

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

Допускається до захисту

« » _____ 2024 р.

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.б.н., доц. Петро Хірівський

наук. ступ. вч. зв. (ініціали та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

_____ магістр

(освітній ступінь)

на тему: «Дослідження антропогенного впливу на екологічний стан довкілля на прикладі Медичного Реабілітаційного Центру МВС України «Кремінці» Івано-Франківської області та розробка заходів його оптимізації»

Виконав студент групи Еко-62

Спеціальності 101 «Екологія»

Стегура Володимир Мирославович

Керівник доц. Мазурак Оксана _____

Консультант доц. Ковальчук Юрій _____

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
факультет агротехнологій та екології
Кафедра екології
Рівень вищої освіти «магістр»
Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри _____
доц., к.б.н. Петро Хірівський
«___» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту
Стегурі Володимирі Мирославовичу

1. Тема роботи: «Дослідження антропогенного впливу на екологічний стан довкілля на прикладі Медичного Реабілітаційного Центру МВС України «Кремінці» Івано-Франківської області та розробка заходів його оптимізації».

Керівник кваліфікаційної роботи: Мазурок Оксана Тимофіївна, кандидат технічних наук, доцент.

Затверджені наказом по університету від «17» 02.2023 р. № 30/К-С_____.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи: 05 січня 2024 р.

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи:

Теоретичний матеріал, план написання роботи, бібліографічний список, ландшафтно-географічна карта регіону, план території Медичного Реабілітаційного Центру МВС України «Кремінці», екологічний паспорт Івано-Франківської області та звіти державного управління екології та природних ресурсів області за 2020 - 2022 роки; нормативно-методична документація.

4. Зміст роботи (перелік питань, які необхідно розробити).

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1.1. Джерела забруднення водних ресурсів

1.2. Водні ресурси Прикарпаття

1.3. Проблеми водопостачання, заходи збереження та охорони водних джерел

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Фізико-географічна характеристика регіону

2.2. Загальна характеристика медичного реабілітаційного центру «Кремінці»

2.3. Водні джерела с. Татарів

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Методики спостережень якості водних об'єктів

3.2. Хімічні методи

3.3. Фізичні методи

3.4. Фізико-хімічні методи

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Системи водокористування та водовідведення медико-реабілітаційного центру «Кремінці»

4.2. Напрямки досліджень якості основних водних ресурсів області

4.3. Моніторинг якості води р. Прут

4.4. Перспективність застосування установок біологічного очищення стічних вод.

4.5. Рекомендації щодо покращення екологічної ситуації в регіоні

Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Зробити висновки та сформулювати список літератури.

Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості): схеми (2), рисунки (3), світлини (4) _____.

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3,4	Мазурак О.Т., доцент кафедри екології			
5	Ковальчук Ю.О., доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання 20 лютого 2023 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строки виконання етапів роботи	Примітки
1	Написання вступу та розділу 1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ	20.02 - 20.03.2023	
2	Написання розділу 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	30.03 - 21.04.2023	
3	Написання розділу 3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	27.04 - 25.06.2023	
4	Написання розділу 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	29.06 - 21.08.2023	
5	Написання розділу 5, додатків, висновків	01.10 - 04.12.2023	

Студент Стегура В.М.
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи, к.т.н., доц. _____ Мазурак О.Т.
підпис

УДК 502.1:364-57:355.4(477.86)

Стегура В.М. Дослідження антропогенного впливу на екологічний стан довкілля на прикладі Медичного Реабілітаційного Центру МВС України «Кремінці» Івано-Франківської області та розробка заходів його оптимізації: кваліфікаційна робота. Кафедра екології. Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2024.

66 с. текст. част., 3 дод., 11 табл., 6 рис., 25 дж.

У кваліфікаційній роботі досліджено господарсько-побутові води медичного реабілітаційного центру «Кремінці» (с. Татарів) та їх вплив на екологічний стан поверхневих водних об'єктів Івано-Франківської області, зокрема р. Прут та інших.

Дано аналіз природного середовища Івано-Франківської області, характеристику його основних водних об'єктів та загальну характеристику медичного реабілітаційного центру «Кремінці», його системи водокористування та водовідведення, очищення стічних вод.

Наведено методики спостережень якості водних об'єктів, а також хімічні, фізичні та фізико-хімічні методи досліджень води. Досліджено якісні показники основних водних ресурсів області, представлено результати моніторингу якості води р. Прут.

Для покращання екологічної ситуації в регіоні запропоновано здійснювати заходи системного контролю та подальшої реконструкції очисних споруд. На основі виконаних досліджень розглянуто можливі шляхи вирішення проблеми забруднень та запропоновано компенсаційні заходи щодо досягнення встановлених оптимальних екологічних нормативів та екологічної безпеки Івано-Франківської області.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.....	9
1.1. Джерела забруднення водних ресурсів.....	9
1.2. Водні ресурси Прикарпаття.....	11
1.3. Проблеми водопостачання, заходи збереження та охорони водних джерел.....	15
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	20
2.1. Фізико-географічна характеристика регіону.....	20
2.2. Загальна характеристика медичного реабілітаційного центру «Кремінці».....	22
2.3. Водні джерела с. Татарів.....	24
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	29
3.1. Методики спостережень якості водних об'єктів.....	29
3.2. Хімічні методи.....	32
3.3. Фізичні методи.....	33
3.4. Фізико-хімічні методи.....	34
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	35
4.1. Системи водокористування та водовідведення медико-реабілітаційного центру «Кремінці».....	35
4.2. Напрямки досліджень якості основних водних ресурсів області.....	36
4.3. Моніторинг якості води р. Прут	39
4.4. Перспективність застосування установок біологічного очищення стічних вод.....	43
4.5. Рекомендації щодо покращення екологічної ситуації в регіоні.....	52
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ	54
5.1. Аналіз стану охорони праці.....	54

5.2. Заходи поліпшення гігієни праці і техніки безпеки за роботи в лабораторії.....	55
5.3. Пожежна безпека.....	59
5.4. Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій в регіоні.....	61
ВИСНОВКИ.....	63
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	65
ДОДАТКИ.....	67

ВСТУП

Рівень розвитку суспільства характеризується тенденціями вирішення в ньому проблем руйнування матеріально-духовних цінностей, використання природних ресурсів і забруднення навколишнього середовища.

Водовикористання вимагає покращення будови й оптимізування територій. Здійснення цих завдань можливе завдяки всебічному розгляду техногенних перемін у біосистемах. Розуміння гострих проблем, передумов виникнення та розгляд гідрогеоecологічних базових питань раціонального користування природними ресурсами на основі принципів сталого розвитку створюють передумови щодо оптимізування негативних тенденцій.

Актуальність теми досліджень. Низка завдань, які оцінюють антропогенний вплив на біосистеми, в тому числі, водні об'єкти, пошук методів раціонального природовикористання за намагань більш ефективних механізмів керування природними багатствами в цілому, визначають напрями завдань, які слід невідкладно вирішувати науковій спільноті разом із виробничими підрозділами.

Об'єкт досліджень: екологічний стан довкілля Медичного Реабілітаційного Центру МВС України «Кремінці» Івано-Франківської області.

Мета роботи і задачі дослідження. Дослідження господарсько-побутових вод медичного реабілітаційного центру «Кремінці» (с. Татарів) та їх впливу на екологічний стан поверхневих водних об'єктів Івано-Франківської області було нашою метою.

Відповідно до цього, ми ставили такі **завдання:**

- охарактеризувати водні ресурси рекреаційного регіону Прикарпаття та джерела їх забруднення;
- описати методики досліджень водних ресурсів та стічних вод;
- оцінювання систем водокористування та водовідведення закладу;

— проаналізувати вплив об'єкту реабілітації на прилеглі території та водні ресурси, запропонувати оптимізаційні заходи покращання їх стану;

— дослідити систему очищення господарсько-побутових стоків МРЦ.

Наукова новизна. Визначено особливості антропогенних навантажень на екологічний стан водних ресурсів поблизу МРЦ МВСУ «Кремінці» (Івано-Франківська обл.).

Практичне значення досліджень. Результати представлених досліджень можуть застосовуватися для порівняльного аналізу та екологічного оцінювання антропогенного впливу закладів рекреаційно-реабілітаційного спрямування на водні ресурси інших регіонів Прикарпаття.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1.1. Джерела забруднення водних ресурсів

Високі темпи сучасного антропогенезу на біосистеми та довкілля в цілому вимагають від суспільства менш споживацького підходу до розгляду завдань природовикористання, зокрема попередження різних типів деградувань природних компонент середовища, оптимізування задач, цілей та раціональних підходів до їх вирішення.

Антропогенні джерела забруднень гідросфери наносять великої шкоди як гідрооб'єктам природного середовища, так і пов'язаних з ними іншим біокомпонентам довкілля. При цьому полютанти, що циркулюють у воді мігрують у трофічних ланцюгах, з'являючись у продуктах і питній воді. Людська цивілізація не спроможна існувати без води. На сьогодні в Україні зростання кількості очисних споруд відстає від росту споживання води, тому для покращання ситуації людству прийдеться змінити стратегію водовикористання та призупинити емісію забруднень гідросфери [2].

Забруднення природних вод можуть мати як природне, так і антропогенне походження, але вони обмежують її використання, змінюючи властивості та спричиняючи шкідливу дію на біоту.

Особливо шкідливими є надтоксичні стійкі до розпаду хімічні сполуки (діоксини, фурани тощо), оскільки акумулюючись в організмі, вони поліфункціонально токсично, тератогенно діють на органи людини. Потрапляючи у водоймища з дощовими та талими водами після авіа- та наземної обробки сільськогосподарських угідь, лісів, зі стічними водами підприємств, які виробляють ці речовини.

Основні види забруднень вод за природою забрудника [10] представлено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Види забруднення поверхневих та підземних вод

Вид забруднення	Забруднюючі речовини
Фізичне	Нерозчинні домішки: глина, пісок, намул, пил тощо
Хімічне	Важкі метали, кислоти, луги, мінеральні солі, нафта і нафтопродукти, синтетичні ПАР, мін. добрива, пестициди тощо
Біологічне	Різні мікроорганізми (бактерії, віруси), яйця гельмінтів, анізакиди, спори грибів тощо
Теплове	Підігріті води ТЕС та АЕС
Радіоактивне	Радіонукліди (Cs-137, Sr-90, K-40 та інші)

Постійне накопичення у воді найтоксичніших хлорорганічних пестицидів, що володіють кумулятивною та мутагенною дією на водні організми, є серйозною загрозою для життя як гідробіонтів, так і для людей. Існує певна залежність між рівнем забруднення води хлорорганічними речовинами та їх вмістом у жирових тканинах риб і морських ссавців.

Неочищені комунально-побутові стоки, що разом із промисловими стічними водами є джерелом основних забруднювачів, містять значну кількість органічних речовин та шкідливих компонентів. Органічні та біогенні елементи (N, P, K) призводять до інтенсифікації процесів утворення фітомікроорганізмів (синьо-зелених водоростей), однак внаслідок цього виникають замори і гинуть водні організми.

Великі тваринницькі господарства, річкові та морські судна, а також поверхневий стік, на який припадає близько 15 % органічних забруднювачів, можуть бути джерелами органічного забруднення водного середовища.

1.2. Водні ресурси Прикарпаття

Водні ресурси – природне багатство Прикарпаття, що акумулює в собі велику кількість потенціальної енергії, яка поки що не знайшла відповідного раціонального та бережливого використання.

Існує ціла низка екологічних проблем, які вимагають термінового вирішення. Одна з них – це активізація ерозійних руслових процесів, що призводить до деформації русел і становить загрозу для господарських об'єктів та гідротехнічних споруд. Не менш важливою проблемою є також порушення водних та придонних гідробіоценозів, які склалися протягом багатьох десятиліть, а то й століть. За цих обставин зменшується кормова база для риб. Особливо це стосується тих видів, які уже занесені до Червоної книги чи готові зайняти відповідне місце в ній. Натомість малі річки є чи не єдиною скарбницею генофонду оксифільних видів риб, місцем нересту яких є гірські притоки Дністра, Пруту та інших річок, розташованих на водозборі Карпат [11].

Характеризуючи природні ресурси карпатських річок, не можна обійти увагою питання біологічного різноманіття їх екосистем, рослинного і тваринного світу. Саме на прикладі гірських екосистем людство зрозуміло важливість його вивчення, тим більш що ХХ століття позначилося посиленням впливом людської діяльності на водне середовище загалом і річки зокрема. Природні ресурси карпатських річок є найбільш вразливою складовою не лише рівнинних, а й гірських екосистем.

У річках Прикарпаття найчастіше зустрічаються представники синьо-зелених, евгленових, хлорококових, улотриксів, сифонових, зигнемових, десмідієвих, харових та інших класів водоростей. Специфіка розвитку окремих видів водоростей та їх угруповань з домінуванням певних форм залежить від екологічних умов тієї чи іншої річки або окремих її ділянок, іонного складу води, швидкості течії, характеру біотопу, забруднення тощо.

Для гірських річок порівняно з рівнинними характерне переважання прикріплених форм водоростей над планктонними [15 - 17].

Щодо рибного населення, то у гірських річках зустрічаються такі види, як угорська мінога, українська мінога, форель, ластоногий бичок, а в більш глибоких місцях — харіус, Єлець оmdруга, басканська марена, Єлець, бичок підкамінний, меншою мірою підуст, усач, бистрянка, карпатський пічкур.

На рівнинних ділянках річок зустрічаються окуні, щука, лящ, сом, краснопірка, рибець, сазан, верховодка, плоскирка, йорж, судак, карась та багато інших видів, характерних для рівнинних річок України.

По берегах гірських потоків, а взимку – і в Передгірній частині Пруту можна спостерігати невеликого, розміром із шпака птаха, що стоїть у воді, а іноді навіть кидається в бурхливий потік, зникаючи на деякий час під водою. Це - оляпка, або пронурок.

У тих самих місцях можна зустріти невелику, жовту, з довгим хвостом пташку - плиску гірську, що збирає комах та інших дрібних безхребетних біля води. Нижче, у передгірній частині Пруту і в горах, поруч з оселями часто можна зустріти схожу на неї плиску білу [17].

Біля води можна зустріти невеликого, надзвичайно яскраво забарвленого в сині та жовто-гарячі кольори птаха – рибалочку.

Справжньою хазяйкою річкових плесів можна назвати видру або порічню. Іноді в затишних плесах або на мілководді можна побачити сріблясту кульку, що швидко рухається під водою, різко змінюючи напрямок руху. Це - кутора, або водяна землерийка.

У річках і водосховищах водяться різноманітні риби: сазан, сом, щука, карась, окунь, лящ, судак, амур звичайний та ін. Трапляються осетрові, севрюга, лосось дунайський, харіус, коропові, сом та ін. У фауні земноводних нараховується 17 видів. Серед них такі як плямиста саламандра, жаба звичайна, земна, трав'яна, черепаха та ін.

В Україні розвиваються галузі господарства, пов'язані з її флористичними і фауністичними ресурсами.

Основним фактором, що визначає склад флори і фауни гірських річок Карпат на сучасному етапі формування гідробіологічного режиму, є господарська діяльність людини.

Флора і фауна Прикарпаття зазнали різких змін, а біологічне різноманіття екосистеми регіону значно зменшилось внаслідок дії значної кількості антропогенних чинників.

В цілому природні умови областей регіону Прикарпаття, а також існуюча інфраструктура промислових підприємств створюють певні екологічні проблеми (паводки, небезпечні екзогенно-геологічні процеси, застарілість каналізаційних очисних споруд, розгалужена система трубопровідного транспорту, токсичні відходи).

Особливості водного стоку гірських рік Прикарпаття. Більшість малих річок Прикарпаття - це переважно водотоки 1-го порядку. Це тому, що тут особливі геологічна та морфологічна будова території, що має значну горизонтальну і вертикальну розчленованість рельєфу.

У зв'язку з цим формування водного стоку Карпатських річок визначається загалом кліматичними, гідрогеологічними та орографічними особливостями Карпат [18]. У горах порушується широтна зональність і виявляється висотна поясність, що позначається на розподілі опадів. Їх середня багаторічна кількість змінюється в межах 1300 – 1500 мм. Максимальний добовий шар опадів (імовірність перевищення $p = 1\%$) становить 120 - 140 мм.

Аналогічним є розподіл середніх багаторічних витрат стоку води. Його величина корелює з ходом середньої суми опадів і змінюється від 800 до 1000 мм. Шар стоку коливається в маловодні роки від 550 до 850, а в багатоводні - від 900 до 1000 мм [1, 19].

Розподіл стоку протягом року також нерівномірний, тут спостерігають два максимуми і два мінімуми. Перший максимум – у період весняної повені (березень - травень) і, перевищуючи другий, що відповідає періоду осені (листопад - грудень).

Максимальний середньодобовий шар стоку весняної повені (імовірність перевищення $p = 50\%$) становить 50- 80 мм. Характерною особливістю розподілу стоку протягом року є наявність повеней і паводків. У середньому за рік тут спостерігається 8-10 паводків. Великий ухил річок та інтенсивна водовіддача гірських басейнів сприяють формуванню гідрографії річок із стрімким підняттям та спадом рівня води в них, внаслідок чого річки скидають весною 55 - 70% річного стоку. Найменша його частина (10 - 15%) припадає на зимній період. Зимові межінні триває 1 - 2 місяці і часто переривається відлигами [18, 19].

Коефіцієнт варіації середньорічного стоку становить 0,3. Перші льодові утворення формуються або в кінці листопада, або ж – на початку грудня. Звільнення рік від льодового покриву відбувається по-різному і залежить від суворості і тривалості зими. Звичайно воно починається в першій декаді лютого і триває до середини травня. Річний хід температури води збігається з річним ходом температури повітря, і максимальні значення температури води у річках припадають на третю декаду липня. Такі гідрологічні властивості річок Карпат зумовлюють досить високу небезпеку розвитку ерозійних процесів як на схилах водозбірних басейнів, так і в руслах річок.

Верхній гіпсометричний рівень давньольодовиково – високополонинських флішових ландшафтів формують групи стрий полонинських поверхонь з глибоко врізаними реліктовими карами, складеними потужними товщами без карбонатних конгломератів і пісковиків з альпійсько-субальпійськими луками - пустищами і гірсько - сосновими криволіссями на гірсько - торф'яно - буроземних ґрунтах. Ці чинники зумовлюють гідрохімічний режим карпатських річок у їх витоках [17, 19].

Вузькі, але суцільні смуги утворюють схили сідловин водозборів і долин у слабовапняковому фліші з вологими ялицево-буковими смеречниками на бурих гірсько-лісових ґрунтах.

Якщо тут течуть уже сформовані водні потоки, то якість води в них певною мірою залежить від екологічного стану ялицево-букових смеречників.

Тобто за цих умов уже починаються процеси формування якості води в річці - її гідрохімічного і гідробіологічного режиму.

1.3. Проблеми водопостачання, заходи збереження та охорони водних джерел

Природними джерелами водопостачання є поверхневі (річки, моря, озера) і надземні (грунтові, артезіанські, шахтні та інші) води. Підземні (артезіанські і джерельні) води є найбільш придатні для цілей водопостачання населення і промислових підприємств. Ресурси підземних вод також використовують для цілей господарсько питного водопостачання за умов їх відповідності санітарно-гігієнічним вимогам [1, 5].

Найбільшим є використання річок, як поверхневих об'єктів. При цьому деякі з них можуть задовільняти потреби споживачів у воді, або в іншому випадку, їх стік регулюють, перевіряючи можливості отримання необхідної та мінімальної кількості води. За спостереженнями в період паводків річкова вода має неприємний присмак і запах, високі показники кольоровості, вмісту завислих речовин, солей, пестицидів і бактеріальних забруднювачів з полів та низьку лужність. За нормальних умов річкова вода володіє невеликими концентраціями мінеральних солей і малою твердістю (за винятком південних річок). Проте використання гірських річок для централізованого водопостачання унеможлиблюється різкими коливаннями як дебіту, так і якосних показників [7, 11].

Подібно до річок, водне середовище озер в період паводка характеризується вищими ступенями мінералізації і солей феруму, каламутністю і кольоровістю, інколи, вмістом планктону.

Для цілей централізованого водопостачання використовували ще Дніпровські водосховища (Київське, Канівське, Кременчуцьке та ін.). Показники води при цьому не мали високої каламутності (крім прибережної зони), мінералізації, значної кольоровості, оптимальні покази вмісту планктону, твердості та здатності до окиснення [12, 20].

Якщо порівнювати аналогічні характеристики підземних вод, вони вирізняються сталістю температури (5-12 °С), відсутністю завислих речовин і кольоровості, високою санітарною надійністю, значною мінералізацією, а також підвищеним вмістом іонів феруму, іноді радону, фтору, твердістю, а на додачу ще й містять CH_4 та H_2S . Утворені в результаті проникання в глибину землі атмосферних опадів і поверхневих вод, конденсації водяної пари з атмосфери, підземні води заповнюють пори різних порід, утворюючи водоносні горизонти у вигляді підземних потоків [12, 22].

Рівень води у колодязях, які споруджуються в такому водоносному горизонті, встановлюється на тій самій позначці, на якій з'явилась вода під час перегину горизонту. Потужність водоносного горизонту визначається шаром водовмісної породи від водотривкого ложа до дзеркала підземних вод.

Підземні води, що повністю насичують водоносний горизонт (який характеризується водотривкою покрівлею) і мають п'езометричний напір називають напірними, або міжпластовими, їх рівень у колодязях підіймається вище від позначки, на якій може з'явитись вода під час улаштування колодязя. У місцях виходу водоносних горизонтів на поверхню землі утворюються джерела. У верхніх пригрунтових шарах іноді зустрічається так званий «верховодний шар», який характеризується несталістю і невизначеністю залягання, а також санітарною ненадійністю води [7-9]. У разі потреби використання підземної води слід встановити, чи залягає вона у вигляді ґрунтового потоку, тобто водоносною горизонту, порами якого безперервно рухається вода, чи представлене ґрунтовим басейном, тобто водоносним горизонтом, який містить у своїх пустотах деякий запас нерухомої води і який поповнюється різними шляхами.

Відомим запасним варіантом для цілей меліорації та технічного водопостачання гірничої галузі є відпрацьовані шахтні води видобутку корисних копалин. Формування хімічного складу шахтної води пов'язане з геолого-структурними особливостями родовища корисних копалин, які зумовлені гідрогеологією, літолого-мінералогічним складом гірських порід, умовами живлення підземних вол, інтенсивністю водообміну, біохімічними процесами, тривалістю контакту воли з оголеною поверхнею гірничої виробки [15].

За санітарною надійністю підземні води, як правило, значно переважають поверхневі. Це стосується, насамперед, артезіанської і субартезіанської води. Виняток можуть становити підземні води неглибокого залягання, які не мають водотривкої покрівлі і гідравлічно сполучені з поверхневими водами.

Однак в сьогоденнішніх реаліях водойми настільки забруднені стічними водами з токсичними речовинами, що процеси деградування водойм стали звиклими явищами. Громадськість зобов'язана активно реагувати на ці екологічні виклики, вживаючи спеціальних заходів для очищення забруднених вод і повертаючи джерела водопостачання до придатного для використання якісного стану [20].

Забезпечення санітарно-епідеміологічної надійності поверхневого і підземного джерел водопостачання покладено на зони санітарної охорони: 1) зони джерел водопостачання в місцях забору вод; 2) зони і санітарно-захисна смуга водопровідних споруд та 3) санітарно-захисної смуги водогонів [5, 17].

Територія, що охоплює водойму використання і частково басейн її живлення є зоною санітарної охорони (ЗСО) поверхневого джерела водопостачання. Зона санітарної охорони для джерел водопостачання встановлена загалом в три пояси (третій пояс має з режим обмеження для підземних джерел води). Важливо, що для водозабірних споруд і майданчиків водоочисних споруд ця зона складається з I поясу, а для водогонів – з II.

Перший пояс охоплює водойму у місці забору і територію розміщення головних водопровідних споруд (водоприймачів, насосних станцій, резервуарів). Територію цього поясу огороджують від доступу сторонніх осіб і оточують зеленими насадженнями. Постійне проживання людей в зоні першого поясу не допускається.

Кордони першого поясу ЗСО, наприклад для річки, встановлюють: вгору за течією - не менш як 200 м від водозабору; вниз за течією не менш як 100 м від водозабору; по прилеглому до водозабору березі - це менш як 100 м від урізу води, а напрямку до протилежного берега: за ширини річки (або каналу) до 100 м уся акваторія і протилежний берег смугою 50 м від урізу води при максимальному рівні, за ширини річки понад 100 м – смуга акваторії завширшки не менш як 100 м.

Другий пояс ЗСО включає джерела водопостачання з басейном його живлення. Сюди включено усі території та акваторії, здатні впливати якісні показники вод джерела [6, 22]. Кордони другого поясу зони санітарної охорони водосховища або озера встановлюють: від водозабору по акваторії в усіх напрямках на відстані 3 км при кількості вітрів у бік водозабору до 10% і 5 км при більшій кількості останніх; бічні кордони від зрізу води на відстані, рекомендовані для кордонів другого поясу зони санітарної охорони для водогонів.

Другий пояс зони санітарної охорони являє собою територію, для якої запроваджують деякі обмеження її використання, щоб запобігти забрудненню водоносного шару, який експлуатується. Кордони другого поясу зони підземного джерела води визначають, беручи до уваги час просування мікробного забруднення води до водозабору, який залежно від клімату району і захищеності підземних вод становить від 100 до 400 діб. На території другого поясу забороняється проведення робіт, пов'язаних з порушенням порід, розміщенням тваринницьких ферм, стійбищ, випасанням худоби тощо на відстані менш як 100-300 м від кордону першого поясу.

Кордони третього поясу зони санітарної охорони підземного джерела води визначають, враховуючи не менш ніж 25-річний період переміщення хімічного забруднення води до водозабору [17, 20].

Під час вибору джерела водопостачання промислового об'єкта потрібно всебічно проаналізувати водні ресурси регіону, а також дані гідрогеологічних, гідрологічних, гідробіологічних, гідрохімічних, санітарних та інших досліджень. На вибір цього джерела впливають віддалення його від об'єкта, необхідність регулювання річкового стоку, якість і кількість води в джерелі, висота підйому води від джерела до об'єкта водопостачання, вартість її обробки. Отже, такий вибір повинен базуватися на ретельному техніко-економічному обґрунтуванні.

Заходами забезпечення нормального стану водних об'єктів, вважають: 1) нормативи якості води, як розробка критеріїв її придатності для різних видів водокористування; 2) вдосконалення технологічних процесів зі скороченням обсягів скидів; 3) очищування стічних вод [6, 24].

Законами України передбачено, що для різних господарських потреб використовується вода відповідної якості. Наприклад, заборонено, використовувати питну воду для охолодження блоків ТЕС, як і скидати у водойми стічні води, з цінними відходами, що можуть бути вилучені із застосуванням раціональних технологій. Замкнений цикл водопостачання підприємства є основним кроком захисту водного середовища, оскільки здійснює перехід підприємств до роботи за такою схемою, коли вони після очищення власних стічних вод повторно їх використовують у технологічному циклі виробництва [10]. Важливими є заходи економії води, тобто заміна суцільного поверхневого поливу на зрошуваних землях дощуванням або краплинним поливом, та раціональне її використання, зокрема, в агропромисловому секторі.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Фізико-географічна характеристика регіону

Івано-Франківська область розташована на заході України, у середніх широтах та помірному кліматичному поясі. За формою територія області нагадує ромб, сторони якого межують – з Тернопільською (на північному сході), на південному сході – по Білому Черемошу і власне по Черемошу – з Чернівецькою. З північного заходу межа прилягає до Львівської області. Площа області – близько 13,9 тис.км².

Геологічна будова області на північному сході представлена окраїною Східноєвропейської платформи (Волино-Подільська плита), яка через Передкарпатський крайовий прогин на південному заході межує з Карпатською гірською частотою областю.

За характером рельєфу область поділяється на три частини. На півночі – Подільська височина. Уздовж правобережжя Дністра простягається Передкарпатське низькогір'я. Майже половину території займають Українські Карпати, які долинами рік розділені на гірські масиви і пасма південно-східного простягання. Чорногірський масив має найвищу вершину Українських Карпат – г. Говерла (2061 м н.р.м.)

У межах області проходить Головний Європейський вододіл, з якого спускаються ріки басейну Чорного моря – Дністер і Прут (рис. 2.1). Висока вологість клімату сприяє розвитку густої річкової мережі в межах області.

Клімат області має перехідний характер від тепловологого Західно-Європейського до континентального Східно-Європейського з характерною вертикальною біокліматичною поясністю. Середня температура у місяці липні була +17⁰- +18⁰ С, тоді як в січні –4,5⁰ С.

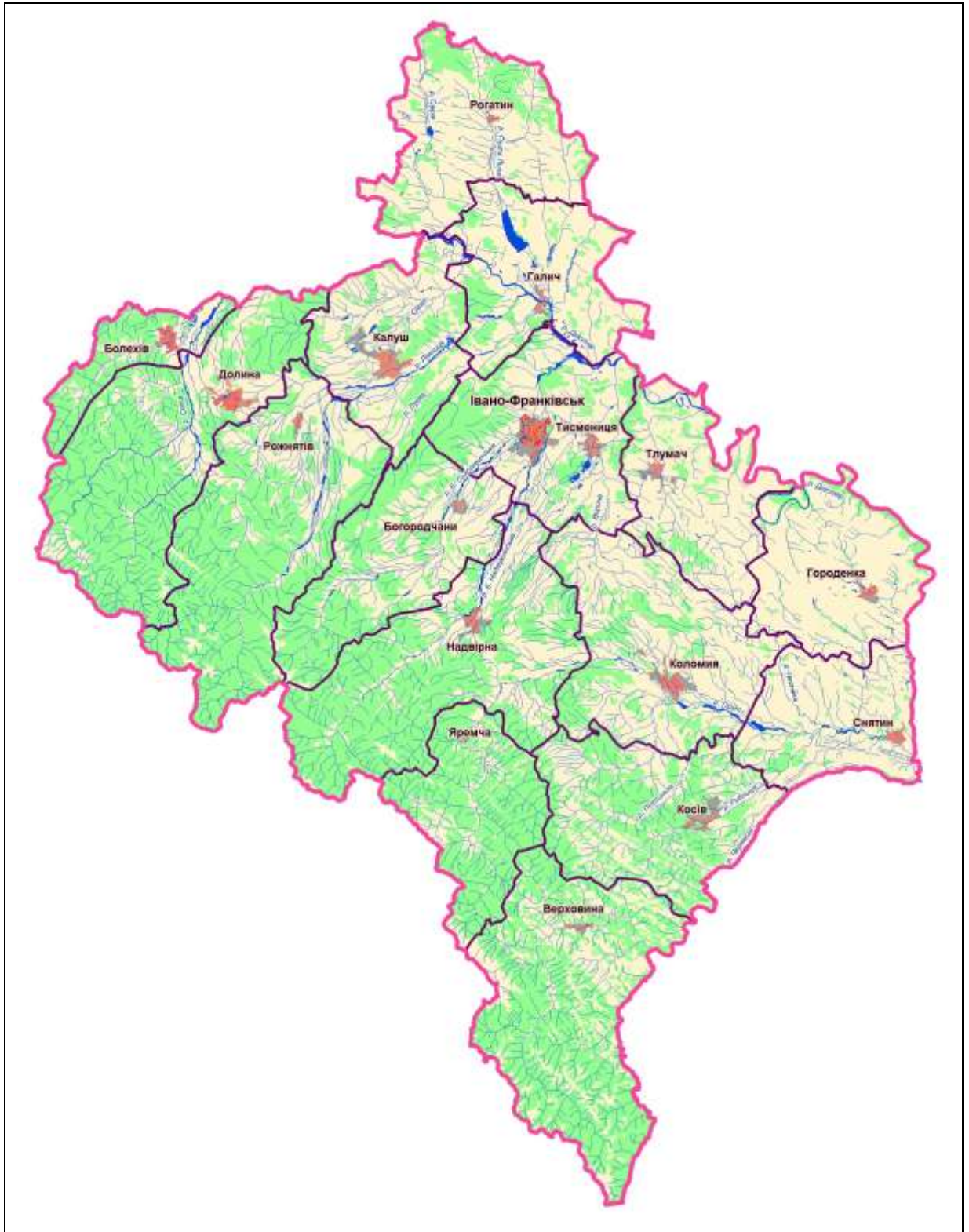


Рис. 2.1. Карта водних ресурсів Івано-Франківської області

Більша частина рік північно-східної частини належить до басейну Дністра (Свіча, Лімниця, Бистриця Слотвинська і Бистриця Надвірнянська). Південно-східну частину займають гірські і напівгірські ріки басейну Прута і

р. Черемош, котрі впадають в Дунай. Тут часто можна спостерігати паводки (особливо загрозливі в передкарпатській частині Дністра) як у період весни, так і в літній період за рахунок злив.

Земельний фонд складається із земель різного функціонального призначення: сільськогосподарські угіддя, у тому числі рілля; сіножаті; пасовища; ліси та інші вкриті лісом землі та забудовані землі.

Область налічує понад 200 родовищ, 26 видів корисних копалин (нафта, газ, калійні солі, будівельні матеріали та ін.), понад 300 джерел мінеральних вод, серед яких є аналоги «Нафтусі», «Моршинської» та «Єсентуки».

2.2. Загальна характеристика медичного реабілітаційного центру «Кремінці»

З кінця XIX століття с. Татарів - досить відомий курорт, що своєю назвою завдячує легенді про татарські напади та сміливість місцевих мешканців, які неймовірними зусиллями зуміли знищити нападників.

Саме тут були вілли і приїздили щоліта на відпочинок гості зі Львова, Кракова, Варшави, Відня. В радянський час село дістало назву Кремінці від імені лейтенанта, який загинув тут у 1944 р. під час бойових дій II Світової, а в наш час йому було повернуто його назву.

Кліматичний курорт Карпат - Татарів розташований у долині ріки Прут на висоті 750 м над рівнем моря. Навколишні гори вкриті хвойними та буковими лісами. Гірське повітря Татарівського міжгір'я вирізняється кристальною чистотою - у ньому в 200 раз менше бактерій у порівнянні з міським повітрям. Цілющий гірський клімат, вода з вмістом срібла завжди приваблювали сюди відпочиваючих. У Татарові знаходиться безліч готелів, комплексів відпочинку, приватних садиб, які цілий рік приймають туристів.

Крім цього, тут функціонує санаторій МВС, який спеціалізується на лікуванні хвороб дихальних шляхів. Туристи, що обрали зимовий відпочинок

у Карпатах, часто зупиняються в Татарові, звідки до гірськолижного курорту «Буковель» близько 10 км, а до витягів Яблуниці та Ворохти ще ближче (рис. 2.1). У зимовий період тут зупиняється багато любителів гірськолижного відпочинку (ціни у санаторії цілком доступні та набагато нижчі за ціни в готелях Буковеля).

Влітку відпочинок у Татарові можна урізноманітнити походами в гори, пішими й вело екскурсіями, збором грибів і ягід. Схема місцезнаходження та світлина с. Татарів та медико-реабілітаційного центру (МРЦ) «Кремінці» представлено на рис. 2.2, 2.3 та рис. 1Б, 2Б дод. Б.

Загальна площа МРЦ «Кремінці» разом з оточуючою територією - близько 7 га. Навколо здравниці розбитий гарний ландшафтний парк із липовими та хвойними алеями, обладнаний лавками, столиками та альтанками. До послуг відпочиваючих – спортивний майданчик, кіноконцертний зал, сауна, більярд тощо.

Санаторій «Кремінці» спеціалізується на лікуванні захворювань: верхніх дихальних шляхів; органів кровообігу; розладів нервової системи; астеничних станів після перенесених важких захворювань та ін.

Оздоровчі процедури та методи лікування в медичному реабілітаційному центрі «Кремінці»: фізіотерапія; масаж; інгаляції; лікувальні ванни та душі; естетична терапія; лікувальна фізкультура тощо.

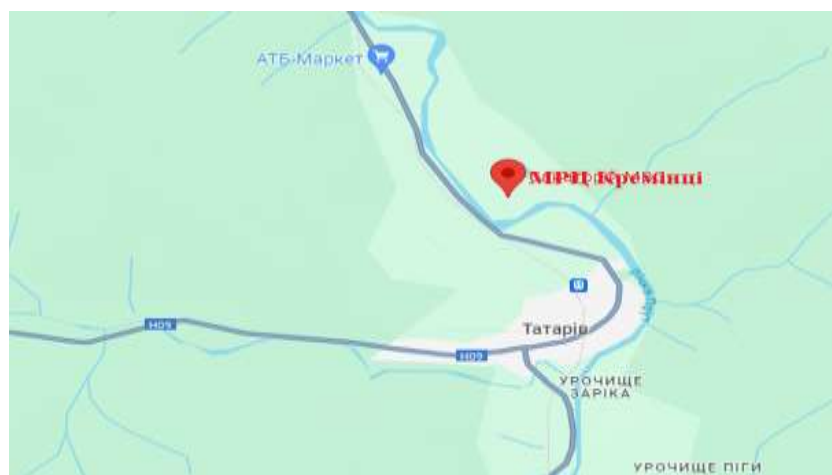


Рис. 2.2. Схема розташування МРЦ «Кремінці» в с. Татарів

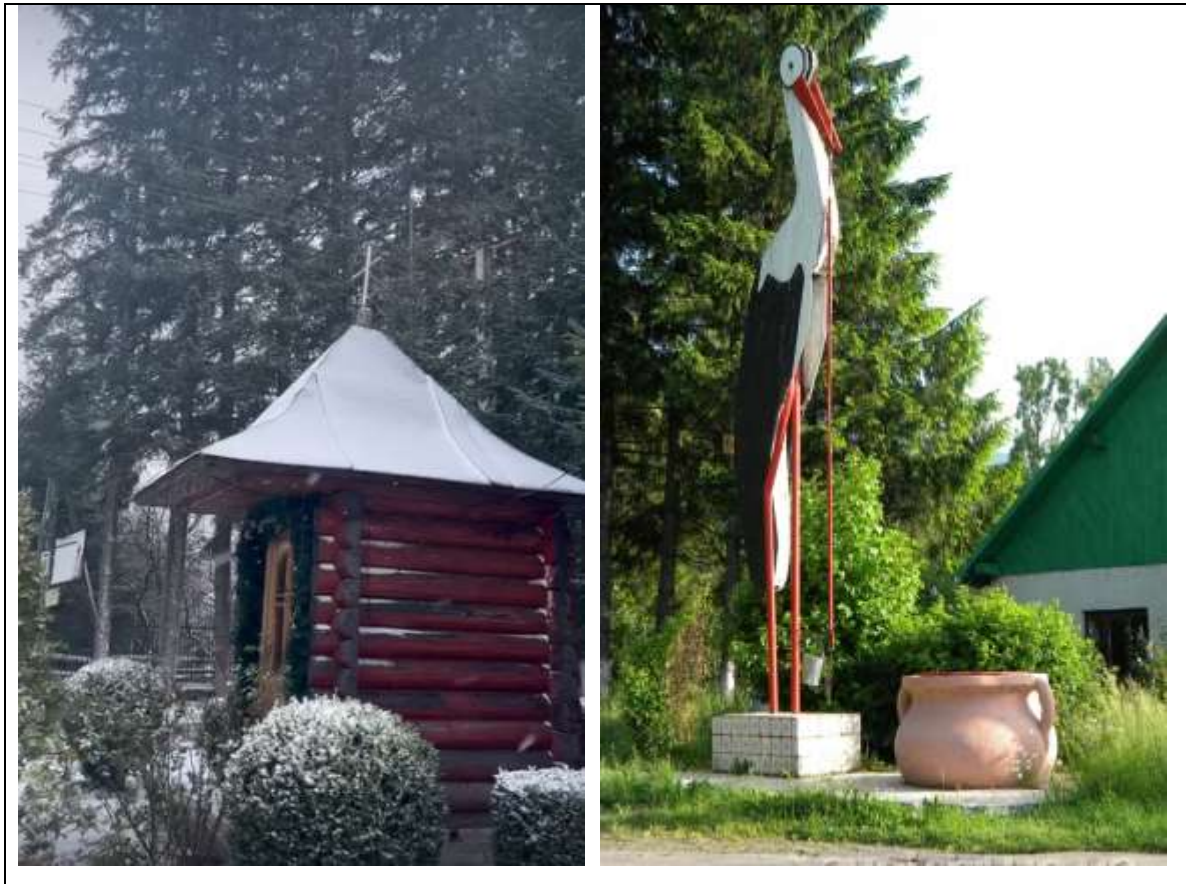


Рис. 2.3. Світлини Медичного реабілітаційного центру «Кремінці»

Проживання у двомісних номерах з вигодами на поверсі (у номері - умивальник, душ і туалет - на поверсі), а також двомісні напівлюкси. Є 3-х місні та 4-х місні номери. Можливе проживання у котеджах підвищеної комфортності (з камином, телевізором, їдальнею та кухнею). Харчування триразове.

Медичний реабілітаційний центр «Кремінці» володіє унікальним поєднанням геофізичних та біологічних природних лікувальних факторів, що дають можливість лікувати хвороби, використовуючи цілющу силу природи [20].

2.3. Водні джерела с. Татарів

Мінеральні води гірських джерел. У с. Татарів поблизу медико-реабілітаційного центру «Кремінці» є родовище маломінералізованої (0,7 г/л)

вуглекислої гідрокарбонатно-натрієвої мінеральної води типу «Нафтусі». Воду використовують у різних цілях: як для питного лікування, так і для бальнеотерапії тіла (зовнішньо) під час лікувальних процедур гідротерапії, у ваннах та басейнах. Вода «Нафтуса» має свою унікальну хімічну структуру та складові – це неорганічні й органічні компоненти (табл. 2.1), котрі, на думку вчених, мають метеоритне походження.

Таблиця 2.1 – Хімічний склад мінеральної води «Нафтуса»

№ з/п	Вид іону / сполуки / властивості*	Концентрація сполук, мг/л, *інші од. вим
Неорганічні компоненти		
1	гідрокарбонати	440-450
2	сульфати	57-58
3	калій	2-6
4	кальцій	104-110
5	магній	35-45
6	натрій	3-5
7	сірководень	0,5-1
8	хлор	15-20
Органічні складові		
9	Карбон	6-12
10	Нітроген	0,07-0,1
11	летючі / нелетючі	0,16-0,3 / 0,47-2,3
12	масла	0,16-4,1
13	смоли	0,09-1,2
14	асфальтени	0,07-0,7
15	загальна мінералізація	0,7
16	*рН	7 - 7,2
17	*окисно-відновний потенціал (Eh)	-70 до +446 мВ

Хімічний склад води зумовлює її біохімічну активність та порівняно швидкий лікувальний ефект, оскільки вона дуже швидко всмоктується, покращуючи процеси шлунково-кишкового тракту. Також важливо, що прискорюються водний та тканинний обміни організму, активуються печінковий і нирковий кровообіги, йдуть процеси прискорювання жовчоутворення та сечоутворення, і як наслідок, активне виведення цих продуктів обміну. Лікувальний ефект «Нафтусі» відомий давно: покращення травлення, ліквідація застійних явищ в жовчовивідних шляхах тощо.

Встановлено, що рецептори вегетативної нервової системи (парасимпатичного і симпатичного відділів) реагують на складові «Нафтусі». Це відображається на тонусі мускулатури як шлунку, кишківника, так і жовчних, сечових шляхів, кровоносних судин. Таким чином забезпечується механізм протибольового ефекту організму.

Як вважають фізіологи, вода має унікальні властивості. Тому вона здатна позитивно впливати на організм, як на клітинному рівні, так і змінювати складні внутрішньоклітинні функції систем. Клітини, що можуть продукувати гормони кишкового тракту, володіють досить чутливими рецепторами значної кількості складників «Нафтусі». Це, як правило, забезпечує функціональну активність кишково-шлункового тракту та підшлункової залози, зокрема [9].

Санаторне лікування разом із своєчасним діагностуванням та використанням багатств рекреаційних територій є потужним чинником корегування стану здоров'я пацієнтів та відпочиваючих.

Річка Прут. Вважають однією з найпотужних в області разом із Дністром, проте її суббасейн значно менший і зароджується річка в лісах Карпат масиву Чорногори (рис. 2.4), на південний захід від с. Ворохти на схилі Говерли [10, 19].



Рис. 2.4 – Частка суббасейну Прута (а) та локація джерела на схилі Говерли, що є витком Пруту (б)

Річка Прут впадає в р. Дунай, протікаючи по Івано-Франківській та Чернівецькій областях. За проведеними спостереженнями її долина є широкою, заповненою в основному, як усяка річка, камінням і піском (рис. 2.5). Довжина Прута сягає 967 км, коефіцієнт звивистості – 2,10, а площа водозбору річки – 27540 км².



Рис. 2.5. Річка Прут в літньо-зимовий періоди

Поверхня басейну ріки є схожою на ланцюг гір з крутими до низу відвісними схилами, котрі виразно розсічені долинами рік і струмків. Верхня частина басейну Пруту, а також правобережна (до гирла Черемоша)

розміщені в межах лісистих Східних Карпат [23], тоді як лівобережна решта правобережної – на Волино-Подільському плато.

Поблизу витоків Пруту розташований Прутський водоспад. На ділянці від Ворохти до Яремчі (~близько 30 км) річка є придатною для сплаву в умовах середньої або високої води. Тут зустрічаються різні пороги середньої складності. Однак цікаве і найбільш складне місце — Яремчанський каньйон (довжиною ~ 2 км), що бере початок в Яремчі і закінчується через 200-300 м після водоспаду «Пробій» (рис. 2.6), що має висоту близько 8 м та кут нахилу майже 45 °.

Контроль якості води ріки Прут та відбір проб води за період 2020 - 2023 р.р. проводився поблизу (вище та нижче) медичного реабілітаційного центру «Кремінці», в створі у верхній течії ріки до міста Яремча та в межах міста.



Рис. 2.6. Водоспад «Пробій»

Для порівняльного аналізу було використано також результати досліджень якості води у в створах р. Прут поблизу м. Яремча за 2019 р.р.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Методики спостережень якості водних об'єктів

Проводили аналіз якості поверхневих вод річки Прут на базі лабораторії аналітичного контролю Карпатського НПП та обласної СЕС за екосистемним принципом [4, 5].

Відбір проб проводили протягом 2020 - 2023 р.р. Оцінку проводили за набором показників, які характеризують абіотичну і біотичну складові водних екосистем.

Комплекс показників для екологічної оцінки якості води включає загальні і специфічні показники. Загальні показники (показники трофо-сапробності) характеризують звичайні властиві водним екосистемам інгредієнти, величина яких може змінюватися під впливом антропогенезу. Оцінка сольового складу передбачала визначення галинності, визначення класу, групи та типу вод за співвідношенням основних іонів, що відображають ступінь їх антропогенного забруднення хлоридами, сульфатами та іншими іонами [12]. Для цього визначали концентрацію іонів у природних водах, зокрема, таких як HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Fe та інші. Для цього використовували різні групи методів (табл. 3.1)

Інтегральний показник якості води – індекс забруднення води (ІЗВ) розраховували з формули:

$$IЗВ = \sum_{i=1}^n \frac{C_i / ГДК_i}{n}, \quad (3.1)$$

де C_i – концентрація нормованого компонента, мг/л; $ГДК_i$ – граничнодопустима концентрація компонента, мг/л; n - число показників для розрахунку ІЗВ.

Таблиця 3.1 – Методи аналізу іонів-забруднювачів [4, 13]

Забруднювальні іони	Метод аналізу	Суть / формула для розрахунку за методикою
2	3	4
$\text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}$	фотометричний	$C_x = a \times 1000 / V$, стандартна методика
SO_4^{2-}	титрометричний	$C_x = C \times V_1 \times M \times 1000 / V$
Cl^-	титрометричний (метод Мора)	$X = (a - b) \times C \times K \times 35,45 \times 1000 / V$ осадження іонів Cl^- розчином AgNO_3 за наявності K_2CrO_4 як індикатора
$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$	фотометричний (з сульфосаліцилатом натрію)	взаємодія сульфосаліцилової кислоти / її солей з солями феруму з утворенням забарвлених комплексних сполук
HCO_3^- , загальна твердість	комплексометричний	$T_{\text{заг}} = C \times V_1 \times 1000 / V_2$ взаємодія катіонів $\text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}$ з трилоном Б в аміачному буферному р-ні (pH = 9,5) з утворенням комплексних сполук (з металохром-індикатором)
Завислі речовини	Фотоелектрокалориметричний	стандартна методика
pH	універсальними індикаторними папірцями	за допомогою кольорової шкали
NH_4^+	напівкількісний метод (з реактивом Неслера)	утворення комплексної сполуки йодиду оксимеркуратамонію червоно-коричневого кольору
NO_2^-	фотометричний (реактивом Грісса (суміш сульфанілової кислоти і α -нафтиламіну))	за допомогою градуювального графіку, побудованого за стандартними розчинами

Вміст Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe (заг). визначали загальноприйнятими фотометричними методами.

БСК, сульфат- та хлорид- іони, СПАР та нафтопродукти визначали за допомогою титрометричних методів [13].

Загальну твердість визначали комплексометричним методом з трилоном Б в аміачному буферному розчині (pH = 9,5) з утворенням внутрішньоконкомплексних сполук (за наявності металохромних індикаторів).

Визначення рН води проводили з використанням набору універсальних індикаторних тестерів.

Основою для екологічної оцінки якості поверхневих вод суші та естуаріїв України є градація величин всіх показників за відповідними категоріями якості води від I до VIII (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 - Категорії якості води за різними ознаками

Категорії якості води за узагальнюючими ознаками	Категорії якості води за ступенем забруднення	Підкатегорії якості води за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) показниками
I - відмінна, II - добра, III - досить добра, IV - задовільна, V - посередня, VI - погана, VII - дуже погана, VIII - занадто погана	I - дуже чиста II - чиста, III - досить чиста, IV - слабко забруднена, V - помірно забруднена, VI - сильно забруднена, VII - брудна, VIII - дуже брудна	I - оліго-мезотрофна, β -олігосапробна; II - мезотрофна, α -олігосапробна; III - мезо-евтрофна, β' -мезосапробна; IV - евтрофна, β'' -мезосапробна; V - ев-політрофна, α' -мезосапробна; VI - політрофна, α'' -мезосапробна; VII - полігіпертрофна, β -полісапробна; VIII - гіпертрофна, α -полісапробна.

Категорії якості води відображають природний стан, а також ступінь антропогенного забруднення поверхневих вод суші та естуаріїв України [11, 20].

Екологічне оцінювання якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за специфічними показниками токсичної дії відображає вміст у воді наступних інгредієнтів: іонів Гідраргіуму (II), Кадмію, Купруму (II), Цинку (II), Хрому, Плюмбуму, Нікелю, арсену, Феруму, Мангану, фториди, ціаніди, нафтопродукти, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), пестициди.

3.2. Хімічні методи

Методи хімічного кількісного аналізу базуються на хімічних реакціях досліджуваних речовин. До хімічних методів належать види аналізу: гравіметричний, титриметричний та газовий [13]. Характеристики основних хімічних методів аналізу наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Коротка характеристика методів кількісного хімічного аналізу

№ з/п	Вид аналізу	Характеристика методу
1	Гравіметричний аналіз	Кількісне визначення йонів аналізованої речовини проводять переведенням їх у малорозчинну сполуку певного хімічного складу з наступним висушуванням і зважуванням отриманого осаду. За даними зважування обчислюють масову частку йонів у досліджуваній речовині. Цим методом визначають у природних та стічних водах Ферум (III) та алюміній (у вигляді оксидів, хлоридів, сульфатів, іони металів тощо).
2	Титриметричний (об'ємний) аналіз	Кількісний вміст речовини або суміші визначають за об'ємом реактиву точно відомої концентрації, який прореагував з певним об'ємом досліджуваного розчину. Титриметричний (об'ємний) метод аналізу використовують для визначенні показників твердості води (загальної та карбонатної), ХСК, БСК ₅ , кислотності, лужності, вмісту розчиненого кисню тощо.
3	Газовий аналіз	Вимірювання об'ємів окремих компонентів газової суміші після вибіркового вбирання газів різними реагентами.

Слід зазначити, що кількісному аналізу завжди передує якісний, у якому також використовують хімічні методи аналізу (сухий, мокрий тощо).

3.3. Фізичні методи

Аналіз фізичними методами не передбачає проведення хімічних реакцій, вимірюючи параметри, що характеризують конкретні фізичні властивості аналізуючої речовини (наприклад, заломлення чи розсіювання світлових променів, поглинання, або ж випромінювання електромагнітних хвиль). До фізичних методів відносять: спектральний аналіз, метод полум'яної фотометрії, мас-спектрометрія, метод ядерного магнітного резонансу, радіометричні методи, активаційний аналіз, рентгеноспектральний аналіз [13, 14]. Коротку характеристику методів приведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Коротка характеристика фізичних методів аналізу

№ з/п	Вид методу	Характеристика методу
1	Мас-спектрометричний	Заснований на визначенні мас окремих іонізованих атомів, молекул і радикалів після їх розділення в результаті комбінованої дії електричних і магнітних полів.
2	Інфрачервона спектроскопія	Використовують для ідентифікації, встановлення будови та кількісного визначення речовин, оскільки ІЧ-спектри мають багато смуг поглинання, які характеризують кожний тип зв'язку або функціональну групу. Метод ґрунтується на вивченні коливальних та обертальних спектрів поглинання в ІЧ-ділянці спектра.
3	Ядерний магнітний резонанс (ЯМР)	Заснований на явищі резонансного поглинання радіочастотних хвиль деякими ядрами атомів, що розміщені у зовнішньому магнітному полі. Найчастіше ЯМР досліди проводять на ядрах атомів водню, тобто на протонах, або на ядрах ізотопу Карбону ¹³ C
4	Радіометричний	Заснований на використанні радіаційних ізотопів і вимірюванні радіоактивного випромінювання

3.4. Фізико-хімічні методи

До цієї групи методів відносять такі, що включають застосування хімічних реакцій, визначаючи фізичні характеристики (табл. 3.5) речовин, що залежить від вмісту аналізованої речовини [13].

Таблиця 3.5 – Коротка характеристика фізико-хімічних методів аналізу

№ з/п	Вид методу	Характеристика методу
1	Фотометричний аналіз	визначає практично всі хімічні елементи, крім інертних газів; з їх допомогою визначають як макро-, так і мікрокількості аналізованого компонента.
2	Хроматографічний аналіз	Високоєфективна рідинна хроматографія визначає сполуки з малими ГДК (біогенні аміни, поліароматичні вуглеводні, гормони, токсини). Методом газорідинної хроматографії визначають склад стічних вод підприємств, заводів органічного синтезу. Йонообмінною хроматографією визначають загальну твердість води, вміст катіонів важких металів у воді, ґрунті, донних відкладах
3	Електрохімічні методи аналізу	ґрунтуються на дослідженні процесів, що відбуваються в розчинах електролітів або на поверхні занурених у них електродів.
4	Потенціометрія	використовується для визначення рН природних і стічних вод
5	Вольтамперометрія	визначають вміст іонів цинку, кадмію, п्लомбуму, купрум у природних водах і ґрунтах

Зазначені методи широко використовують як окремо, так і в комплексі з іншими методами аналізу для якісних та кількісних визначень.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Системи водокористування та водовідведення медико-реабілітаційного центру «Кремінці»

Водозабір питної води медико-реабілітаційного центру (МРЦ) «Кремінці», як і в усій Яремчанській санітарно-курортній зоні, забезпечується з підземних джерел завдяки водам змішаного типу, тобто інфільтраційним водозаборам.

За якісним складом, зокрема вмістом катіонів і аніонів, показниками мінералізації підземні води поблизу реабілітаційного центру с. Татарова, які використовуються для водопостачання, належать до гідрокарбонатно-натрієвих вод (за типом «Нафтусі», що має мінералізацію від 0,2 до 0,8 г/л).

Концентрація токсичних мікрокомпонентів у воді значно нижча граничнодопустимих норм, які встановлені ДСТУ 878-93 для лікувально-столових вод. Згідно звіту КДР по темі «Комплексна бальнеологічна оцінка підземних джерел медико-реабілітаційного центру «Кремінці» Івано-Франківської області», виконаного Українським науково-дослідним інститутом медичної реабілітації і курортології (м. Одеса) в 1999 році вода з підземних джерел по основному хімічному складу і загальній мінералізації відноситься до класу вод малої мінералізації із специфічними компонентами і властивостями: це - мінеральні води вуглекислі гідрокарбонатно-натрієві, тип «Нафтуса» (з вмістом активних органічних речовин).

Облік води з водозаборів та облік стічних вод випуску ведеться розрахунковим методом; контроль за якістю води здійснює районна СЕС, ДУЕБ.

Метою водокористування медико-реабілітаційного центру «Кремінці» є: забір підземних вод для забезпечення господарсько-побутових,

виробничих потреб та передача води абонентам; забір лікувально-столової води для проведення бальнеологічних процедур та передача її абонентам. Водовідведення господарсько-побутових стоків медико-реабілітаційного центру розраховане на власні КОС з подальшим випуском очищених стоків КОС в р. Прут. Водовідведення стоків після і до водолікувального корпусу – також в р. Прут.

Виробнича потужність МРЦ «Кремінці»: кількість відпочиваючих на добу – 150; кількість робочих днів - 365; кількість працюючих – 95.

Споруди біологічного очищення (рис. В.1, В.2 дод. В) реабілітаційного центру мають потужність 40 м³/добу; 14,6 т. м³/рік. Склад КОС: приймальна камера, первинний відстійник, аеротенк, вторинний відстійник, контактний резервуар, газодувка, мулові майданчики.

4.2. Напрямки досліджень якості основних водних ресурсів області

Основними об'єктами контролювання якості поверхневих вод (гідрохімічні і радіологічні показники) є ріки Дністер і Прут [23] з притоками, що протікають на території Івано-Франківської області (рис. 4.1). В Програмі Держводагентства України, що стосується спостережень за станом якості вод затверджено 21 створ на 14 ріках, 18 з них – у басейні р.Дністер та 3 – у басейні р. Прут (рис. 3В дод. В).

Найбільшим споживачем води у області є комунальне підприємство «Івано-Франківськводокотехпром», стічні води якого попадають у р. Бистриця і для визначення впливу стічних вод цього комунального підприємства на стан води у ріці Бистриця встановлено створ у с.Єзупіль.

Визначення ступеня впливу стоків Калуського промвузла відбувається завдяки встановленню створу на р. Сівка (с. Войнилів). Вплив стоків ТзОВ «Уніплит» та ВАТ «Нафтохімік Прикарпаття» контролюють встановленням спостережень за водою р. Саджава й Ворона [18].



Рис. 4.1 - Розподіл основних поверхневих водних ресурсів Івано-Франківської області [19]

Наслідками швидких темпів розвитку рекреаційно-туристичного бізнесу Карпатського регіону стало зростання кількості відпочинкових комплексів у приватному секторі і збільшення антропогенного навантаження на р. Прут. Природно, що створи у двох найбільших курортних містечках (Яремче та Коломия) вибрано для спостережень та контролювання за якістю води р. Прут.

Дослідження якості води р. Прут (2019 р. – 2020 р.р.) систематично проводили у створі в м. Яремче за відповідними показниками, значення яких не перевищували ГДК: ХСК = 12 мгО/дм³, БСКп рівне 3,2 мгО₂/дм³ та азот амонійний – 0,22 мг/дм³.

Еколого-санітарні критерії води в річці – II клас (3 категорії, стан – «добрі»), ступінь чистоти – «досить чисті»).

До зменшення обсягів забору свіжої води Івано-Франківською обласю порівняно з попереднім роком дотична промисловість, яка зменшила забір свіжої води на 3,73 млн. м³ в зв'язку зі скороченням виробництва (ПрАТ «Лукор»).

У сільському господарстві і житлово-комунальному господарстві обсяги забору свіжої води в 2023 році збільшилися відповідно на 1,84 млн. м³ і 0,39 млн. м³, головним чином, за рахунок рибно-ставкових господарств (ПрАТ «Тисмениця-Риба», Хотимирське СРФГ).

Перелік постійних забруднювачів поверхневих вод в області наведено в табл А.1 дод А. Це, як правило, потужні підприємства-гіганти: ТОВ «Уніплит», КП «Івано-Франківськводокотехпром», ПАТ «Нафтохімік Прикарпаття».

Загалом у порівнянні з попередніми роками спостерігається покращення стану води у річках області. При цьому кількість зворотних вод, які скинуто у водні об'єкти області у 2023 році, становить 75,83 млн. м³, що майже на 4 млн. м³ менше, ніж у 2022 році. З них близько 1, млн. м³ становлять недостатньо очищені та неочищені стічні води.

Зменшення скидів в поверхневі водні об'єкти відбувалося за рахунок подання на очищення стоків на реконструйовані очисні споруди Коломийською ВК-41 с. Товмачик та МКП «Косівміськводосервіс».

Найпотужнішими очисними спорудами на території області (млн.м³/рік) володіють: КП «Івано-Франківськводокотехпром» (53,07), ПрАТ «Лукор» (29,70), ПАТ «Нафтохімік Прикарпаття» (10,95), ПрАТ «Завод тонкого органічного синтезу «Барва» (10,22), КП «Коломияводоканал» (6,50), ТОВ «Уніплит» (1,46), ДП «Рогатин-водоканал» (1,095). Зменшення обсягів нормативно очищених стоків на 5,19 млн. м³ відбулося, головним чином, за рахунок великих підприємств, зокрема ПрАТ «Лукор» (м. Калуш).

У 2023 році відбулись наступні кількісні зміни стічних вод: у водойми області із зворотними водами відведено 723 т органічних речовин проти 672 т в 2022 році, нафтопродуктів 1,725 т проти 1,544 т, сульфатів 3289 т проти 3718 т, азоту амонійного 100 т проти 128 т.

Першочергові заходи на об'єктах житлово-комунального господарства були спрямовані на проєктування, реконструювання, або ж будівництво

очисних споруд і каналізаційних систем в басейнах річок Прут, Лімниця та інших приток Дністра. Практично завершено будівництво та реконструкцію очисних споруд і систем каналізування в с. Задністрянськ Галицького району, с. Угорники Івано-Франківської міської ради, с. Годи-Добровідка Коломийського району, с. Ковалівка Коломийського району, с. Шешори Косівського району. Продовжувались роботи по реконструкції очисних споруд у містах Коломия та Надвірна.

У наступні роки (післявоєнні) планувалося завершення будівельних робіт згідно проекту подальшої реконструкції каналізаційних очисних споруд для міста Івано-Франківська згідно укладених угод між Україною та Міжнародним банком реконструкції та розвитку.

4.3. Моніторинг якості води р. Прут

Одним з основних об'єктів контролю якості поверхневих вод в області є ріка Прут (водойма рибогосподарського призначення) та її притоки, що протікають на території Івано-Франківської області [23].

Контролювання якості води р. Прут з 2020 - 2023 років проводився в 4-х створах двох населених пунктів: с. Татарів, вище та нижче медико-реабілітаційного центру «Кремінці», а також до та в межах м. Яремча. Якість води поблизу медичного реабілітаційного центру «Кремінці» с. Татарова за основними показниками знаходиться в межах норм та відноситься до II класу якості (тобто, чиста). В усіх створах ріки спостерігали рівень кисню в межах норми, а рН – близько 7-8, практично без змін, лише в одному із створів м. Яремча зафіксували перевищення показника (рН = 8,8). У створах вище міста та в межах Яремча спостерігали погіршення гідрохімічних показників якості води (табл. 4.1). Як відомо, вміст хімічних поллютантів особливо проявляється на ділянках, що підлягають більшому антропогенному впливу, тобто на територіях, де інтенсивніший фактор урбанізації.

Таблиця 4.1

Концентрації та перевищення ГДК забруднювальних речовин р.Прут за 2020-2023 роки

№ з/п	Одиниці виміру	Нафтопродукти, мг/л	Феноли летючі, мг/л	СПАР, мг/л	Залізо загальне, мг/л	Мідь, мг/л	Цинк, мг/л	Хром (6+), мг/л	Біхроматна окиснюваність, ХСК, мгО/л	БСК ₅ , мгО/л	NH ₄ ⁺ , мг/л	NO ₂ ⁻ , мг/л	NO ₃ ⁻ , мг/л
1	с. Татарів, вище МРЦ «Кремінці»												
	мг/л	0,061	0,002	0,0031	0,33	0,005	0,0089	0,001	14,78	1,02	0,52	0,005	0,21
	кратність ГДК	1,2	2	0,03	6,6	5	0,89	1	0,98	1	1,02	0,062	0,005
2	с. Татарів, 0,5 км нижче МРЦ												
	мг/л	0,123	0,003	0,0052	0,38	0,0078	0,01	0,002	20,51	3,56	0,57	0,006	0,219
	кратність ГДК	2,4	3	0,05	7,6	7,8	1	2	1,37	1,19	1,12	0,075	0,006
3	м. Яремча, 0,5 км вище міста												
	мг/л	0,182	0,004	0,007	0,4	0,009	0,015	0,003	21,26	3,73	0,616	0,006	0,223
	кратність ГДК	3,66	4	0,07	8	9	1,5	3	1,417	1,243	1,23	0,075	0,006
4	м. Яремча, в межах міста												
	мг/л	0,188	0,004	0,214	0,542	0,012	0,018	0,007	26,27	7,44	0,749	0,013	0,243
	кратність ГДК	3,74	4	2,1	10,84	12	1,8	7	1,751	1,147	1,498	0,163	0,006

Оцінку якості води за період 2020-2023 р.р. на ділянках р. Прут (поблизу спостережних пунктів) розраховували за величиною ІЗВ (індекса забруднення води) на відповідні класи якості вод (табл. 4.1 – 4.2).

Таблиця 4.2 – Якість води р. Прут на дослідних ділянках від с. Татарова до м. Яремча

№ з/п	Місцезнаходження створу	Середнє значення ІЗВ	Клас якості води	Категорія за ступенем забруднення і узагальнюючими ознаками	Зона сапробності
1	с. Татарів, вище МРЦ «Кремінці»	0,98	II	Чиста (добра)	α-Олігосапробна
		0,98			
2	с. Татарів, нижче МРЦ «Кремінці»	1,1	III	Досить чиста (досить добра)	β-мезосапробна
		1,2			
3	м. Яремча, 0,5 км вище міста	1,96	III	Досить чиста (досить добра)	β-мезосапробна
		1,96			
4	м. Яремча, в межах міста	2,31	IV	Слабо забруднена (задовільна)	α-мезосапробна
		2,33			

Класом якості води дослідних ділянок р. Прут нижче РЦ «Кремінці» в с. Татарів та вище м. Яремча є вода III класу, тому її ідентифікували як «досить чисту» воду. З урахуванням такого стану води можна констатувати, що природні процеси самоочищення ще не порушені на 1-3 ділянках, які знаходяться на території Карпатського національного природного парку.

Підтвердженням такого стану є: стабільний рівень розчиненого кисню (відповідно до сезонних температурних змін); стабільний рівень зважених речовин; стабільний рівень співвідношень між БСК та ХСК, який характеризує можливість та ефективність біохімічного окислення органічних домішок води.

Однак на ділянці № 4 (в межах міста Яремча) якість води погіршується, що відповідає IV класу якості (вода «слабо забруднена» (задовільна)).

Аналізування результатів спостережень (табл. 4.1 – 4.2) підтверджує, що поліютантні (ділянки м. Яремча) мають найбільші значення кратностей перевищення ГДК. Зокрема, таку ситуацію спостерігали на ділянках № 3 і 4 для іонів Феруму (в 8 - 10,8 раз), Купруму (в 9 - 12 раз), Хрому (в 3 - 7 раз) та СПАР (тільки на ділянці № 4 – в 2 рази). Стосовно інших поліютантів спостерігали менш значні перевищення норм: нафтопродуктів – у 3,6 раз; фенолів – у 3,9 раз; цинку та амонію – в 1,7 раз.

За найкращими показниками якості води була ділянка № 1 вище МРЦ «Кремінці». Воду оцінювали як прісну, олігогалинну, карбонатно-натрієву першого чи другого типу; за сумою іонів, вмістом сульфатів і хлоридів – II класу якості (категорія «чиста, добра»), α - олігосапробної категорії.

Ділянки № 2 та № 3 – вода III класу якості, досить чиста (ІЗВ ділянки № 2 = 1,1), тоді як ІЗВ для ділянки № 3 відповідає значенню 1,96 (погіршення якості води). За трофо-сапробіологічним оцінюванням вода у створах № 2 та №3 є β -мезосапробною.

IV клас якості води, що є слабо забрудненою (задовільною) та α -мезосапробної зони сапробності (ІЗВ = 2,31) відповідає ділянці № 4 (це межі м. Яремча).

Виходячи з аналізу динаміки змін якості води у р. Прут можна виділити різні стани досліджених гідроекосистем, зокрема:

1) при помірній дії природних і техногенних факторів, коли ще відбувається відновлення водного гомеостазу, що підтверджується нормативним рівнем забруднюючих речовин / інтегральними показниками (ділянки № 1 - 3);

2) у разі, коли водна екосистема переходить до іншого стану розвитку під дією антропогенних чинників, відбувається якісне виснаження природних вод за надмірного перевищення концентрації поліютантів у водному середовищі, що призводить до порушення гомеостатичного механізму і

виникають передумови до порушення процесу самоочищення (ділянка № 4, в межах м. Яремча). Саме тому слід системно визначати лімітуючі фактори розвитку водних екосистем з метою розроблення заходів оптимізування їх екологічного сталого стану.

4.3. Перспективність застосування установок біологічного очищення стічних вод

На основі біологічного методу розроблені сотні різноманітних пристроїв і споруджень, у яких цей метод використовується як окремо, так і разом з механічними або фізико-хімічними методами очищення.

У методах біологічного очищування вод застосовують здатність гідробіонтів, тобто різних груп мікроорганізмів, флори і фауни водного середовища очищувати його від неорганічних (іонів важких металів, солей) та органічних сполук та небезпечних для здоров'я бактерій, вірусів.

Перевагами зазначеного біотехнологічного методу є його екологічність та низька вартість. Саме тому його використовують у штучно змодельованих умовах з додаванням аеробних (біофільтри, аеротенки), або анаеробних (метантенки, біореактори) організмів.

Це можливо технічно зреалізувати з допомогою вільно плаваючих анаеробних мікроорганізмів (анаеробний мул), або прикріплених різноманітних насадок.

Методи біологічного очищення справедливо вважають найбільш «чистими» та природними методами в технологіях охорони вод від хімічного та біологічного забруднень. Процеси самоочищення води відбуваються за участі саме гідробіонтів, що живляться і розмножуються завдяки органічним компонентам.

Групи відповідних біоценозів для очищування вод поділяють на: біоплівки; шинний та гранульований мул (анаеробні мікроорганізми),

селекціоновані мікроорганізми, що є деструкторами забруднень та гідробіоценози як просторова сукцесія (так званий, біоконвеєр) [28].

Саме ці біологічні угруповування є основою всіх існуючих технологій очищення води: найрізноманітніших біофільтрів (з гравійним, піщаним чи синтетичним завантаженням; вертикальних чи новітніх горизонтальних, занурених у воду, чи інтенсивно провітрюваних тощо); аеротенків; окситенків різних типів і калібрів (витискувачі, змішувачі, циркуляційні, шахтові, баштові тощо), бактеріальних біореакторів (низки анаеробних споруд з висхідним чи низхідним потоком, з рециркуляцією чи без неї; прямотечійні мікробіо-, зоо- та фітореактори). Існує велика кількість технічних пристроїв, споруд апаратів для біологічного очищення води, проте всі вони спираються на перелічені вище п'ять типів біологічних агентів, які споконвічно існують у природі. Згадаймо: у будь-якому потічку – каміння та інші тверді предмети (біоплівка); немає озера без мулу на дні, верхній шар якого аеробний, нижній – анаеробний; найкращі бактерії-деструктори живуть у ґрунті, що зрошується забрудненими водами; в кожній річці, що інтенсивно забруднюється органічними речовинами, можна спостерігати просторову сукцесію гідробіонтів, яка забезпечує поступове самоочищення води в ній [22, 30].

Однак у цій традиційній галузі з погляду біології є слабкі місця та прорахунки, які не дають змоги досягти високого ступеня очищення стічних вод (наприклад, перенесення активного мулу з очищеної води із вторинних відстійників на початок - у забруднену стічну воду) [25, 24].

До споруд біологічного очищення стічних вод в штучно створених умовах відносять біологічні фільтри всіх типів і аеротенки. Біологічні фільтри проектують для часткового і повного очищення стічних вод до нормованого значення БПК_{повн} (15 мг/л). В якості фільтруючого матеріалу для біофільтрів використовують щебінь, гальку, керамзит і різні штучні матеріали блоками.

Для завантаження біофільтра використовують сипучий матеріал кусками однакової величини по всій висоті. До усіх матеріалів при завантаженні біофільтра, чи природного, чи штучного походження застосовуються вимоги з вологостійкості, морозостійкості та відповідності нормам.

В конструкції біофільтрів передбачається обладнання для випуску води і промивання біофільтрів. Як правило, є дві та більше секцій / біофільтрів. Під час розрахунку розподільної і відвідної сітки біофільтрів враховують значення максимальної витрати стічних вод. Розприскувачі, зрошувачі, або ж інше обладнання розподіляють стічні води по поверхнях біофільтра.

Зрошують поверхню біофільтра рівномірно, періодично з невеликими проміжками. Залежно від способу подачі води (крапель чи струменів) використовують крапельні або ж зрошуючі, а також перколяторні (тонкий шар) біологічні фільтри.

Аерофільтри, або високонавантажуючі біофільтри відрізняються від крапельних висотою завантаження фільтруючого матеріалу (від 2 до 4 м) і необхідністю використання штучної вентиляції при висоті завантаження фільтруючого матеріалу більше 2,5 м. Аерофільтри використовуються для повного або часткового біологічного очищення стічних вод.

Аерофільтр представляє собою циліндричний резервуар, який складається із збірних залізобетонних стін, водонепроникного дна із монолітного залізобетону, дренажного перекриття над дном із збірних залізобетонних колосникових решіток. Рухомі зрошувачі / спринклери зрошують поверхню аерофільтру. Рухомий затвор (висота 0,2-0,25 м) є встановленим на відвідних лотках, тоді як міждонний простір із всіх сторін щільно закритий. Повітря в міждонний простір подається вентиляторами.

Ступінь очищування в аерофільтрі суттєво залежить від h (висота фільтрувального завантаженого матеріалу), коефіцієнта K , T ($^{\circ}\text{C}$) стічних рідин, об'єму поданого повітря і q , $\text{м}^3/\text{м}^2$. Максимальне значення БПК_т стоків при подачі на аерофільтр має становити біля 300 мг/л. Стічні води з

великою концентрацією за БСК_п потрібно розбавляти очищеними стічними водами (рециркуляція). Високонавантажені біофільтри (аерофільтри) завантажують сипучими матеріалами-фільтрами (наприклад, гравієм, шлаком, галькою, або блоковими, такими як піносклом, шифером, пластмасовими елементами) [25, 28].

Об'єкт повинен відповідати наступним вимогам щодо безпечності для здоров'я людини: ефективність очищування стічних вод за санітарно-хімічними та бактеріологічними показниками повинна відповідати вимогам нормативних «Санітарних правил й норм охорони поверхневих вод від забруднень». Вимоги для електрообладнання: шум не більший за 80 дБА, вібрація не більша за 60дБ, ЕП 50Гц<500 В/м, МП 50Гц<0,5 мкТл, ЕМП-0,03-300 МГц<3 В/м, СЕП не більше за 15 кВ/м.

Слід зазначити, що існуючі методи очистки води, що застосовуються на водоочисних спорудах часто є застарілими і на сьогодні не дають змоги отримати якісну воду при порівняно невеликих затратах, оскільки очисні системи технічно не справляються з величезною кількістю хімічних домішок та бактерій.

Аналіз ефективності роботи та конструкція споруд «Джерело». Очисні споруди, на той час, санаторію МВС України «Кремінці», які діяли ще з 90-х років не забезпечували задовільного очищення господарсько-побутових стоків.

Старі очисні споруди дещо зменшували вміст завислих речовин, біологічне споживання кисню, вміст роданідів, нітратів та нафтопродуктів у стічних водах.

Для покращення якості очищення господарсько-побутових вод реабілітаційного центру «Кремінці» ще в 2007 році було введено в дію систему повного біологічного очищення (ПБО) стічних вод «Джерело» (рис. 1В, табл. 1В дод. В), яку було в подальшому модернізовано. Зазначена система очищування призначена для господарсько-побутових стічних вод від

окремо розміщених не каналізованих об'єктів міської і сільської зон, баз відпочинку, автозаправок тощо.

Діючий і донині пристрій очищення стічних вод «Джерело» у РЦ «Кремінці» має продуктивність 40 м³/добу. Технологія очищення передбачає використання вільно плаваючих та прикріплених на синтетичній насадці гідробіонтів, чергування окислювальних та відновлювальних процесів, дрібнодисперсну аерацію, аеробно-анаеробну стабілізацію надлишкового мулу, автоматичне управління процесом очищення.

До складу очисної системи входять наступні споруди (рис. 2В дод. В):

1. каналізаційно-насосна станція / Н-1,2 /; 2. первинний відстійник / 0-1 /; 3. аеротенк / А-1 /; 4. вторинний відстійник / 0-2 /; 5. промислові будинки: а) аераційна; б) хлораторна, компресорна; 6. мулові майданчики / М-1-4 /; 7. контактний лоток; 8. буферна ємність / Е-1 /; 9. ємності для приготування розчину хлорного вапна / Е-3,4 /; 10. газодувки / Г-1,2 /.

Забруднені побутові стоки від насосів Н-1,2 поступають на первинний відстійник 0-1, де осідають завислі речовини за допомогою власної ваги. Осад від 0-1 під статичним тиском поступає на мулові майданчики М-1-4, а стічна рідина через лотки та трубопровід поступає через буферну ємність Е-1 до аератора А-1. Тут проходить основний біологічний процес аерації за допомогою кисню повітря та активного мулу. Повітря в аеротенк подається від газодувок Г-1,2 через перфоровані труби на дно аеротенка. Активний мул поступає в аеротенк за допомогою ерліфту від вторинного відстійника 0-2.

Після аерації суміш стічної рідини та активного мулу подається в нижню частину вторинного відстійника 0-2, де активний мул осідає, а очищена вода поступає через переливний лоток в контактний резервуар Е-2.

Надлишковий активний мул із вторинного відстійника періодично (через кожні 20 хв.) направляють у первинний відстійник. Активний мул з вторинного відстійника циркулює до аеротенку для живлення його киснем. У контактному резервуарі Е-2 проходить знезараження очищеної води за рахунок розчину хлорного вапна, яке готується в ємностях Е-3-4.

Надлишковий активний мул з вологістю 98% через засувку подають на мулові майданчики М-1-4. У роботі знаходиться по черзі по одному муловому майданчику. Після заповнення однієї карти мулового майданчика заповнюється друга карта, а в цей час на першій проходить висихання активного мулу. Після контактного резервуару очищена вода поступає в річку Прут.

Висушений активний мул до 65%-ої вологості транспортується в спеціально відведені для цього місця. З дозволу санепідемстанції висушений мул представляється можливим для використання в якості мінерального добрива.

Важливим завданням у роботі установки є регулювання рівномірності подачі стоків у біотенк, контроль за наявністю аерації в біотенку і періодичною роботою системи вилучення осаду з вторинного відстійника.

Ємності очисної установки виготовлені з пластику. Технологія очищення передбачає використання вільно плаваючих та прикріплених на синтетичній насадці гідробіонтів, чергування процесів окиснення та відновлення, мілкодисперсну аерацію, аеробно-анаеробну стабілізацію надлишкового мулу, автоматичне управління процесом очищення. Установка адаптована до пікових навантажень. Технологічний процес очищення стоків не є пожежо- та вибухонебезпечним [28].

Грунтуючись на стандартних методиках та висновках досліджень Інституту гідробіології НАН України, нами на базі лабораторії аналітичного контролю Карпатського національного природного парку та обласної СЕС протягом 2020-2021 та вибірково 2022-2023 р.р. було виконано дослідження господарсько-побутових стічних вод на установці «Джерело» за гідрохімічними та гідробіологічними показниками. Результати досліджень якості води подано як їх усереднені значення протягом року за такими забруднюючими речовинами: нітрати, нітрити, амоній-іони, СПАР, ортофосфати, ферум-іони, кисень розчинений, БСК, ХСК, завислі речовини, колі-індекс тощо.

Результати лабораторних досліджень за гідрохімічними та гідробіологічними показниками, проведених на базі Івано-Франківської та Львівської СЕС, показали достатню ефективність очищення господарсько-побутових стічних вод завдяки зазначеній установці. Поліпшились показники якості води по зважених частинках, показнику ХСК, БСК₅, перманганатній окислюваності, розчинному кисню, вмісту заліза, СПАР.

За санітарно-мікробіологічними показниками одержана також позитивна оцінка роботи установки «Джерело», в разі доочищення води ґрунтовим методом. Ефективність зниження забруднення стічних вод за один цикл роботи установки від кишкової мікрофлори (індекси ЛКП і Е.колі) та сапрофітних мікроорганізмів знизилась в 100 разів. При скиді таких стоків в водоймища необхідно введення додаткового обеззараження води в відпрацьованому режимі.

Гідрохімічний склад стічних вод до і після очищення на установці «Джерело» контролювали після її встановлення згідно стандартних методик та нормативів (таблиця 4.3).

Таблиця 4.3 – Ефективність очищення стічних вод установкою «Джерело»

Показники	Значення показника на установці «Джерело»		Норматив
	вхід	вихід	
pH, од.	7,32	7,1	6,5 – 8,5
ХСК, мгО/л	492	49,1	<100,0
БСК ₅ , мгО ₂ /л	213	6,8	<15,0
NH ₄ ⁺ - N мг/л	19,1	0,24	<2,0
NO ₃ ⁻ - N мг/л	-	28.8	<45,0
Зважених частинок ,мг/л	295	6,9	<15,0
Колі - індекс	Не лімітується	<1000	<1000

Результати порівняльного контролю ефективності роботи установки «Джерело» за гідрохімічними показниками з 2020 по 2023 р.р. у літній період наведено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Порівняльні показники ефективності роботи установки «Джерело» за період 2020-2023 р.р. в МРЦ «Кремінці»

Показники якості води	Одиниці вим.	Період відбору проб							
		2020 р.р.		2021 р.		2022 р.		2023 р.	
		вхід	вихід	вхід	вихід	вхід	вихід	вхід	вихід
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Температура	°С	23	21	21	20	18	17	22	21
Окисно-відновний потенціал	мВ	-360	-10	-240	-380	-20	-180	-	+101
Активна реакція середовища	од.	7,2	7,4	7,5	7,7	8,1	8,2	7,3	7,5
Зважені частинки	мг/л	240	5	318	7	310	12	245	4
ХСК	мгО/л	380	40	420	45	570	55	480	30
БСК ₅	мгО ₂ /л	315	4	375	5	440	6	390	3
Перманганатна окиснюваність	мгО ₂ /л	78	12	120	18	170	16	140	8
Іони амонію	мг/л	38	0,8	42	1,2	48	0,7	39	0,6
Нітрити	мг/л	-	0,001	-	0,002	-	0,001	-	0,001
Нітрати	мг/л	0,7	5,0	0,9	6,1	1,5	4,0	0,8	3,5
Розчинні ортофосфати	мг/л	2,1	1,9	2,8	2,5	3,1	2,5	2,3	1,6
Залізо загальне	мг/л	1,3	0,7	0,8	0,3	0,9	0,2	0,8	0,2
Кисень розчинний	мгО ₂ /л	0,1	2,5	0,3	2,2	0,5	2,8	0,4	3,0
СПАР	мг/л	2,5	0,5	3,4	0,7	5,1	0,6	4,2	0,3

Як свідчать результати аналізів якості води до і після установки «Джерело», ефективність очищення господарсько-побутових стічних вод по зважених частинках, ХСК, БСК₅ сполуках амонію та фосфору, СПАР задовольняє умови прийому очищених вод в поверхневі водойми або потік ґрунтових вод. За результатами токсикологічних аналізів в гострому та

хронічному експериментах, проведених на тест-об'єктах Дафнія та водоростей Хлорелла вульгарес, біологічно очищені на установці «Джерело» господарсько-побутові стічні води загрози гострої та хронічної токсичності не виявляли.

Проведені дослідження і розрахунки дозволяють з високою ймовірністю робити прогноз позитивних змін якості господарсько-побутових стоків на майбутній період.

Таким чином, на основі проведеного моніторингу стану господарсько-побутових стічних вод виявлено сприятливі тенденції внаслідок використання біоочисних споруд, оскільки концентрація забруднень дещо зменшувалася порівняно з 2020 р. Однак в період з 2022-2023 р.р. тенденції до значного поліпшення якості стічних вод не спостерігалось, отже екологічна ситуація в даному регіоні суттєво не покращувалася.

Як видно з результатів досліджень (табл. 4.4), введення в дію системи «Джерело» суттєво покращує санітарно-гігієнічні показники якості стічних вод: зменшення мутності води (вміст завислих речовин), біологічного та хімічного споживання кисню (у два порядки), нітратів, фосфатів та інших шкідливих домішок. Тому введення системи біологічної очистки стічних господарсько-побутових вод «Джерело» було досить ефективним кроком, що підтверджено нашими дослідженнями. Це також підтверджує досвід інших очисних об'єктів, впроваджених у західному регіоні за останні роки.

Установка «Джерело» може бути рекомендована для використання при очищенні господарсько-побутових та уподібнених до них промислових стічних вод, приведення їх до норм скиду в водоймища та потік ґрунтових вод як споруда, що забезпечує повне біологічне очищення стічних вод по гідрохімічних та гідробіологічних показниках згідно прийнятих в Україні нормативів. Опрацьовані та проаналізовані результати наших досліджень вказують на задовільну ефективність очищення стічних вод (господарсько-побутових), задовольняючи вимоги нормативних документів [20, 24], а після проведених додаткових санітарних процедур знезараження можуть бути

скинуті у природні водні об'єкти, тому технологія очищення господарсько-побутових стічних вод на установці «Джерело» може бути рекомендована для застосування на окремо розміщених не каналізованих об'єктах.

Таким чином, існуюча система біологічного очищення працює задовільно, тому можливим є також її заміна на більш сучасну та ефективну, що вимагає додаткового фінансування. Для покращення екологічної ситуації в даній рекреаційній зоні та, зокрема, поблизу реабілітаційного центру «Кремінці» необхідно проводити кожнорічні моніторингові дослідження якості водних об'єктів та покращувати ситуацію природоохоронними заходами на всіх рівнях.

4.4. Рекомендації щодо покращення екологічної ситуації в регіоні

Водні ресурси як національне багатство країни, впливають на багато аспектів у житті і господарській діяльності людини, визначають можливість розвитку промисловості та агропромислового сектору, повноцінного розвитку громад, місць рекреації та оздоровлення людей. Тому особливо актуальною є проблема збереження існуючих водних ресурсів, особливо в рекреаційних зонах, та очищення господарсько-побутових вод на території об'єктів курортно-санаторного типу.

Актуальними на сьогодні є розширення досліджень та обмін досвідом у сфері покращення якості очистки води, отримання нових, більш ефективних реагентів для очистки води, створення менш енергоємних методів очистки води у порівнянні з існуючими, а також розширення, розробку та застосування комп'ютерних технологій для оптимізації процесів очищення води, виконання методів розрахунку очисних споруд та виконання аналізів.

Мінімізація впливу повеневих процесів є важливою, вона вимагає будівництва укріплюючих дамб, регуляцію русла та укріплення берегів гірських річок даного регіону, що унеможливить руйнацію мостів та інших капітальних споруд.

На сьогодні ситуація з водними об'єктами області є не найгіршою в Україні, навіть у порівнянні з попередніми мирними роками. Зокрема, у водойми області із зворотними водами відведено: на 51 т менше органічних речовин та 181 кг менше нафтопродуктів, однак все ж більше на 429 т сульфатів та 28 т азоту амонійного. Проте є сигнали, пов'язані зі скидами недоочищених стоків урбанізованих територій, або промислових зон.

Важливими кроками з ліквідування загроз виникнення екологічних ситуацій в рекреаційному регіоні мають стати такі заходи: визначення необхідної швидкості просідання земної поверхні над місцезнаходженням шахтних стволів (зсувів); засолення розсолами прісноводних горизонтів та потрапляння у ґрунти хімічних сполук відходів промислового виробництва, для чого має бути забезпечено науковий супровід виконання природоохоронних робіт та моніторингу ситуації науковими та природоохоронними організаціями та установами, які проводили певні геофізичні дослідження.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

5.1. Аналіз стану охорони праці

Законодавство України щодо охорони праці містить наступні нормативні документи: Закон України «Про охорону праці», «Кодекс законів України про працю», ДсаНПіН 3.3.2-007-98 та ДНАОП 0.00-1.31 – 99 тощо.

В хімічній лабораторії Медичного Реабілітаційного Центру МВС України «Кремінці», як і в будь-якій іншій хімічній лабораторії, завданням охорони праці є зведення до мінімуму захворюваності працівників з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці. В курсі «Охорона праці» передбачено можливі причини нещасних випадків, професійних захворювань, вибухів, пожеж і розроблено систему заходів та вимог з метою усунення цих причин і створення безпечних та сприятливих для людини умов праці. Покращення умов праці, підвищення її безпеки і зниження шкідливості позитивно впливає на результати діяльності - продуктивність та якість праці, інші показники.

Хімічна лабораторія – об'єкт підвищеної небезпеки та шкідливості. В лабораторії відбувається безпосередній контакт людини з горючими та отруйними речовинами. Знання класу небезпечності реактивів, особливостей їх токсичної дії, методів надання першої медичної допомоги сприяє безпечному виконанню робіт. Згідно ГОСТу 12.0.00-79 до робіт в хімічних лабораторіях допускаються особи, які пройшли медичне обстеження та інструктаж з техніки безпеки, а також інструктаж на робочому місці [25].

Згідно нормативному документу ОНТП-24-86 хімічну лабораторію за вибухопожежонебезпечністю відносять до категорії В. До цієї категорії лежать приміщення, в яких знаходяться ЛЗР з температурою спалення 61 °С в таких кількостях, що не здатні утворювати вибухові суміші у всьому об'ємі.

Ці речовини локалізовані у певному місці (у витяжній шафі або у металевих ящиках), де немає джерела запалювання [21].

Лабораторія згідно вимогам охорона праці оснащена природнім і штучним освітленням, приточно-витяжною вентиляцією, холодним і гарячим водопостачанням, каналізацією, газом. Передбачено водяне опалення, яке забезпечує нормальний температурний режим. Стіни покриті водоемульсійною фарбою, а підлога лабораторії покрита лінолеумом, що дозволяє проводити вологе прибирання.

В місцях установки санітарно-технічних приладів і обладнання, що спричиняє зволоження стін вони покриті керамічною плиткою на висоту 1,8м. Двері у приміщеннях лабораторії відкриваються до виходу. Лабораторії обладнані мийками з холодною і гарячою водою для миття рук і мийками для миття лабораторної посуду та інвентаря.

Всі працівники проходять навчання та перевірку знань з питань роботи і застосування газових пристроїв.

На вводі газової мережі і мережі водопостачання встановлені запірні крани, які закриваються в кінці робочого дня. Газові пальники на робочих столах і у витяжних шафах також обладнані кранами. Періодично, згідно графіку, проводяться навчання з техніки безпеки та інструктаж персоналу на робочих місцях [21].

5.2. Заходи поліпшення гігієни праці і техніки безпеки за роботи в лабораторії

В приміщеннях лабораторії параметри мікроклімату відповідають вимогам ГОСТ 12.1.005-88 «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони» та «Санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень» ДСН 3.3.6-042-99 для категорій робіт 1а, 1б [5].

Розділ охорони праці, що вивчає можливість впливу на працівників шкідливих виробничих чинників, які можуть призвести до професійних

захворювань, називається виробничою санітарією. Отже, санітарія - це практичне втілення в життя гігієнічних нормативів, правил і заходів.

Гігієнічний норматив – це визначених діапазон виробничого середовища, який безпечний з точки зору збереження нормальної життєдіяльності і здоров'я людини. Абсолютно безпечним впливом речовин на організм людини вважають такий, коли не буде ніяких змін у генетичному напрямку. Шляхом гігієнічного нормування встановлюються граничнодопустимі концентрації (ГДК) шкідливих хімічних домішок в повітрі робочої зони (воді, ґрунті, продуктах харчування), граничнодопустимі рівні і граничнодопустимі дози шкідливо діючих на людину чинників, оптимальні і допустимі параметри мікроклімату, освітлення, опромінювання та ін.

Граничнодопустимі рівні, дози, концентрації шкідливих виробничих чинників - це такі, які при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин або іншої тривалості, але не більш як 41 година на тиждень, протягом усього робочого стажу не можуть викликати змін у стані здоров'я працівників та їх нащадків.

Допустимі рівні, дози, концентрації шкідливих виробничих чинників встановлюються гігієнічним нормуванням і зводяться в спеціальні документи, що називаються санітарними нормами. Наприклад, санітарні норми проектування промислових підприємств (СН 245-71), санітарні правила зберігання, транспортування і застосування отрутохімікатів /СН П23-73/, санітарні норми рівнів шуму, вібрації та шкідливих речовин в повітрі робочої зони наведено відповідно в ДВСТ 12.І.003-83, ДВСТ 12.1,012-78 і ДВСТ 12.І.006-76 [21, 25].

При виконанні дослідних робіт використовують прилади, що живляться змінною напругою 220 В. Для усунення небезпеки ураження електричним струмом, передбачено такі заходи: заземлення всіх електроприладів, інструктаж про дії у разі непередбачених ситуацій. Заземлення електроприладів щорічно перевіряється. Експлуатація

неперевіреного електрообладнання забороняється. Повинна бути забезпечена належна вентиляція, освітлення приміщення та робочих місць та температурний режим [3].

Працівники лабораторії повинні знати правила надання першої медичної допомоги при ураженні електричним струмом, хімічних та термічних опіках, отруєння випарами токсичних хімічних речовин тощо.

В хімічній лабораторії персонал виконує роботи з речовинами, що можуть шкідливо впливати на організм людини, якщо не забезпечити належні умови праці. Це кислоти (соляна, сірчана і тлі.), луги, органічні розчинники, ароматичні сполуки, феноли, галогени.

При високій концентрації соляна кислота та інші реактиви викликають у людини подразнення слизових, особливо носа, кон'юнктивіт, помутніння роговиці, охриплість, почуття задухи, поколювання в грудях, нежить, кашель, іноді кров у мокроті, викликає хворобливість шкіри обличчя. ГДК НСЛ становить 5 мг/м^3 і вона відноситься до III класу безпеки.

Сірчана кислота, особливо концентрована, є сильним окисником, викликає при попаданні на шкіру сильні опіки, її ГДК 1 мг/м^3 і вона відноситься до II класу безпеки.

При виготовленні розчинів слід пам'ятати, то при змішуванні з водою треба доливати кислоту у воду невеликими порціями при перемішуванні. Роботу виконувати в термостійкій посудині, в захисних окулярах та гумових рукавицях [3, 25].

Для наливу реактивів з бутлів в лабораторії використовують спеціальні пристрої. Для безпечної роботи в лабораторії необхідно виконувати такі загальні вимоги:

- в лабораторію забороняється входити у верхньому одязі і класти на столі сумки та інші особисті речі;
- в лабораторії дозволяється працювати тільки в халатах, які захитають одяг від дії реактивів;

- у випадку попадання досліджуваного матеріалу або культури мікроорганізмів на руки, стіл, халат або взуття необхідно негайно провести дезінфекцію;

- в лабораторії категорично забороняється приймати їжу;
- забороняється допуск осіб в нетверезому стані;
- після закінчення дослідження руки миються з милом.

При роботі в лабораторії необхідно знати і дотримуватись правил електробезпеки, протипожежної безпеки, безпеки роботи з лугами, кислотами, токсичними та вибухонебезпечними речовинами [21].

Електрообладнання лабораторії повинно щорічно перевірятися (перевірка опору заземлення, манометрів на максимальний тиск).

Експлуатація неперевіреного електрообладнання забороняється.

Працівники лабораторії повинні знати правила надання першої медичної допомоги при ураженні електричним струмом, хімічних та термічних опіках, отруєннях випарами токсичних хімічних речовин.

Після закінчення роботи необхідно:

- прибрати з робочого місця реактиви, помити хімічний посуд;
- легкозаймисті та отруйні реактиви помістити в металеві шафи-сейфи;
- відключити допоміжне електрообладнання лабораторії;
- провітрити приміщення лабораторії;
- перекрити водопостачання та газопостачання лабораторії.

Порядок дії персоналу при виникненні аварійної ситуації: при виникненні аварійних ситуацій при роботі на електроустановках необхідно за допомогою рубильника виключити їх і повідомити про це завідувача лабораторією; у разі виникнення аварійної ситуації при роботі на експериментальній установці негайно припинити роботу; при попаданні хімічних реактивів на шкіру рук чи обличчя негайно припинити роботу і промити водою та відповідними розчинами уражені місця; при розливі концентрованих лугів чи кислоти та інших агресивних речовин необхідно

повідомити про це всіх присутніх працівників лабораторії і приступати до їх дезактивації.

5.3. Пожежна безпека

Пожежа на підприємствах комунального господарства представляє велику небезпеку для працюючих і може спричинити великі матеріальні збитки [29]. Питання забезпечення пожежної безпеки виробничих приміщень і споруд мають велике значення і регламентуються спеціальними державними постановами і законодавчими актами. Забезпечення пожежної безпеки об'єктів народного господарства являється предметом постійного піклування з боку державних органів.

Пожежна безпека може бути у вигляді пожежної профілактики [23, 29] і активної пожежної охорони. Поняття пожежної профілактики включає комплекс заходів, необхідних для попередження виникнення пожежі або зменшення її наслідків. Під активною пожежною охороною розуміють методи та способи, які забезпечують успішну боротьбу з виниклими пожежами чи у вибухонебезпечній ситуації.

Для підприємств комунального господарства згідно з «Типовими правилами пожежної безпеки для підприємств комунальної власності» застосовують вимоги, виконання яких виключає випадки виникнення пожежі. Ці вимоги – щодо прибирання території підприємств, конструкцій і розміщення на території будинків та інженерних споруд, до конструкції обладнання і вибору безпечного у пожежному відношенні технологічного процесу і речовин, які знаходяться у виробництві; за доглядом у процесі виробництва за будинками, спорудами, обладнанням і устаткуванням, обладнанням підприємств пожежною технікою, засобами пожежогасіння; організації і служб пожежної охорони і профілактичної роботи по попередженню можливих загорань і пожеж.

Залежно від пожежо- та вибухонебезпечних властивостей сировини і матеріалів, які застосовуються у промисловості чи підприємствами комунального господарства, інших галузей їх поділяють по вибуховій, вибухопожежній і пожежній небезпечності на шість категорій: А, Б, В, Г, Д, Е [21].

В лабораторії забороняється працювати одній людині. В лабораторному приміщенні вказано шляхи евакуації людей, наявні засоби гасіння пожежі. Можливі джерела загоряння: іскра при замиканні електроприладів чи в мережі, загоряння горючих чи вибухових речовин при необачному нагріванні. Засоби гасіння пожежі: пісок; азбестові покривала; вуглекислотні вогнегасники.

При роботі в лабораторії та виробничих приміщеннях забороняється: виконувати роботи не передбачені робочими завданнями та інструкціями; залишати без нагляду запалені пальники та включені електроприлади чи інші нагрівні прилади; після закінчення роботи виключити воду, газ та всі електроприлади. При загоранні хімічних установок, електрообладнання, проводки потрібно негайно виключити їх, натиснути кнопку пожежної сигналізації і приступити до гасіння за допомогою первинних засобів гасіння пожежі: вуглекислотним вогнегасником, азбестовим полотном або брезентом, піском.

Іскри від електростатичних зарядів стають небезпечними як імпульс загоряння в технологічних процесах, де застосовуються пожежно-, вибухонебезпечні речовини і діелектрики з малою електропровідністю, яка викликає небезпеку накопичення потенціалу електростатичних зарядів, а відтак і небезпеку їх розряду. Іскри у електрообладнанні відносяться до найбільш небезпечних, які часто викликають пожежу і різного роду вибухи на виробництві.

Основними [21] причинами пожеж на підприємствах комунального господарства є: необережне поводження робітників із відкритим вогнем (вогневі роботи, куріння, застосування різного роду свічок при тимчасовому

освітленні), застосування несправних і невідповідних класові вибухонебезпечних електроустановок (пускової апаратури, електродвигунів, нагріваючих приладів, освітлювальної арматури, переносних світильників), недбале і невірне поводження з легкозаймистими рідинами, порушення температурного режиму при роботі компресорів і вентиляторних установок, застосування невідповідаючих ДСТУ мастильних олів, самозагоряючих різних речовин, неправильне зберігання обтираючих матеріалів тощо.

Перелічені вище основні причини пожеж і умов утворення вибухонебезпечних сумішей горючих речовин можуть бути легко ліквідовані при дотриманні вимог правил пожежної безпеки і здійснення ряду організаційних і технічних заходів. Без всякої залежності від показника пожежної безпеки об'єкту на підприємствах комунального господарства повинен підтримуватись строгий протипожежний режим.

5.4. Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій в регіоні

Ліквідація наслідків будь-яких стихійних лих полягає в таких діях: оповіщенні формувань і населення про небезпеку стихійного лиха; організації управління рятувальними силами в районі лиха; веденні розвідки, встановленні ступеня і масштабів руйнувань, затоплення, зараження, пожеж та інших даних; виявленні об'єктів і населених пунктів, яким загрожують наслідки стихійного лиха; визначенні складу, чисельності сил і засобів, які залучаються для рятувальних та інших робіт; організації медичної допомоги потерпілим і евакуації їх у лікувальні заклади, виведенні населення в безпечні місця та його розміщенні; забезпеченні громадського порядку в районі лиха; організації матеріального, технічного і транспортного забезпечення; проведенні інших заходів, спрямованих на підготовку і забезпечення рятувальних робіт; ліквідацію наслідків стихійного лиха.

Успіх дій формувань при стихійних лихах значною мірою залежить від своєчасної організації і проведення розвідки. Завдання для розвідки ставить

начальник цивільного захисту об'єкта. Він визначає мету розвідки, які відомості та на який час необхідно одержати, де і на виконанні яких завдань слід зосередити основні зусилля, які для цього використати сили і засоби.

Від чіткого інформування та його виконання залежить успіх проведення рятувальних і невідкладних робіт у районі небезпечного стихійного лиха. Після оповіщення про небезпеку потрібно погасити печі, вимкнути освітлення та електроприлади, перекрити газові крани, попередити сусідів і направитися в безпечне місце.

При спільних діях особового складу формувань цивільного захисту і населення, при високій дисципліні та організованості населення можна значно зменшити наслідки стихійного лиха.

В Україні, порівняно з іншими розвинутими країнами, — високий рівень антропогенізації та мілітаризації території, а техногенне навантаження на природне середовище більше у 8 разів. Можна виокремити групу природно-техногенних небезпечних явищ, пов'язаних з експлуатацією гребель, водосховищ, проведенням заходів з меліорації і водопостачання, гірничих добувних робіт, а тепер і з воєнними діями. Крім того, завжди є загроза стихійних лих промисловим і сільськогосподарським об'єктам і спорудам. Руйнування або пошкодження об'єктів з небезпечними виробництвами може призвести до пожеж, вибухів, викидів небезпечних речовин, радіоактивного забруднення, затоплення територій. Стихійні лиха, воєнні дії можуть бути причиною аварій на електроенергетичних спорудах і мережах, транспортних аварій, великих руйнувань, травм, психічних розладів, паніки.

Тому захист населення, навколишнього природного середовища, промислових споруд і об'єктів від загрози природних факторів, а також надзвичайних ситуацій техногенного походження є важливим державним завданням.

ВИСНОВКИ

Проведено екологічні дослідження господарсько-побутових вод медичного реабілітаційного центру «Кремінці» (с. Татарів) та їх впливу на екологічний стан поверхневих водних об'єктів, зокрема р. Прут за період 2020-2023 р.р.

За результатами досліджень встановлено, що показники розчиненого O_2 у всіх створах відповідають нормативам, як і рівень рН, що теж суттєво не перевищує норм (за виключенням м. Яремча).

За найкращими показниками якості є вода ділянки вище медико-реабілітаційного центру «Кремінці» с. Татарова ($IЗВ = 0,98$). Ділянка, що розташована нижче закладу по течії ріки, мала значення індексу забруднення рівне 1,1, що менше значень $IЗВ$ для ділянок м. Яремча (1,96 та 2,33 відповідно). Ці результати свідчать про поступове погіршення якісних показників на двох ділянках поблизу м. Яремча (III і IV класи якості).

Підтвердженням цього є також показники емісії восьми видів забруднювальних іонів неорганічного та органічного походження та аналіз перевищення їх нормативних концентрацій на дослідних ділянках м. Яремча: органічні (нафтопродукти, феноли та поверхнево активні речовини) та неорганічні іони (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{+2} , Cr^{6+} , Zn^{2+} , а також амонію NH_4^+).

Причому, найбільші значення кратності перевищення ГДК (≥ 4) на ділянках № 3 і № 4 були зафіксовані для перших чотирьох іонів. За іншими п'ятьма поллютантами спостерігали нижчі значення (< 4) перевищення норм.

Згідно результатів досліджень на дослідних ділянках водозабірною басейну р. Прут по-різному спостерігається якісне виснаження вод під дією антропогенних чинників: на ділянці в с. Татарів, вище РЦ «Кремінці» у водній екосистемі ще не спостерігають дію негативних чинників, що виключає порушення екологічно сталого розвитку природної системи. У водній екосистемі інших ділянок (№ 2-4) інтенсивність впливу антропогенних факторів знаходиться на межі пристосувальних реакцій

живих організмів, тобто перевищення ГДК антропогенних домішок у воді досягає декількох і більше разів, що негативно впливає на стан системи в цілому та передбачає розробку відповідних природоохоронних заходів.

Загалом, порівняно з попередніми 5-ма роками не спостерігається суттєвого погіршення якісних показників води у водних об'єктах області, що пояснюється зниженням кількості емісії стічних вод (токсикантів хімічної природи) та введення в дію більшої кількості очисних споруд.

Після аналізу системи водопостачання (інфільтраційне, з підземних джерел) та водовідведення господарсько-побутових вод медичного реабілітаційного центру «Кремінці» встановлено, що рівень біологічного очищення господарсько-побутових вод реабілітаційного закладу на установці «Джерело» відповідає санітарним нормам.

На основі проведеного моніторингу стану господарсько-побутових стічних вод виявлено сприятливі тенденції внаслідок використання біологічних очисних споруд. Оскільки концентрація забруднень дещо зменшувалася порівняно з 2020 р., отже екологічна ситуація в даному регіоні суттєво не погіршувалася за період 2021 по 2022 р.

З метою покращання ефективності моніторингові досліджень та підтримки екологічної ситуації в регіоні рекомендовано надання екологічним службам більших повноважень за підтримки їх роботи і свідомості громадськості, а також здійснення комплексу заходів локалізації джерел забруднення в регіоні та активізація проведення природоохоронних робіт.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бойко О.В., Ободовський О.Г., Хільчевський В.К. Гідрологія річок урбанізованих територій (на прикладі міста Києва). Київ: Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2002. Т. 3. С. 14 - 24.
2. Бойчук Ю. Д. та ін. Екологія і охорона навколишнього середовища. Суми : Університетська книга, 2005. 302 с.
3. Гандзюк М.П. та ін. Основи охорони праці . Київ : Каравела, 2003. 408 с.
4. Горев Л.Н., В.І. Пелешенко. Методика гідрохімічних досліджень. Київ : Вища школа., 1985. 215 с.
5. ГОСТ 17.1.5.02-80 Охорона природи. Гідросфера. Гігієнічні вимоги до зон рекреації водних об'єктів. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=51400.
6. Джигирей В.С. та ін. Основи екології та охорони навколишнього природного середовища. Львів : Афіша, 2000. 272 с.
7. ДСТУ 42.10-02-06. Води мінеральні лікувальні. Технічні умови.
8. ДСТУ 878-93, Води мінеральні питні. Технічні умови.
9. Залеський І. І. Екологія людини : підручник К. : Академія, 2005. 288 с.
10. В.В. Снітинський, О.Т. Мазурак, М.А. Саницький, А.В. Мазурак. Інженерна екологія: навч. посібник. Львів: Арал, 2010. 374 с.
11. Кирилюк М.І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат. Чернівці: Рута, 2001. 246 с.
12. Кондратюк В.А. Роль мікроелементів в формуванні якості питної води. Київ, 1984. Вип.23. С.68–71.
13. Набиванець Б. Й. та ін. Аналітична хімія природного середовища. Київ : Либідь, 1996, 304 с.
14. Пелешенко В.І. Електрохімічні, хроматографічні методи аналізу природних вод. / В.І. Пелешенко, В.Н. Савицький, В.П. Михайленко. Київ: УМК ВО, 1989. 112 с.

15. Приходько М. М. Антропогенні зміни та оптимізація ландшафтів Івано-Франківської області: Науковий вісник Чернівецького університету: зб. наук. пр. «Географія». Чернівці: Рута, 2003. Вип. 167. С. 126-136.
16. Приходько М. М. Рекреаційні ресурси Івано-Франківської області та їх використання .Український географічний журнал. 2003. №1. С. 49-54.
17. Приходько М.М. Водні ресурси як фактор сталого розвитку Ів.-Франк. області: Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Серія: Географія. Вінниця, 2003. Вип.5. С. 137-146.
18. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області за 2019 р. URL: <https://menr.gov.ua/news/31778.html>.
19. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області в 2021 році. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/Regionalna-dopovid-Ivano-Frankivskoyi-obl.-u-2021-rotsi.pdf>.
20. Сніжко С.Г. Оцінка і прогнозування якості природних вод. Київ : Ніка-Центр, 2001. 264 с.
21. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні: наказ [№ 141 від 01.03.2023](#). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>.
22. Сухарев С.М. та ін. Техноекологія та охорона навколишнього середовища: навч. посіб. Львів : Новий Світ - 2000, 2004. 256 с.
23. Удод В. М. Просторово-часова екологічна характеристика р. Прут. Екологічна безпека та природокористування. К. : КНУБА НАН України та інст-т телекомун. і глоб. інформ. простору, 2008. Вип. 2. С. 42-60.
24. Запольський А.К. та ін. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: підруч. Київ : Лібра, 2000. 552 с.
25. Ткачук К. Н. Справочник по охоране труда на промышленных предприятиях. Київ : Техника, 1991. 110 с.