. Щодо останнього, то його підвищена кількість визначається у воді, що видобувається шахтними та трубчастими колодязями 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. 4.3).

**Таблиця 4.3**

**Якість води в садибних і громадських колодязях за вмістом нітратів у 2013–2016 рр. у 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

У таблиці 4.4 подано результати лабораторних досліджень щодо вмісту нітратів у питній воді з індивідуальних джерел децентралізованого водопостачання в районах Львівської області.

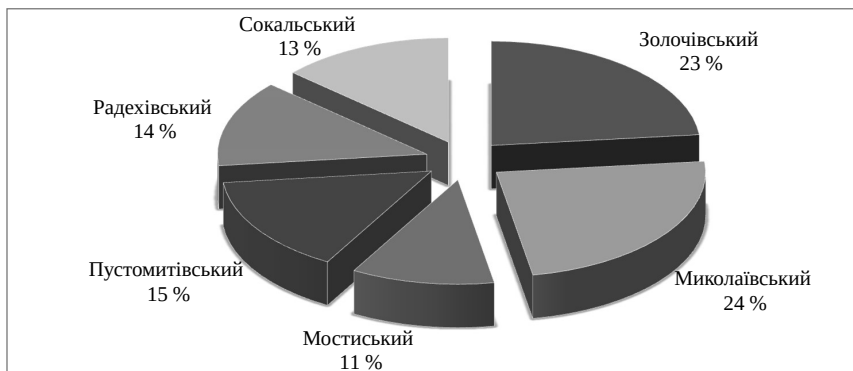
Таблиця 4.4

**Результати лабораторних досліджень на вміст нітратів у питній воді з шахтних та трубчастих колодязів у районах Львівської області**

Район	Всього проб	З них не відповідає	%	Кратність перевищення ГДК, рази
Миколаївський	74	31	41,9	с. Рудники (від 1,3 до 1,4), 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 (у 3), с. Мазів (у 2), с. Новосілки (у 1,6)
Пустомитівський	316	83	26,3	с. Борщовичі (від 1,3 до 8), смт Щирець (від 1,1 до 6,7), с. Соколівка (від 1,1 до 2,7), с. Сороки (від 1,25 до 2,2), с. Пікуловичі (від 1,1 до 4,8), с. Жирівка (від 1,2 до 2,25), с. Піски (від 1,3 до 2,7)
Радехівський	85	20	23,5	с. Гоголів (від 1,6 до 1,8), с. Хмільно (від 1,3 до 1,8), с. Корчин (від 1,3 до 1,9)
Сокальський	34	8	23,5	с. Діброва (від 1,4 до 2,4), с. Волсвин (від 1,9 до 3,8), с. Рекланець (від 1,5 до 1,9)
Мостиський	72	18	19,4	м. Мостиська (від 2,4 до 3,1), с. Малнів (від 1,8 до 3,8), с. Арламова Воля (від 2 до 2,4)

Найвищі відсотки невідповідності за вмістом нітратів у пробах питної води з індивідуальних колодязів виявлено у Миколаївському, Золочівському, Пустомитівському, Радехівському, Сокальському та Мостиському районах.

За результатами аналізу моніторингу якості води за вмістом нітратів у різних районах Львівської області встановлено, що найбільш забрудненою є вода в Миколаївському та Золочівському районах (рис. 4.2).



**Рис. 4.2.** Відхилення (у %) проб питної води з децентралізованих джерел у Львівській області за вмістом нітратів.

У питній воді з індивідуальних джерел децентралізованого водопостачання в окремих селах цих районах області виявлено 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 спостерігалось в с. Борщовичі Пустомитівського району – у 8 раз.

У таблиці 4.5 наведено інформацію про хімічний склад природних підземних джерел вод районів міста Львів.

**Таблиця 4.5**

**Показники хімічного складу води підземних джерел м. Львів**

Показники	Нормативи	Райони міста			
		Сихівський	Франківський	Шевченківський	Личаківський
1	2	3	4	5	6
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

Продовження табл. 4.5

1	2	3	4	5	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

Більшості джерельних вод м. Львова характерні такі 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 вища ГДК майже у всіх районах в 1,2–1,7 раза. Вміст загального заліза становив від 0,52 до 2,63 мг/дм<sup>3</sup>, проте у всіх районах міста Львова в питній воді спостерігався дефіцит фтору.

У 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 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.

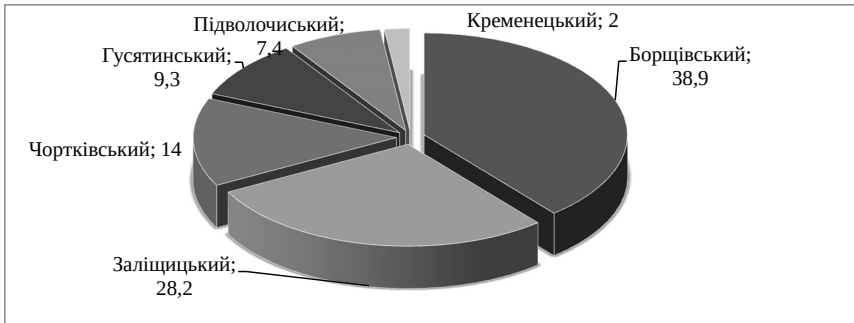
За даними таблиці 4.6, понаднормативну кількість загальної жорсткості визначали в 4 районах Тернопільської області. Найвища була в Борщівському районі і перевищувала ГДК в 3,7 раза. У Заліщицькому кратність перевищення становила 2,3 раза. Третє місце посідають Чортківський і Гусятинський райони, де жорсткість перевищувала ГДК в 1,9 раза.

Таблиця 4.6

**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 у підземних водах визначалися у 6 районах (рис. 4.3).



**Рис. 4.3.** Райони Тернопільської області з понаднормативним вмістом нітратів у 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 річок Серет і Збруч.

Найбільше (39 % від загальної кількості) взірців питної води з колодязів, які не відповідали нормативам за вмістом нітратів, відібрані в селах Борщівського району. 28 % усіх проб, які перевищували ГДК, відібрані у селах Заліщицький району. У Чортківському районі число проб з колодязів становило 14 %.

Лише незначна кількість перевищень допустимих рівнів нітратів у воді (19 %) визначалася в криницях Гусятинського, Підволочиського і Кременецького районів. Аналіз кількості нітратів у підземних водах різних районів Тернопільської області показав, що кратність перевищення ГДК становила від 1,1 до 7,3 раза. В Борщівському районі встановлено найвищі їх концентрації у воді. У Кременецькому районі встановлено найменше відхилення за вмістом нітратів у питній воді (табл. 4.7).

**Таблиця 4.7**

**Вміст нітратів у воді з 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. 4.8).

Таблиця 4.8

**Якість води в садибних і громадських колодязях за вмістом нітратів  
у 2014–2016 рр. у Тернопільській області**

Головне управління та ДУ «ТОЛЦ ДСЕСУ»	Кількість досліджених взірців питної води, відібраної з колодязів за 2014–2016 рр.								
	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
Всього	6292	726	11,5	635	75	11,8	7858	1321	16,8

Аналіз якості води в Тернопільській області у 2014 р. показав, 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 Збараський райони, на третьому – Чортківський та Гусятинський райони, де перевищення ГДК становило 10,1 %. У 2015 р. кількість досліджених зрізів 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 Збараському районах він був у 2,5 рази більшим – до 45,5 %. У 2016 р. відсоток невідповідності води за нітратами 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.

Необхідно вказати на негативну тенденцію: у криницях різних районів, у яких раніше санітарно-хімічні показники були в нормі, у 2016 р. з'явилися нові джерела води з підвищеним вмістом нітратів. Так, наприклад у Бучацькому та Козівському районних відділеннях «ТОЛЦ ДСЕСУ» встановили, що кількість проб, які не відповідають нормі, збільшилась 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 необхідно зазначити, 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 до 45 м. При децентралізованому водопостачанні додаткову обробку води, як правило, не проводять.

За даними таблиці 4.9, вода в колодязях м. Чернівців відповідає вимогам за присмаком (3 бали). Кольоровість змінюється з 0 до 70 градусів. Перманганатна окиснюваність складає від 1,17 до 12,5 мг/дм<sup>3</sup>, що перевищує нормативи ДСанПіНу (не більше ніж 5,0 мг/дм<sup>3</sup>).

**Таблиця 4.9**

**Якість води з шахтних та трубчастих колодязів 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
Нітриги, 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 більш ніж у 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 з даними, санітарний стан 45 % криниць оцінено як «незадовільний». Результати об-

стеження 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 від підземних (табл. 4.10). Аналіз якості питної води встановив, що концентрація нітратів дорівнює від 6,28 до 155,13 мг/дм<sup>3</sup>.

**Таблиця 4.10**

**Результати лабораторних досліджень води на вміст нітратів з шахтних та трубчастих колодязів у Чернівецькій області за 2013–2017 рр.**

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 ТД	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 перевищує 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 встановлено також у Сокирянському районі. Кратність перевищення ГДК була в межах 1,1 до 3,0. Загальна жорсткість найбільше перевищує нормативні величини в Кіцманському та Сокирянському районах та м. Чернівці (табл. 4.11).

**Таблиця 4.11**

**Результати лабораторних досліджень води за загальною жорсткістю за 2013–2017 рр. із шахтних та трубочастих колодязів у 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 ТД	Всього проб	з них не відповідає НТД	Всього проб	з них не відповідає НТД
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
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	-

Продовження табл. 4.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Хотинський	574	1	506	-	529	-	484	1	435	1
м. Чернівці	105	27	171	28	120	26	159	31	77	29

У таблиці 4.12 подано результати лабораторних досліджень води на вміст загального заліза за 2013–2017 рр. із шахтних та трубчастих колодязів у Чернівецькій області.

Таблиця 4.12

**Результати лабораторних досліджень води на вміст загального заліза за 2013–2017 рр. із шахтних та трубчастих колодязів у 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 ТД	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, встановлено лише в Сторожинецькому районі. Кратність перевищення ГДК становила від 2 до 9. В Кіцманському районі за останні два роки спостерігалися 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 Західного регіону України. Пріоритетними забруднювачами в цій області, як і в сусідніх, є нітрати, солі жорсткості і залізо. Правда, лише в окремих районах встановлено невідповідність проб питної води за цими показниками та їх перевищення для нітратів та солей жорсткості знаходиться в межах від 1,3 до 3,1 раза, 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>.

У Тлумацькому, Городенківському та Снятинському районах області підземні води, що використовуються для господарсько-питного споживання, характеризуються підвищеною жорсткістю (9,7–15,0 ммоль/дм<sup>3</sup>). В інших – встановлено високий відсоток проб із перевищенням вмісту нітратів. Найбільше – 35,0 % джерел питної води з перевищенням знаходиться в Рогатинському районі, 27 % – у 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 найпоширенішим 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 споживання.

До хімічних сполук, кількість яких у підземних водах у Західному регіоні України найчастіше перевищує норму, належать нітрати й залізо, також високими є загальна жорсткість води і сухий залишок. Підвищений вміст нітратів найчастіше спричинений антропогенними забрудненнями, на відміну від інших показників, що зумовлені геохімічними особливостями формування і розміщення підземних вод. Дуже часто в шахтних та трубчастих колодязях області ці сполуки визначаються в кількостях, які значно перевищують ГДК.

Тому сьогодні надзвичайної актуальності набуває питання визначення міри ризику для здоров'я населення, яке споживає таку питну воду.

#### **4.2. 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 у 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 оцінювали за показниками коефіцієнтів небезпеки (HQ).

Аналіз кількості нітратів у підземних водах різних районів Тернопільської області показав, що кратність перевищення ГДК стано-

вила від 1,1 до 7,3 раза. В Борщівському районі встановлено не лише найбільше джерел з підвищеним вмістом нітратів, але й найвищі їх концентрації у воді. У Кременецькому районі спостерігали найменше відхилення за вмістом нітратів у питній воді (табл. 4.13).

**Таблиця 4.13**

**Вміст нітратів у питній воді в 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 (НҚ), що відображає відношення оціненої дози контамінанта до допустимої. За даними таблиці 4.14, у районах Тернопільської області, в яких підземна вода характеризувалася підвищеним вмістом нітратів за середніми даними (до 2 ГДК), НҚ був більше 1, що, згідно з літературними даними [376], свідчить про середній рівень небезпеки (НҚ >1–5), яка може призвести до розвитку шкідливих ефектів в особливо чутливих групах дорослого населення.

Із збільшенням концентрації нітратів у 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 НҚ >6, що відповідає високому рівню небезпеки (НҚ від 5 до 10). Звідси, споживання питної води з високою концентрацією нітратів може призвести до ризику розвитку несприятливих ефектів у більшості дорослого населення.



Таблиця 4.14

**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, HQ	
	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

Відомо, що діти найчутливіші 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 [377]. За даними таблиці 4.15, проведені розрахунки показали, що як середньодобові дози нітратів, так і коефіцієнт небезпеки набагато вищі для дітей, ніж для дорослого населення. Ймовірність розвитку шкідливих ефектів у дітей в усіх районах споживання води з підвищеним вмістом нітратів більша, про що свідчать показники HQ. Високий ризик розвитку несприятливих ефектів у більшості дітей можливий у двох районах Тернопільської області – Борщівському і Заліщицькому.

Отже, оцінка коефіцієнта 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 потраплянні нітратів із питною водою показали, що величина ризику в усіх районах відповідає середньому рівню небезпеки (HQ >1).

Таблиця 4.15

**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

Ймовірність розвитку шкідливих ефектів для дітей в усіх районах споживання води з підвищеним вмістом нітратів вища, про що свідчать показники НQ. 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 Західних регіонів України окреслюються негативні тенденції. Тому для вирішення проблеми потрібні розробка і проведення невідкладних заходів щодо запобігання подальшому забрудненню підземних джерел питної води з метою профілактики негативного впливу на водоспоживачів.

## Розділ 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. Марзєєва 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.

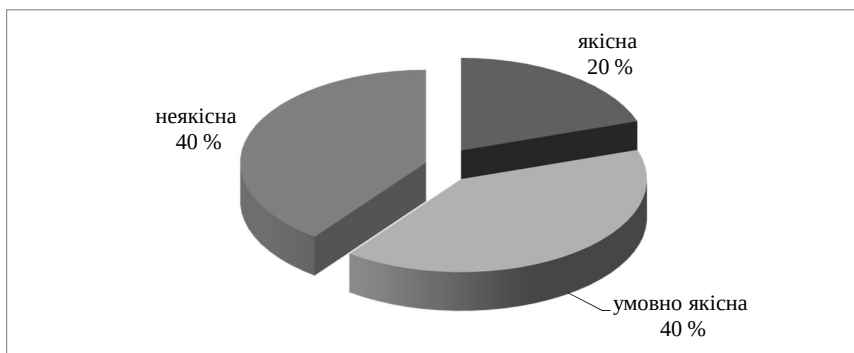
За результатами анкетного опитування було встановлено, що якість водогінної питної води не влаштовує 80,1 % населення. Тому це є актуальною проблемою для міста, на думку 32,4 % респондентів, і дуже актуальною – ще 44,3 %. Наявність захворювань у членів родини із якістю питної води пов'язує 61,4 % учасник 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.

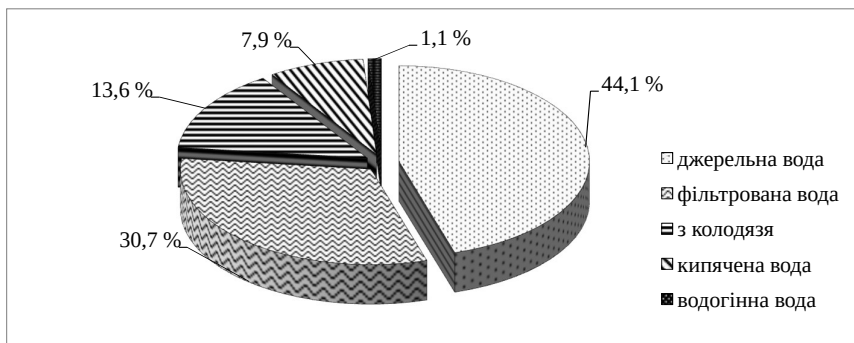
39,2 % респондентів вказують, що вода є каламутною, а 54,0 % – вона має колір. Лише 70 опитаних або 20 % вважали водогінну воду якісною. 142 особи (або 40 %) написали, що вона періодично не влаштовує їх за окремими показниками або є умовно якісною, а інші 140 людей (або 40 %) назвали її неякісною, яка, на їх думку, має постійно незадовільну якість (рис. 5.1).

Дуже різні відповіді були у респондентів щодо того, яку воду вони вважають найчистішою і найякіснішою (рис. 5.2).

На думку 44,1 % опитаних, такою є джерельна вода, яку вони переважно і споживають. На другому місці за якістю стоїть фільтрована вода. Так вважають 30,7 % респондентів. Воду з колодязя



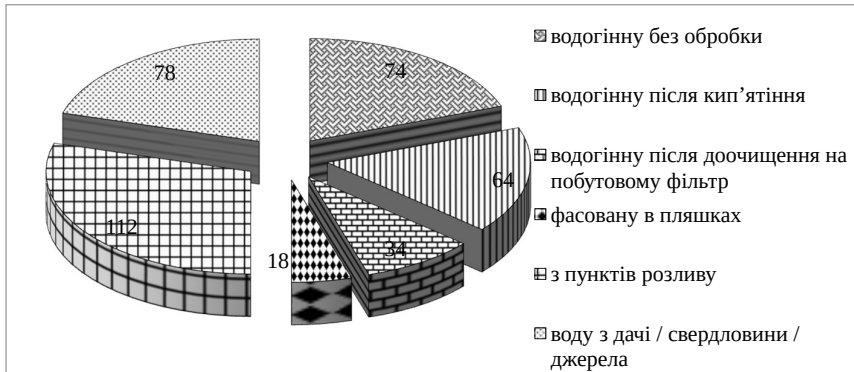
**Рис. 5.1.** Оцінка якості водогінної води населенням м. Тернополя.



**Рис. 5.2.** Найякісніша питна вода, на думку жителів м. Тернополя.

назвали чистою і якісною 48 особи або 13,6 %. Кип'ячена вода є найкращою для 28 людей або 7,9 %. І лише 4 респонденти (1,1 %) назвали найчистішою і найякіснішою воду з-під крана. Тому для пиття та приготування їжі респонденти використовують воду як з водогону (45,3 %), так і доставлену або з пунктів розливу, або з підземних джерел (рис. 5.3).

Оскільки якість водогінної води не задовольняє потреби більшості опитаних, то наступна серія запитань стосувалася заходів щодо поліпшення її якості. На думку респондентів, чи вважають вони доочищення водогінної питної води оптимальним заходом поліпшення її якості, то позитивно відповіли 122 особи або 34,6 % опитаних. Інші 56,8 % не заперечували потребу в доочищенні, але вважають, що,



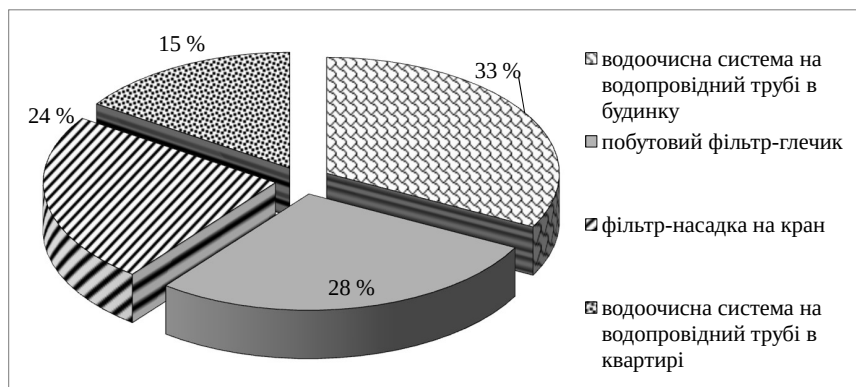
**Рис. 5.3.** Основні види води, яку використовують жителі м. Тернополя для пиття та приготування їжі.

крім цього, потрібні додаткові заходи. На інші заходи розраховує незначна кількість опитаних – 7,3 %.

Щодо власне заходів поліпшення якості водогінної води, то учасники анкетування розділили їх за доцільністю наступним чином: на перше місце за пріоритетністю вони поставили заходи із вдосконалення 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 сьогодні, відповідно до державної політики у сфері питного водопостачання, найбільш доцільним та економічно обґрунтованим заходом поліпшення якості водогінної питної води є її доочищення [159]. Згідно з проведеним анкетуванням 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. 5.4).

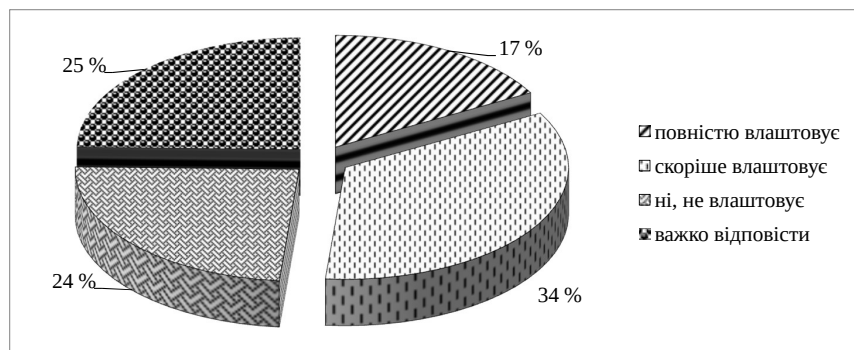
За даними рисунка 5.4, складно визначити, водоочисний фільтр якої конструкції є пріоритетним для учасників анкетування. Їхні відповіді майже однаково розділилися між водоочисною системою на водопровідній трубі в будинку (33 %), побітовим фільтром-гличиком (28 %) і фільтр-насадка на кран (24 %).



**Рис. 5.4.** Види водоочисних фільтрів для очищення води в побутових умовах (м. Тернопіль).

Вочевидь, населення мало обізнане, який фільтр і чому краще вибирати для своїх потреб. Окрім цього, навіть заміну змінних очищувальних елементів фільтра своєчасно проводять лише 32,4 % опитаних і ще 32,9 % – не завжди.

У результаті проведеної доочистки водогінної води її якість повністю влаштовує та імовірно задовольняє половину (51 %) анкетованих (рис. 5.5).



**Рис. 5.5.** Результати анкетування населення м. Тернополя про оцінку якості доочищеної води.

Таким чином, у 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, насамперед через незадовільні такі органолептичні показники, 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 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 із її покращення від держави і водночас намагаються захистити своє здоров'я, використовуючи альтернативні джерела водопостачання, або методи доочистки водогінної води в домашніх умовах.

## ВИСНОВКИ

У монографії на підставі комплексних еколого-гігієнічних, соціологічних та статистичних досліджень 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.

Встановлено, що 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 витоку), 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, порівняно, 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 водоймі 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).



Показано, що основним джерелом централізованого питного водопостачання в Західних регіонах України 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 їхніми рівнями артезіанські води в Західному регіоні України значно кращі, ніж в інших районах, зокрема на півдні й південному сході, де у воді постійно рееструють 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.

Встановлено, що в Західному регіоні, як і в Україні загалом, якість питної води з 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.

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 запобігання 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.

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 (НQ) 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 частині дорослого населення. Для дітей ризик небезпеки за цих умов

набагато вищий. Тому вирішення проблеми нітратів у питній воді потребує впровадження дієвих заходів щодо їх мінімізації у воді.

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.

## 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: 17.09.2016)
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. Barcelona 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. Омелянець 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 імуноотоксичної 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. Пашенюк. 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. *Рациональне 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. Нападівська 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 Mb 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. Монастирська 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. Монич, 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\\_rvrs/rivers.htm](http://www.uarivers.net/ukr_rvrs/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 питьевоe 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/tehnichnyj-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.urau.ua/sr\\_bio/article/download/135625/132820](http://journals.urau.ua/sr_bio/article/download/135625/132820) (дата звернення: 22.11.2018)

59. Водне господарство в Україні / за ред. А. В. Яцика, В. М. Хорева. Київ : Генеза, 2000. 456 с.

60. Сverdлюк 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. Шашук 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 УАН». 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., Соболь В. А. Гігієнічна оцінка централізованого господарсько-питного водопостачання України. Довкілля та здоров'я. 2008. № 4. С. 14–18.

79. Прокопов В. О., Зорина 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. Курик М. В. Питна вода. Водопостачання та водовідведення. 2008. Спецвипуск. С. 10–14.

92. Щербань Н. Г., Жуков В. И., Прокопов В. А. Научные основы эколого-гигиенической концепции охраны здоровья населения регионов, использующих единый поверхностный источник водоснабжения. Безопасность жизнедеятельности. Харьков. 2003. С. 66–67.
93. Гоженко А. И., Лебедева Т. Л. Физиологические основы оптимального водопотребления. Химия и технология воды. 2010. Т. 32, № 5. С. 523–535.
94. Гоженко А. И. Физиологические основы оптимального водопотребления. Актуальные проблемы транспортной медицины. 2008. № 4. С. 14–21.
95. Пахмурный Б. А., Войтенко А. М., Стрикаленко Т. В. К физиолого-гигиеническому обоснованию нормирования солевого состава воды на судах. УІ Всесоюзная конференция по физиологии почек и водно-солевому обмену : материалы конференции. Новосибирск, 1981. С. 217.
96. 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.
97. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М. : Мир, 2004. 216 с.
98. 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.
99. 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.
100. Загрязнение водоисточников 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.
101. 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)
102. Мірзоева Т. В. Томашевська О. А. До питання забезпечення прісною водою населення землі. Економіка АПК. 2012. № 8. С. 109–112.
103. 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.
104. 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.

105. Ворович Б., Костенко Г., Бутенко М. Водні ресурси як причина майбутніх військових конфліктів. Чорноморська безпека. 2009. № 2. URL: <http://pomos.com.ua/content/view/227/100/> (дата звернення: 12.07.2016)
106. 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.
107. 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.
108. 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.
109. Чередніченко Ю. Г. Еколого-економічні проблеми басейну Дніпра. Міжнародний Водний Форум «АКВА УКРАЇНА-2006 : матеріали наук.-практ. конф.». Київ, 2006. С. 61–62.
110. Проблеми втрат водних та земельних ресурсів Херсонської області, можливі шляхи вирішення / Д. О. Ладичук, Г. М. Романенко, О. М. Гайдабуря // Вода: проблеми и решения : матеріали. X міжнар. наук.-практ. конф. Дніпропетровськ, 2012. С. 126–131.
111. Гончарук В.В. Наука о воде. Киев: Наук. думка, 2010. 512 с.
112. 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.
113. 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.
114. Гончарук В. В. Вода: проблемы устойчивого развития цивилизации в XXI веке. Киев, 2003. 48 с. (Препринт / ИКХХВ НАН Украины).
115. Василенко С. Л. Экобезопасность водоснабжения: аксиоматика, принципы, системотехника. Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. 2015. Вип. 59. С. 165–171.
116. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Тернопільській області у 2016 році /О. В. Сінгалевиц та ін. Тернопіль, 2017. URL: <https://menr.gov.ua/news/31778.html> (дата звернення: 26.01.2018)
117. 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 марзєєвські читання, 2012 рік, 23-24 травня 2012 р.). Вип. 12. Київ, 2012.
118. 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)

119. 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.

120. 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.

121. Капранов С. В., Титамир О. Н. Вода и здоровье. Луганск : Здоровье, 2006. 184 с.

122. 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.

123. Крайнюков О. Вплив забруднення питної води на стан здоров'я населення Харківської області. *Часопис соціально-економічної географії.* 2013. Вип. 14. С. 103–108.

124. 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.

125. Гончарук Е. И. Изучение влияния загрязненной воды на здоровье населения. Київ : Наукова думка, 1990. 156 с.

126. Вода и воднообусловленные инфекции / А. В. Мокиенко, А. И. Гоженко, Н. Ф. Петренко, А. Н. Пономаренко. Одесса : Лерадрук, 2008. Т. 1. 412 с.

127. 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.

128. 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.

129. 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.

130. 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.

131. Гігієнічний аналіз стану господарсько-питного водопостачання України / В. О. Прокопов, О. В. Зоріна, О. М. Кузьмінець, В. А. Соболев. Міжнародний конгрес «ЕТЕВК 2009» (м. Ялта, 15 червня 2009 р.): збірник матеріалів. Київ : ТОВ «ГНОЗІС», 2009. С. 40–51.

132. 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&>
133. Про питну воду і питне водопостачання : Закон України від 10.01.02 р. № 2918-III. Офіційний вісник України. 2002. № 6. 45 с.
134. Довкілля України за 2015 р. : статистичний збірник / за ред. О. М. Прокопенко. Київ : Державна служба статистики України, 2016. 241 с.
135. 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>
136. Матвійчук О. В. Екологічні показники еколого-економічного оцінювання в контексті покращення регіональної екологічної політики. Фінансовий простір. 2015. № 3. С. 284–293.
137. Хвесик М. А., Степаненко А. В. Економічна криза в Україні: соціально-економічні наслідки та шляхи їх подолання. Економіка України. 2014. № 1. С. 74–86.
138. Хвесик М. А., Горбач Л. М., Кулаковський Ю. П. Економіко-правове регулювання природокористування. Київ : Кондор, 2009. 524 с.
139. 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.
140. 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.
141. Блажкевич Л. Й. Вода питна. Ще раз про проблеми водопостачання в Тернопільській області. 2016. URL: <http://www.terses.gov.ua/index.php/shcho-varto-znaty/1635-voda-pytna-shche-raz-pro-problemy-vodopostachannia-v-ternopilskii-oblasti> (дата звернення: 7.03.2018)
142. 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)
143. Трахтенберг І. М., Бабієнко В. В. Біологічні наслідки забруднення навколишнього середовища нітритами та нітратами. Інтегративна антропологія. 2013. № 1 (21). С. 37–39.
144. Туровська Г. І., Туровська А. О. Якісна питна вода – базова складова життєдіяльності людини. Молодий вчений. 2017. № 8. С. 413–416.
145. Безпечність питної води в Європейському і Українському водному законодавстві / В. М. Шестопалов, М. В. Набока, С. А. Омельчук, Л. П. Почекайлова. Довкілля та здоров'я. 2008. № 4. С. 18–25.

146. 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.

147. 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.

148. Распопова Л. П., Грузин И. И., Погорелова Л. А. Гигиеническая оценка децентрализованного водоснабжения сельского района. Довкілля та здоров'я. 2004. № 4. С. 36–37.

149. 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.

150. Сороковський В. Обслуговуючі кооперативи – рішення для сільського водопостачання в Україні. Місцеве самоврядування та регіональний розвиток в Україні. 2013. № 2. С. 39–43.

151. Водний кодекс України : прийнятий Верховною Радою України 6 червня 1995 р. № 213/95-ВР. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/la>

151. 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)

152. 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).

153. 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.

154. 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).

155. 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)

156. 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.

157. 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)
158. 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.
159. 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.
160. 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.
161. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні за 2009-2014 роки. URL: <http://minregion.gov.ua/zhkh/vodopostacha-nnya-ta-vodovidvedennya>
162. Справочник по водным ресурсам / под ред. Б. И. Стрельца. Київ : Урожай, 1987. 304 с.
163. Яцьк А. В. Экологические основы рационального водопользования. Київ : Генеза, 1997. 628 с.
164. Яцьк А. В. Водогосподарська екологія : у 4 т., 7 кн. Київ : Генеза, 2003-2004.
165. 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.
166. Малі річки України : довідник / за ред. А. В. Яцька. Київ : Урожай, 1992. 294 с.
167. 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)
168. Статистичний щорічник України за 2013 рік / за ред. О. Г. Осауленка. Київ : Консультант, 2014. 534 с.
169. 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)
170. Василюк А. В. Аналіз сучасного стану питного водопостачання в Україні і шляхи його покращення. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравлики. 2009. № 13. С. 42–48.



171. Лихачев С. А. Екологічні проблеми Чорного моря. Сборник научных статей ОЦЗНТИ. Одесса, 2006. С. 122–129.

172. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона : навчальний посібник / за ред. В. К. Хільчевського. Київ : ВПЦ «Київський університет». 2015. 154 с.

173. Руководство по контролю качества питьевой воды. Т. 1. Рекомендации / Всемирная Организация Здравоохранения. М. : Медицина, 1994. 255 с.

174. 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.

175. 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.

176. Келлер А. А., Кувакин В. И. Медицинская экология. СПб. : Петроградский и Ко, 1999. 256 с.

177. 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. 1. С. 33–36.

178. Авдеев В. В., Мамонтова Л. М., Марков А. В. Мониторинг микробных сообществ водных экосистем. Гигиена и санитария. 2001. № 2. С. 33–35.

179. Стусь В. П. Вміст важких металів у нирках мешканців Дніпропетровської області. Довкілля та здоров'я. 2009. № 2(49). С. 20–24.

180. Шевчук Ю. Ф. Якість питної води джерел водопостачання міста Чернівці. Наукові праці УкрНДГМІ. 2006. Вип. 255. С. 135–139.

181. Тяжелые металлы внешней среды и их влияние на репродуктивную функцию женщин / А. М. Середюк, Э. Н. Белицкая, Н. М. Паранько, Г. Г. Шматов. Днепропетровск : АРТ-ПРЕСС, 2004. 148 с.

182. Трахтенберг И. М. Тяжелые металлы как химические загрязнители производственной и окружающей среды. Довкілля та здоров'я. 1997. № 2. С. 48–51.

183. Оцінка важких металів та умов їх міграції в агроландшафтах Тернопільської області / І. В. Курасва, І. В. Рога, Л. Ю. Сорокіна, О. Г. Голубцов. Український географічний журнал. 2012. № 3. С. 25–33.

184. 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.

185. Ohsawa M. Heavy metal-induced immunotoxicity and its mechanisms. Yakudaku Zasshi. 2009. Vol. 129, № 3. P. 305–319.

186. 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.

187. 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)

188. 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

189. Дуднік С. В., Євтушенко М. Ю. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування. Київ : Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2013. 297 с.

190. Макро- та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення) / М. В. Погорєлов та ін. Суми : Вид-во СумДУ, 2010. 147 с.

191. 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.

192. 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.

193. Теплая Г. А. Тяжёлые металлы как фактор загрязнения окружающей среды (обзор литературы). Астраханский вестник экологического образования. 2013. № 1. С. 182-192.

194. Yuan W., Yang N., Li X. Advances in Understanding How Heavy Metal Pollution Triggers Gastric Cancer. Biomed. Res. Int. 2016. № 2016. Article ID 7825432.

195. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals / M. Jaishankar et al. Interdiscip. Toxicol. 2014. Vol. 7, № 2. P. 60–72.

196. Järup L. Hazards of heavy metal contamination. Br. Med. Bull. 2003. Vol. 68. P. 167–182.

197. 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.

198. 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.

199. Худоба В., Чикайло Ю. Екологія : навч.-метод. посіб. Львів : ЛДУФК, 2016. 92 с.

200. Войцицький А. П., Дубровський В. П., Боголюбов В. М. Техноекологія : підручник / за ред. В. М. Боголюбова. Київ : Аграрна освіта, 2009. 533 с.

201. 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.

202. Особенности энергетического обмена у крыс при гипермикрорезультате меди / Т. В. Горбач и др. Український журнал медицини, біології та спорту. 2016. № 2. С. 52–55.

203. Снимщикова И. А. Курс лекций по прикладной иммунологии : учебное пособие для студентов медицинских вузов. Орел : ОГУ, 2015. 120 с.

204. Lehmann I., Sack U., Lehmann J. Metal ions affecting the immune system. *Met. Ions. Life Sci.* 2011. № 8. P. 157–185.

205. Осаул Л. П., Незгода Л. М., Капітан О. В. Хімічний склад антропогенного кругообігу. *Science Rise.* 2016. № 5(2). С. 81–90.

206. Касохов А. Б. Нарушение иммунобиологической реактивности в условиях загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. *Российский вестник перинатологии и педиатрии.* 1999. № 5. С. 37–41.

207. 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.

208. 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.

209. Heavy Metal Exposure Influences Double Strand Break DNA Repair Outcomes / M. E. Morales et al. *PLoS One.* 2016. Vol. 11, № 3. P. e0151367.

210. 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.

211. 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.

212. Mathew B. B., Tiwari A., Jatawa S. K. Free radicals and antioxidants: A review. *J. Pharm. Res.* 2011. Vol. 4, № 12. P. 4340–4343.

213. Пахомова І. В. Антиоксиданти рослинного походження для жироважких металівісних кондитерських виробів. *Наукові праці НУХТ.* 2016. Т. 22, № 1. С. 185–191.

214. 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.

215. 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.

216. 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.

217. 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.

218. 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.

219. Бригадиренко В. В., Іваньшин 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.

220. Nasrabadi T. An index approach to metallic pollution in river waters. *Int. J. Environ. Res.* 2015. Vol. 9, № 1. P. 385–394.

221. 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.

222. 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.

223. 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.

224. 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.

225. 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.

226. 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.

227. 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.

228. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод : підручник для студ. георг., геол., біол. та гідрометеорол. ф-тів вищ. закл. освіти. Київ : Ніка-Центр, 2001. 262 с.

229. Куценко С. А. Основы токсикологии. СПб., 2002. 818 с.

230. 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.

231. 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.

232. 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.

233. 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.

234. 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.

235. Вовкодав Г. М. Оцінка стану поверхневих водних об'єктів України. Збалансоване природокористування. 2015. № 2. С. 66–69.

236. 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)

237. 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.

238. Агафонова Н. А., Близнюк С. М. Контроль тяжелых металлов в объектах окружающей среды. Киев, 2001. 26 с.

239. 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.

240. Мисник О. Ф., Литвиненко А. О. Забрудненість питної води солями важких металів та вилучення їх з розчинів нанокompозитом цирконію (ІУ) оксиду. *Scientific Journal «ScienceRise: Biological Science».* 2016. № 1(1). С. 31–39.

241. Іщейкіна Ю. О. Гігієнічна оцінка хімічного складу питної води в різних регіонах України. *Вісник проблем біології і медицини.* 2010. Вип. 1. С. 82–85.

242. 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.

243. Андрусишина 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.

244. 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.
245. Станько, О. М. Важкі метали у воді: забруднення річки Дністер за останні 10 років (територія Львівської області). Современные проблемы токсикологии. 2012. № 3/4. С. 58–63 .
246. 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.
247. 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.
248. Friberg L., Piscator M., Nortberg G. Cadmium in the environment. Cleveland, Ohio : CRC press, 1998. 366 p.
249. Трахтенберг И. М., Колесников В. С., Луковенко В. П. Тяжелые металлы во внешней среде: современные гигиенические и токсикологические аспекты. Минск : Наука и техника, 1994. 206 с.
250. 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.
251. Хижняк С. В. Функціонування клітин при кадмієвій інтоксикації. Современные проблемы токсикологии. 2009. № 1. С. 54–58.
252. Дмитруха Н. М. До проблеми імунотоксичності свинцю і кадмію (огляд літератури). Современные проблемы токсикологии. 2009. № 1. С. 4–9.
253. Функціонування антиоксидантної системи щурів за дії кадмію / С. В. Хижняк та ін. Український біохімічний журнал. 2010. Т. 82, № 4. С. 105–111.
254. 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.
255. 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.
256. Oxidative mechanisms in the toxicity of chromium and cadmium ions / S. J. Stohs, D. Bgchi, E. Hassoun, M. Bagchi. J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol. 2000. Vol. 19, № 3. P. 201–213.
257. 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)

258. Линник П. Н., Набиванец Б. И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. Ленинград : Гидрометеоздат, 1986. 272 с.

259. Стежка В. А. Науково обґрунтовані принципи і підходи до вторинної медико-біологічної профілактики екологічно обумовленої та професійної патології, пов'язаної з впливом на людину сполук свинцю. Частина 1. Шляхи надходження до організму, особливості токсикокінетики і токсикодинаміки свинцю. Сучасні проблеми токсикології. 2005. № 4. С. 83–89.

260. 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.

261. 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.

262. Луговской С. П. Накопление и распределение свинца в ультраструктурах гепатоцитов крыс. Современные проблемы токсикологии. 2004. № 1. С. 22–26.

263. Ткаченко Т. А., Мельникова Н. М. Біохімічні показники крові вагітних щурів за умов отруєння ацетатом свинцю. Современные проблемы токсикологии. 2008. № 2. С. 25–27.

264. 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.

265. Стежка В. А. Соціально-гігієнічні та медико-біологічні проблеми у оцінці небезпечності сполук свинцю. Гигиена труда. 2003. Вып. 34. Т. 1. С. 170–190.

266. 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.

267. Грызлова Л. В., Киреева Ю. В., Шубина О. С. Влияние свинца на потомство белых крыс. Успехи современного естествознания. 2006. № 5. С. 68–68.

268. Приходько О. О. Морфофункціональні зміни периферичної крові в умовах дії екзогенних чинників хімічної природи. Вісник СумДУ. Серія Медицина. 2009. Т. 1, № 2. С. 34–42.

269. 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.

270. Нариси вікової токсикології / за ред. І. М. Трахтенберга. Київ : Авіцена, 2005. 256 с.

271. Bernard A. Cadmium and its adverse effects on human health. *Indian J. Med. Res.* 2008. Vol. 128, № 4. P. 557–564.
272. 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.
273. Дранник Г. Н. Клиническая иммунология и аллергология. 3-е изд., доп. Київ : Полиграф плюс, 2006. 482 с.
274. Забродский П. Ф. Механизмы токсического действия металлов и их влияние на иммунную систему. *Токсикологический вестник.* 1998. № 6. С. 9–15.
275. 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.
276. Показники клітинного імунітету в щурів за умови токсичного ураження солями кадмію та свинцю / І. Я. Криницька та ін. *Медицина та клінічна хімія.* 2016. Т. 18. № 2. С. 71–75.
277. Гумарова Ж. Ж. Эколого-гигиеническая опасность химического загрязнения твердых бытовых отходов. *Гигиена и санитария,* 2006. № 2. С. 22–25.
278. 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.
279. Шаблій Т. О. Вилучення іонів міді з води теплообмінних циркуляційних систем. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий.* 2010. Т. 3., № 8. С. 10–13.
280. 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.
281. 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.
282. 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.
283. 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.
284. Barceloux D. G. Manganese. *J. Toxicol. Clin. Toxicol.* 1999. Vol. 37, № 2. P. 293–307.
285. Федчишин М. П., Корда М. М. Токсичні ефекти марганцю. *Вісник наукових досліджень.* 2016. № 3. С. 4–6.
286. Dobson A. W., Erikson K. M., Aschner M. Manganese neurotoxicity. *Ann. NY Acad. Sci.* 2004. Vol. 1012. P. 115–128.



287. 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.

288. 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.

289. Беслекоева Э. Д., Неелова О. В. Биологическая роль соединений марганца. *Успехи современного естествознания*. 2011. № 8. С. 222.

290. Тменова А. О., Кубалова Л. М. Биологическая роль марганца и его соединений. *Современные наукоемкие технологии*. 2014. № 7-2. С. 92а.

291. 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.

292. Природні умови та ресурси Тернопільщини / ред. М. Я. Сивий, Л. П. Царик. Тернопіль : Тернограф, 2011. 511 с.

293. 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)

294. Кумпан Н. Б. К вопросу о предполагаемом механизме действия ПАВ на организм животных. *Гигиена и санитария*. 1974. № 4. С. 78–79.

295. Проданчук М. Г., Мудрий І. В. Поверхнево-активні речовини в агропромисловому комплексі: еколого-гігієнічні аспекти. Київ : Наукова думка, 2000. 128 с.

296. Сучасний стан токсиколого-гігієнічної оцінки поверхнево-активних речовин (огляд літератури) / М. Г. Проданчук, І. В. Мудрий, О. В. Гудзь, А. А. Калашніков. *Современные проблемы токсикологии*. 2006. № 2. С. 23–28.

297. Волощенко О. И., Мудрый И. В. Влияние синтетических детергентов на уровень эндогенных поверхностно-активных веществ. *Гигиена и санитария*. 1987. № 1. С. 14–15.

298. 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.

299. 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.

300. 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.

301. Проданчук М. Г., Мудрий І. В., Калашніков А. А. Поверхнево-активні речовини: токсиколого-гігієнічні та мікробіологічні аспекти. Київ : Медицина України, 2006. 223 с.
302. Мясоедлов В. В. Синтезовані поверхнево-активні речовини як мембрано токсини. Гігієна населених місць: зб. наукових праць. Київ, 2000. Вип. 37. С. 198–203.
303. Камчатов В. П., Катаева И. А. Санитарно-токсикологическая характеристика СМС Луч. Гигиена труда. 1974. № 6. С. 47–48.
304. Ivankovic Tomislav, Hrenovic Jasna Surfactant in the environment. Arh. Hig. Rada Toksikol. 2010. Vol. 61. pp. 95–110.
305. Волощенко О. И., Мудрий И. В. Гигиеническое значение поверхностно-активных веществ. Киев : Здоровье, 2001. 145 с.
306. Мудрий І. В., Гринько А. П. Вплив синтетичних детергентів на поверхнево-активні речовини організму. Современные проблемы токсикологии. 2002. № 4. С. 60–63.
307. Онищенко Г. Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды. Гигиена и санитария. 2013. № 2. С. 4–10.
308. Голенкова Л. Г. Гігієнічне обґрунтування раціонального застосування миючих засобів для обробки тканин одягу : автореф. дис. натзхдоброття наук. ступеня канд. біол. наук. : 14.00.07. Київ, 1994. 24 с.
309. Волощенко О. И., Медяник И. А. Гигиена и токсикология бытовых химических веществ. Київ : Здоров'я, 1983. 144 с.
310. Волощенко О. И., Мудрий И. В. О механизме аллергенного действия ПАВ при различных путях поступления в организм: обзор. Врачебное дело. 1986. № 7. С. 108–112.
311. [http://www.plasma.com.ua/ua/chemistry/chemistry/sodium\\_stearate.html](http://www.plasma.com.ua/ua/chemistry/chemistry/sodium_stearate.html)
312. URL: [https://cosmobase.ru/handbook/show/POTASSIUM\\_STEARATE](https://cosmobase.ru/handbook/show/POTASSIUM_STEARATE)
313. Ostroumov S. A. Biological Effects of Surfactants. London, New York : CRC Press, Taylor & Francis, 2006. 279 p.
314. 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. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/gidenu\\_2018\\_1-2\\_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/gidenu_2018_1-2_22).
315. 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.
316. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 6. Украина и Молдавия. Вып. 1. Западная Украина и Молдавия (без бассейна р. Днестра) / под ред. М. С. Каганера. Л. : Гидрометеоиздат, 1978. 491 с.
317. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 6. Украина и Молдавия. Вып. 2. Среднее и Нижнее Поднепровье / под ред. М. С. Каганера. Л. : Гидрометеоиздат, 1971. 656 с.

318. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки : довідник / за ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. Київ : Інтерпрес, 2014. 164 с.

319. 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.

320. 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)

321. 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.

322. Днестр и его бассейн: Гидрологический очерк / под ред. А. П. Доманицкого. Л. : Гидрометиздат, 1941. 308 с.

323. Река Днестр. 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.

324. 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.

325. Географічна енциклопедія України : у 3 т. / відп. ред. О. М. Маринич. Київ : «Українська радянська енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1989.

326. 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.

327. Юденич О. М. По річках України. Київ : Радянська школа, 1958. С. 234–240.

328. Хільчевський В. К., Гончар О. М. Характеристика гідрохімічного режиму річок басейну Дністра. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2011. Т. 3. С. 126–137.

329. Річка Дністер. Дністровсько-Прутське БУВР. URL: <https://dpbuvr.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)

330. Екологічні проблеми Дністра. Nova ecologia. Нова екологія. URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-2364-1.html>

331. Шевчук Ю. Ф. Якість води джерела централізованого господарсько-питного водопостачання міста Чернівці. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2013. № 3(30). С. 65–72.

332. Кліментьєв І. М. Проблеми забезпечення якісного водопостачання в м. Одесі. Довкілля та здоров'я. 2009. № 1. С. 74–76.

333. Екологічні проблеми Дністра: Гідрологічний нарис басейну річки. Nova ecologia. Нова екологія. URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-2364-1.html>

334. Гудовскі Я., Нестерук Ю. Феномен витоків Дністра (Деякі доповнення до історії дослідження Дністра). Науковий вісник НЛТУ України. 2004. Вип. 14.8. С. 93–96.

335. 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.

336. 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.

337. Стефанишин Д. В. Про ризики гідроенергетичного будівництва у Дністровському каньйоні. Математичне моделювання в економіці. 2017. № 1-2. С. 171–183.

338. 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.

339. Правила експлуатації Дністровського водосховища / за ред. А. В. Яцика. Київ : УНДІВЕП, 2011. 120 с

340. Паламарчук М. М., Закорчевна Н. Б. Водний фонд України. Довідковий посібник. Київ : Ніка-Центр, 2001. 392 с.

341. Русев І. Дельта Дністра. Історія природокористування, екологічні основи моніторингу, охорони і менеджменту водно-болотних угідь. Одеса : Астропринт. 2003. 768 с.

342. Андрусак Н. С. Особливості забруднення природних водойм нафтопродуктами. Актуальні проблеми дослідження довкілля : збірник наукових праць СумДПУ. Суми, 2011. С. 294–297.

343. 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>

344. 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)

345. Стецюк В. Загальний огляд екологічного стану верхнього і середнього Дністра. URL: <http://www.myslenedrevo.com.ua/uk/Sci/Local/DnisterStudies/Review.html>

346. Дослідження Дністра: 10 років громадської екологічної експедиції «Дністер» / ред. М. І. Жарких. Львів-Київ, 1998. 216 с.

347. Экологическое состояние реки Днестр / Л. В. Шевцова, К. А. Алиев, О. А. Кузько, Г. А. Жданова. Киев, 1998. 148 с.

348. 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.

349. Буйис П. Трансграничний моніторинг 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)

350. 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)

351. Гидробиологический режим Днестра и его водоемов / Л. А. Сиренко и др.; отв. ред. Л. П. Брагинский. Киев : Наукова думка, 1992. 355 с.

352. 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)

353. 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://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)

354. 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.

355. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ : Віпол, 2000. 376 с.

356. Пилипович О. В. Еколого-геоморфологічний моніторинг басейнових систем верхнього Дністра : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : 11.00.04. Львів, 2007. 20 с.

357. Державне агенство водних ресурсів України. Львівське обласне управління водних ресурсів URL: <http://oblwodgosp.lviv.ua/monitoring-0/> (дата звернення: 11.09.2017)

358. Стецюк В. Загальний огляд екологічного стану верхнього і середнього Дністра. URL: <http://www.myslenedrevo.com.ua/uk/Sci/Local/DniesterStudies/Review.html>

359. Якісний стан поверхневих вод Львівської області у I кварталі 2014 р. URL: [http://lvggme.lviv.ua/news/jakisnij\\_stan\\_poverkhnevikh\\_vod\\_lvivskoj\\_oblasi\\_u\\_i\\_kvartali\\_2014\\_r/2014-04-17-191](http://lvggme.lviv.ua/news/jakisnij_stan_poverkhnevikh_vod_lvivskoj_oblasi_u_i_kvartali_2014_r/2014-04-17-191) (дата звернення: 11.09.2016)

360. 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.

361. 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)

362. 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)

363. Горев Л. М., Пелешенко В. І., Хільчевський В. К. Гідрохімія України. Київ : Вища школа, 1995. 307 с.

364. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідрохімії : підручник. Київ : Ніка-Центр, 2012. 312 с.

365. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Тернопільській області у 2012 році / О. В. Сінгалевич та ін. Тернопіль, 2013. 223 с.

366. 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)

367. 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)

368. Санітарно-гігієнічна характеристика річки Серет в умовах кризової екологічної ситуації / О. В. Лотоцька, С. С. Дністряк, 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.

369. Білецький В. С. Гірничий енциклопедичний словник : в 3-х т. / за ред. В. С. Білецького. Донецьк : Східний видавничий дім, 2004. 752 с.

370. 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>

371. Мінеральні ресурси України. Київ, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2017. 268 с.

372. 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/](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/)

373. Шевчук Ю. Ф. Якість питної води джерел водопостачання міста Чернівці. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2006. Вип. 255. С. 135–139.

374. 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)

375. 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).

376. 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: тезисы між. наук.-практ. конф.* (17-25.06.2014). Болгарія, 2014. С. 76–82.

377. 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>

Наукове видання

**Лотоцька Олена Володимирівна  
Прокопов В'ячеслав Олександрович**

**Гігієнічні проблеми питного водопостачання  
в Західному регіоні України**

Монографія

Підп. до друку 07.04.2021. Формат 60×84/16.  
Папір офсет. № 1. Гарн. «Тінос». Друк офсет.  
Ум. друк. арк. 11,63. Обл.-вид. арк. 9,73.  
Тираж 500 пр. Зам. № 300.

Видавець і виготівник  
Тернопільський національний медичний  
університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України  
Майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001, Україна

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів  
видавничої справи ДК № 7242 від 02.02.2021