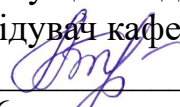


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Факультет економіки та екології моря

Кафедра екології та природоохоронних технологій

«Допущений до захисту»
Завідувач кафедри


« 16 » червня 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

на тему: **Оцінка якості поверхневих вод у м. Миколаїв**
для рекреаційних цілей

Виконала студентка 4 курсу, групи 4281

(підпис) Цибульська П.С.

Керівник роботи:
доцент кафедри екології та
природоохоронних технологій
к.т.н, доцент


(підпис) Магась Н.І.

Миколаїв - 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Факультет: економіки та екології моря
Кафедра: екології та природоохоронних технологій
Спеціальність: 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Освітня програма: Технології захисту навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ
Гарант освітньої програми

«__» _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Студентці Цибульській Поліні Сергіївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка якості поверхневих вод у м. Миколаїв
для рекреаційних цілей

керівник роботи: Магась Наталія Іванівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ректора № _____ від «_____» _____ 2025 р.

2. Термін подання роботи: 20.06.2025

3. Вихідні дані по роботі: звіти про стан навколишнього середовища та рівень забруднення у поверхневих водах Миколаївської області, доповіді про вплив рекреаційної діяльності та антропогенного навантаження на екологічний стан поверхневих вод, результати лабораторних досліджень рівня забруднення вод у Миколаївській області.

4. Перелік питань, що належать до розробки: провести аналіз літературних джерел за темою дослідження, зробити фізико-географічну, кліматичну та гідрологічну характеристику у регіоні Миколаївської області, визначити основні фактори, що впливають на екологічний стан регіону, проаналізувати дані екологічного моніторингу у Миколаївській області та оцінити рівень забруднення води та техногенне навантаження, запропонувати перспективні шляхи збереження рекреаційної привабливості регіону.

5. Перелік презентаційних матеріалів:

Презентація – 17 аркушів А4

6. Консультанти розділів роботи

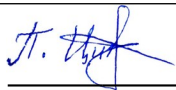
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Маринець О. М., к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання 15.03.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер етапу	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз літературних джерел за темою дослідження, фізико-географічна, кліматична та гідрологічна характеристика Миколаївської області	27.03.25	Виконано
2	Визначення основних факторів, що впливають на екологічний стан регіону	17.04.25	Виконано
3	Аналіз даних екологічного моніторингу на пляжах Миколаївської області, оцінка їх екологічного стану	08.05.25	Виконано
4	Оцінка техногенного навантаження на водне середовище під впливом забруднюючих речовин	29.05.25	Виконано
5	Розробка рекомендацій щодо зниження виникнення екологічних ризиків та забезпечення екологічної безпеки у регіоні дослідження	09.06.25	Виконано
8	Подання КР на допуск до захисту	17.06.25	Виконано
9	Захист КР	24.06.25	Виконано

Студент



Керівник роботи

(підпис)


Цибульська П.С.

(прізвище та ініціали)

Магась Н.І.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Цибульська П.С. Оцінка якості поверхневих вод у м. Миколаїв для рекреаційних цілей. У кваліфікаційній роботі розглянуто питання аналізу екологічних проблем й антропогенного навантаження на поверхневі води Миколаївської області та м. Миколаїв. Визначено основні фактори, що впливають на екологічний стан регіону, проаналізовано дані екологічного моніторингу у Миколаївській області та здійснено оцінку рівня забруднення водних об'єктів під впливом хімічного забруднення, бактеріологічних чинників тощо, що надходять переважно зі стоком внаслідок діяльності промисловості, сільського господарства, розвитку урбанізації. Проведено оцінку відповідності якості води водних об'єктів у м. Миколаїв для рекреаційних цілей. Розроблено рекомендації щодо зниження виникнення екологічних ризиків та забезпечення екологічної безпеки і рекреаційної привабливості водних об'єктів у м. Миколаїв.

Ключові слова: рекреаційна діяльність, екологічний моніторинг, забруднення поверхневих вод, органолептичні властивості води, епідеміологічна небезпека, ризик здоров'ю.

SUMMARY

Tsybulska P.S. Assessment of surface water quality in Mykolaiv for recreational purposes. The qualification work presents the results of analyzing environmental problems and assessing the anthropogenic impact on the recreational water quality of Mykolaiv oblast and Mykolaiv. The main factors influencing the ecological state of the region are identified, environmental monitoring data in the Mykolaiv region are analysed, and the level of water pollution under the influence of chemical pollution, bacteriological factors, etc., which mainly come from runoff as a result of industrial, agricultural, and urban development activities, is assessed. The water quality of water bodies in Mykolaiv for recreational purposes was assessed. Recommendations for reducing the occurrence of environmental risks and ensuring environmental safety and recreational attractiveness of water bodies in Mykolaiv are developed.

Key words: recreational activities, environmental monitoring, surface water pollution, organoleptic properties of water, epidemiological hazard, health risk.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИХ УМОВ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	9
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	18
2.1. Методики оцінювання якості води	18
2.2 Обґрунтування вибору методики дослідження	26
2.3 Методика оцінки ризику здоров'ю населення при рекреаційному використанні водних об'єктів	28
2.4 Матеріали та вихідні дані дослідження	34
РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В ЗОНАХ РЕКРЕАЦІЇ М. МИКОЛАЇВ	35
3.1 Результати оцінки якості води за фізико-хімічними показниками	35
3.2 Результати аналізу рівня забруднення поверхневих вод за бактеріологічними показниками	38
3.3 Результати оцінки ризику здоров'ю населення при рекреаційному використанні водних об'єктів	46
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ, СПРЯМОВАНИХ НА ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН	51
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ У ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ	
МОНІТОРИНГУ ВОД	55
5.1 Вступ до розділу	55
5.2 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що впливають на працівника лабораторії	55
5.3. Заходи техніки безпеки при роботі у хімічній лабораторії	56
5.4. Правила надання першої медичної допомоги при опіках і отруєннях хімічними речовинами	62
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	66

ВСТУП

Протягом усієї історії людства природні водойма відігравали важливу, навіть ключову роль у життєдіяльності, розвитку і безпеці держав. Сьогодення зустрічає нас певними викликами у зв'язку з пришвидшеними темпами урбанізації та промисловим тиском — нераціональне використання природних ресурсів, забруднення водойм побутовими, промисловими, будівничими відходами, а також хімічними речовинами в наслідок як роботи підприємств, так і військових дій на території нашої країни, включаючи Миколаївську область. Повномасштабне військове вторгнення РФ спричинило не лише знищення інфраструктури, а й забруднення вод важкими металами, токсичними речовинами зі складів пального і вибухових частин боєприпасів, а також іншими отруйними сполуками

І саме в умовах воєнного стану, соціальної нестабільності, зростання рівня стресу та погіршення умов життя, як ніколи важливим стає якісний та здоровий відпочинок — потреба населення в екологічному з'єднанні з природою стрімко зростає. При впливі подібних факторів і зростанні соціальної тривожності, пов'язаною як із безпековою, так і з економічною ситуаціями, відпочинок на природі отримує нове значення — не просто рекреація для оздоровлення, а й психологічна реабілітація і базова гігієна людської психіки.

Право на безпечну воду та належну санітарію є базовим правом кожної людини. У 2010 р. Генеральна Асамблея ООН прийняла резолюцію 64/292 «Право людини на воду і санітарію», в якій визнається право на чисту питну воду та відповідну її якість як необхідну умову для повноцінної життєдіяльності людини.

Вода, що подається населенню, має бути:

- 1) безпечною;
- 2) фізично доступною;

3) придатною для особистого і господарсько-питного використання.

Миколаївська область має великий рекреаційний потенціал, зумовлений розташуванням — її території є багатими на водойми — річки Південний Буг, Інгул, Інгулець, а також лимани й озера. Проте, цей потенціал не завжди використовується згідно принципам сталого користування природними ресурсами, а надмірне антропогенне навантаження — скиди забруднюючих речовин і стічних вод, сміття, несанкціоноване використання узбережжя і самих водойм — усе це ставить під загрозу не тільки стан природного середовища, а й здоров'я людей.

На жаль, моніторинг поверхневих вод області здійснюється нерегулярно, а більшість населення не має вільного і зрозумілого доступу до цієї інформації. Стан водойм є не просто індикатором локального стану природного середовища, але й відображенням стратегічного ресурсу для відновлення області в післявоєнний період — як в екологічному, соціальному, економічному, так і в психологічному (духовному) аспектах. Таким чином, відсутність системного і достатньо прозорого підходу унеможливорює планування та здійснення ефективного розвитку рекреаційної сфери регіону. Відповідно, проведення аналізу та оцінка рекреаційної якості водойм з метою визначення рівня безпеки їхнього використання для відпочинку, туризму, активних видів спорту є дуже актуальним.

Метою роботи є аналіз показників якості води у природних водоймах м. Миколаїв та оцінка відповідності стану водних об'єктів у зонах відпочинку для рекреаційних цілей.

Об'єктом дослідження є водні об'єкти м. Миколаїв, які використовуються для рекреаційних цілей.

Предметом дослідження є оцінка придатності водних об'єктів для рекреаційних цілей.

Відповідно до поставленої мети, передбачається розв'язання таких завдань:

- 1) охарактеризувати основні водні об'єкти на території Миколаївської області та їхні рекреаційні можливості;
- 2) проаналізувати результати моніторингу якості поверхневих вод у м. Миколаїв та описати динаміку змін показників;
- 3) оцінити якість та придатність поверхневих вод для рекреаційного водокористування;
- 4) розробити заходи та рекомендації для збільшення рекреаційної привабливості пляжів у м. Миколаїв.

Отримані результати дозволять оцінити рівень привабливості міста для туризму та рекреації, розкриватимуть його природоохоронний та економічний потенціал.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИХ УМОВ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Миколаївська область розташована на півдні України в басейні нижньої течії річки Південний Буг, Причорноморська низовина. На заході межує з Одеською, на півночі з Кіровоградською, на сході та північному сході з Дніпропетровською та на південному сході з Херсонською областями. На півдні омивається водами Чорного моря. Площа – 24,6 тис.км². Центр області – місто Миколаїв.

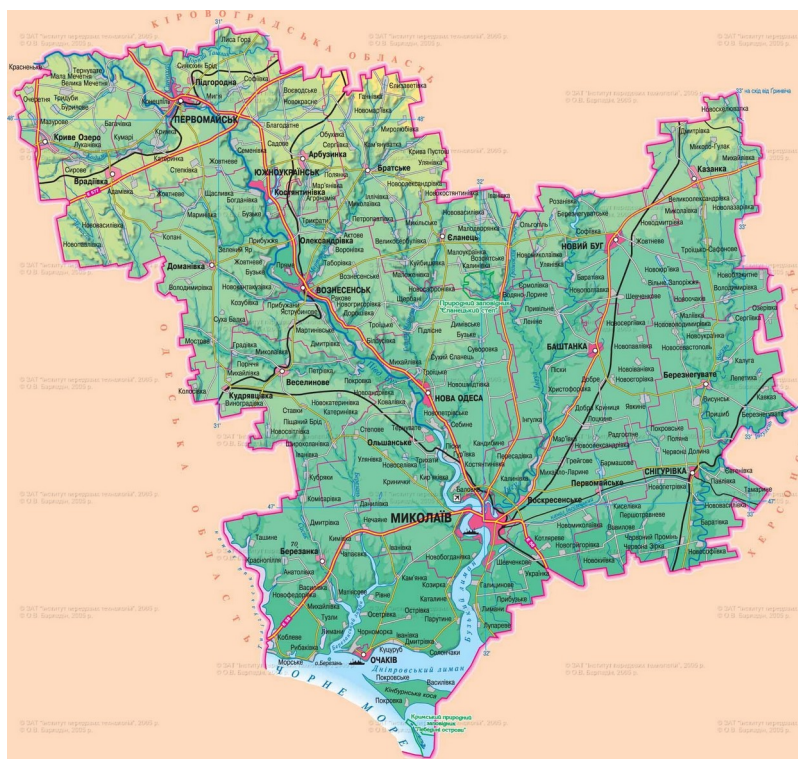


Рисунок 1.1 – Фізико-географічна карта Миколаївської області

Глибоко в суходіл вдаються Дніпровсько-Бузький, Березанський та Тилігульський лимани. До території області належать острів Березань і Кінбурнська коса. Поверхня області являє собою рівнину, нахилену в південному напрямі. На півночі простягаються Подільська височина

(правобережжя Південного Бугу) та Придніпровська височина (лівобережжя Південного Бугу).

Клімат Миколаївської області помірно континентальний, посушливий. Літо спекотне, вітряне, з частими «суховіями»; середня температура найтеплішого місяця (липня) від +22 до +39 °С. Зима малосніжна, порівняно нехолодна; середня температура найхолоднішого місяця (січня) від −1 до −4 °С. Річна кількість опадів коливається від 322—390 мм на півдні до 422 мм на півночі. Максимум опадів влітку, випадають переважно у вигляді злив. Вегетаційний період в середньому близько 210 діб.

Миколаївська область територіально належить до басейнів р. Південний Буг (59,5%), р. Дніпро (23,5%) і річок Причорномор'я (17%).

На території області налічується 121 річка та балки (довжиною більш як 10 км) загальною довжиною 3619,84 км: одна велика річка Південний Буг та шість середніх річок — Кодима (59,0 км), Синюха (24,0 км), Чорний Ташлик (41,0 км), Чичиклія (86,0 км), Інгул (179,0 км), Інгулець (96,0 км).

Територія басейну річки Південний Буг в межах Миколаївської області займає площу 14,8 тис. км² або 60 % від загальної території області. Довжина річки по області — 257 км [2].



Рисунок 1.2 – Басейн Південного Бугу на гідрографічній мапі України

Бере початок на Поділлі та впадає до Бузького лиману Чорного моря. Є третьою за довжиною в межах України річкою після Дніпра та Дністра і найдовшою з тих, що течуть винятково територією України — довжина її 806 км, басейн річки також розташований повністю на території країни [3].



Рисунок 1.3 – Річкова мережа Південного Бугу

Водосховища і ставки використовуються для потреб енергетики, питного водопостачання, зрошення, риборозведення, харчової промисловості та побутових потреб населення.

На території області знаходиться Березанський, Бейкуський, Бузький, Дніпровсько-Бузький, Карабушський (західна та східна частина), Тилігульський та Сосицький лимани.

Також налічується 26 озер, загальна площа яких — 1395,18 га [5].

Загальна площа, зайнята поверхневими водними об'єктами, становить 150,5 тис. га, що становить 6,1 % від усієї території області.

Як правило, спостерігається певна тенденція до погіршення якості води водних об'єктів області в середині літнього сезону (липень місяць), що пов'язано зі зростанням температури повітря і води.

Малі річки відіграють ключову роль у житті людей та функціонуванні господарства. Їхні водні ресурси становлять невід’ємну частину загального водного фонду області й часто слугують головним, а іноді й єдиним джерелом водопостачання для місцевого населення. Саме ці водотоки часто визначають, де і як розміщується основна частина водокористувачів в регіоні.

Одна з головних екологічних загроз для малих річок — це надмірне розорювання прилеглих до них земель. Така практика порушує природний гідрологічний режим і спричиняє трансформацію структури річкової мережі.

У літній період ситуація загострюється через сильні зливи. Разом із дощовими потоками в русла річок потрапляє велика кількість змитого ґрунту, що перетворює спокійні потоки на каламутні й грязьові. Осадкові наноси пригнічують водну флору та негативно впливають на біоту водойм, зокрема на риб на водних безхребетних.

Рослинний покрив є одним з ключових чинників, що визначають гідрологічний режим водозбірного басейну, нарівні з кліматичними умовами, геологічною будовою ґрунтів та особливостями рельєфу. Саме завдяки рослинності відбувається кількісний і якісний перерозподіл атмосферних опадів, що значною мірою впливає на водний баланс області.

Більшість території басейну Південного Бугу розташована в межах лісостепової природної зони, яка вирізняється різноманіттям флори. Це зумовлено сприятливими кліматичними умовами, хвилястим рельєфом і родючими ґрунтами. Загалом природна рослинність займає близько 12% площі басейну, з яких 11% припадає на лісові масиви, майже 1% — на лучну рослинність, а приблизно 0,5% — на болотисті угіддя.

У північно-західній частині басейну переважають широколисті ліси середнього та молодого віку, які мають фрагментарний характер. Домінуючими деревними видами є дуб, граб, ясен, клен, липа, в’яз, вільха. Серед чагарникової рослинності трапляються ліщина, шипшина, скумпія, жимолості та інші види.

У міру просування на південь лісові ландшафти поступово переходять у лісостепові й степові формації. Спочатку формуються ковилово-різнотравні степи, які далі змінюються на ковилово-типчакові. Рослинність степової частини представлена посухостійкими бобово-злаковими угрупованнями — фіалкою, тимофіївкою, пирієм, суницею, волошкою, медункою, ковилою, кропивою тощо. В цілому, лісистість басейну становить близько 7%, заболоченість — 2%, а близько 70% площі використовується під орні землі [3].

Гідрологічне живлення річки Південний Буг формується переважно за рахунок талих вод у зимово-весняний період та дощових опадів — у літній. Підземний стік має незначну частку у водному балансі річки.

Замерзання верхньої течії зазвичай розпочинається наприкінці листопада або на початку грудня, а в середній та нижній частині — у другій половині грудня. Однак у деякі роки річка може залишатися вільною від льоду. Льодовий покрив є нестабільним — його середня товщина коливається від 15 до 35 см, а максимальна може досягати 80 см. Скресання льоду у верхній течії зазвичай відбувається в другій половині березня, тоді як у середній та нижній — у першій. Повне очищення русла припадає на кінець березня-початок квітня [3].

Дніпро-Бузький лиман — мілководна затока Чорного моря, відділена від нього вузькою піщаною смугою — Кінбурнською косою. Водний обмін із морем здійснюється через Кінбурнську протоку. На сході лиман безпосередньо прилягає до дельти Дніпра, а на півночі плавно переходить у нижню течію річки Південний Буг.

За просторовими характеристиками, це найбільший лиман Чорноморського узбережжя — його площа сягає 800 км², об'єм водної маси становить близько 3 км³. Середня глибина водойми не перевищує 3,5-4 м, що підкреслює його мілководний характер.

У науковій літературі лиман іноді поділяють на дві умовні частини — Дніпровську та Бузьку, хоча чітко визначеної межі між ними не існує. Якщо

конфігурація дніпровської частини є достатньо очевидною, то границю бузької найчастіше встановлюють орієнтовно по Варварівському мосту в місті Миколаїв. Довжина Бузького лиману складає 47 км, ширина — 11 км, площа — 162 км². Води лиману мають солонуватий характер [3].

Найважливішим портом лиману є Очаків. У морфологічному плані лиман складається з подовженої в субширотному напрямку Дніпровської частини (довжиною 55 км, шириною 17 км) і вузького, вигнутого Бузького лиману, витягнутого з півночі на південь. Його ширина варіюється від 5 до 11 км, а максимальна глибина досягає 12 м — у зоні Станіславської ями [7].

Середня солоність лиманної води нині становить 3,6 ‰, тоді як до спорудження Каховського водосховища вона була дещо нижчою — приблизно 2 ‰. Варто зазначити, що після руйнування греблі Каховської ГЕС 6 червня 2023 року, спричиненого російською армією, до лиману масово надійшла прісна вода, що тимчасово знизило солоність водойми.

Визначальною гідрологічною рисою є проникнення чорноморських вод у лиман придонними шарами, середня солоність яких становить 4,3 ‰. Водночас, близько 25-30% річного стоку Дніпра і Південного Бугу забирається на потреби зрошення та водопостачання, що провокує загальне зростання солоності лиману.

Такі зміни гідрохімічних характеристик негативно позначаються на екологічному балансі — погіршуються умови для нересту і життєдіяльності низки видів промислових риб, а також деградують популяції річкових форм фіто- і зоопланктону. Одночасно зростає проблема евтрофікації — відмерла органіка, яка не виноситься з водної системи, починає інтенсивно накопичуватись і розкладатись, знижуючи рівень розчиненого кисню та погіршуючи умови для іхтіофауни, особливо для молоді риб.

Додаткову загрозу становить неконтрольований скид неочищених або недостатньо очищених промислових і побутових стоків, що суттєво порушує газовий режим водного середовища та хімічний склад лиману.

Незважаючи на ці екологічні виклики, Дніпровсько-Бузький лиман залишається важливим об'єктом у транспортній логістиці, рибальстві та рекреаційній сфері [7].

Тилігульський лиман — це залишок давнього річища Тилігул, сформований унаслідок затоплення його нижньої течії морськими водами. Його пересип, встелений солончаками та нечисленними солоними озерами, забезпечує періодичний зв'язок лиману з Чорним морем через вузький канал, що визначає відповідність рівня води в лимані рівню моря. На пересипі та в прилеглій акваторії розташовані два орнітологічні заказники — місцевого значення «Тилігульський пересип», а також — орнітологічний заказник загальнодержавного значення «Коса Стрілка», що відіграють важливу роль у збереженні пташиних біотопів регіону.

Гідрологічні характеристики лиману вказують на його значні розміри — довжина сягає 60 км, ширина — до 4,5 км; площа — 135 км², середня глибина — 5 м, максимальна глибина — 21 м, об'єм — 610 км³; солоність коливається в межах 14-23 ‰.

Завдяки високій мінералізації води та родючому мулу, що вкриває дно (із доведеними лікувальними властивостями), Тилігульський лиман має значний рекреаційний і туристичний потенціал. Запаси лікувальної грязі тут оцінюються в 14 млн тонн. На західному узбережжі активно розвивається марикультура, зокрема, вирощування устриць. Туристичні комплекси «Устриці Скіфії» та «Ойстервіль», розташовані поблизу сіл Українка та Кордон, поєднують фермерство з рекреаційною інфраструктурою — ресторанами, пляжами й екофермами.

Поруч, у селі Курісове, знаходиться архітектурна пам'ятка національного значення — Палац-Садиба Курісів, що формує історико-культурну цінність регіону [4].

Водночас використання лиману в рекреаційних та побутових цілях супроводжується численними екологічними загрозами, зокрема:

- близькість до промислових та аграрних об'єктів, діяльність яких спричиняє викиди у повітря й скиди неочищених стоків у водойми;

- наслідки бойових дій на територій Миколаївської області, що призводять до потрапляння у воду важких металів, токсичних сполук вибухових речовин і пального;

- відсутність ефективної системи моніторингу та своєчасного інформування громадськості про стан водойм і пляжів;

- поверхневий стік із житлових масивів, особливо під час опадів.

Сукупна дія цих факторів призводить до деградації водного середовища — зниження рівня розчиненого кисню, підвищення біохімічного споживання кисню (БСК), евтрофікації, а також систематичного перевищення ГДК та ОДР хімічних речовин, зокрема хлоридів, натрію та магнію.

Річка Інгул бере свій початок із невеликого лісового озера, розташованого поблизу села Бровкове на північному заході від міста Кропивницький. Загалом її течія спрямована переважно на південь — у верхів'ях — частково на південний схід, а в нижній частині — на південний захід. У межах Придніпровської височини річка прорізає пагористий ландшафт, тоді як у пониззі перетинає рівнинну територію Причорноморської низовини, де розгалужується на кілька рукавів. Злиття з Південним Бугом відбувається біля міста Миколаєва [6].

У середній течії Інгул схильний до сезонного пересихання, що спричиняє утворення заболочених ділянок, сприятливих для маловибагливих видів риб, зокрема лина, карася і в'юна. У нижній частині басейну гідробіота річки значною мірою повторює склад іхтіофауни нижнього Південного Бугу — тут зустрічаються судак, щука, лящ, тарань, товстолобик, головень, короп, піскар, окунь, верховодка, вівсянка та інші представники прісноводної фауни.

Інгул має важливе господарське значення — його ресурси активно використовуються для забезпечення водопостачання та зрошення. Зокрема, у межах басейну функціонує зрошувальна система, що охоплює близько 33 тисяч гектарів сільськогосподарських угідь. Верхня частина річки та її притоки підлягають штучній регуляції — у цьому регіоні створено мережу ставкових господарств, де здійснюється розведення риби. Водночас Інгул слугує важливим ресурсом для рекреаційної та туристичної діяльності місцевого населення.

Відповідальність за моніторинг якості води та управління водними ресурсами в межах басейну річки Інгулу на території Миколаївської області покладено на Миколаївське регіональне управління водних ресурсів річки Південний Буг [6].

Таким чином, водна система Миколаївської області характеризується розгалуженою мережею, що забезпечує широкий спектр використання — від господарського й аграрного до рекреаційного та екотуристичного. Проте результати дослідження свідчать, що більшість водойм регіону зазнає значного антропогенного навантаження — як з боку промисловості та аграрного сектору, так і внаслідок безконтрольної рекреації.

У зв'язку з цим зростає актуальність запровадження регулярного моніторингу якості поверхневих вод, а також необхідність розробки та реалізації програм, спрямованих на збереження гідроекологічної стабільності та підвищення рекреаційної привабливості регіону.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методики оцінювання якості води

До основних рекреаційних видів діяльності на акваторії водного об'єкта можна віднести купання, рибалку, катання на човнах та водні види спорту.

Нормативним оцінюванням якості води водного об'єкта для рекреаційних цілей (рис. 2.1) є гігієнічне, яке включає блок мікробіологічних показників. Про це засвідчено в низці як міжнародних, так і вітчизняних документів. При цьому, екологічне оцінювання якості води водного об'єкта має допоміжне значення.



Рисунок 2.1 – Алгоритм оцінювання якості води водного об'єкта для рекреаційних цілей

Екологічна оцінка якості води водних об'єктів. Програма державного моніторингу вод передбачає контроль за чотирма групами показників: 1) біологічними; 2) фізико-хімічними; 3) хімічними; 4) гідроморфологічними.

У схемі класифікації якості води за Методикою (2019 р.) існує п'ять класів екологічного стану масивів поверхневих вод: I клас – відмінний; II клас – добрий; III клас – задовільний; IV клас – поганий; V клас – дуже поганий.

I клас якості води — дуже чиста (колір на картах якості води — блакитний).

Води цього класу відзначаються низьким вмістом біогенних елементів, високою прозорістю, насиченістю киснем, є холодною. Такі умови сприятливі для чутливих до забруднення видів водних мохів, харових водоростей, веснянок, одноденок і деяких волохокрильців.

Подібну якість мають переважно гірські річки й озера, де антропогенний вплив є незначним.

II клас якості води — чиста (зелений колір на картах).

Вміст біогенних елементів у цьому класі дещо вищий, однак загальна якість води залишається природною. У водоймах із чистою водою спостерігається багате різноманіття водоростей, молюсків, ракоподібних та личинок комах. Розвиваються угруповання занурених водних рослин.

Такі води характерні для екосистем, які не піддаються впливу побутових або промислових стоків.

III клас якості води — забруднена (колір на картах якості — жовтий).

Забруднення проявляється в підвищеному вмісті органіки та біогенних речовин. Наслідком є надмірний розвиток водної рослинності, “цвітіння” води, зниження видового багатства. У водоймах з’являються види, стійкі до забруднення — п’явки, дафнії, циклопи, личинки бабок, водні жуки.

До цього класу часто належать водойми, куди потрапляють стоки тваринницьких ферм або цукрових заводів у невеликих об’ємах.

IV клас якості води — брудна (колір на картах якості води — помаранчевий).

Це замулені водойми з порушеним кисневим режимом, низькою прозорістю, явищами задухи. У донних відкладах накопичуються метан і

сірководень, токсичні для більшості організмів. Біорізноманіття знижується — переважають комарі-дзвінці та олігохети, а з рослин — ряска.

Такі умови виникають у водоймах, які систематично приймають великі об'єми стоків промислових або сільськогосподарських підприємств.

V клас якості води — дуже брудна (на картах якості води — червоний колір).

Цей клас означає вкрай поганий стан — кисню — менше 10%, донні відклади гниють, утворюється сірководень. Водна флора і фауна практично відсутні — виживають лише деякі найпростіші та мікроорганізми.

Такі водойми характеризуються вкрай низькою екологічною цінністю.

Міжнародні дослідження демонструють, що різні види рекреаційної діяльності вимагають різних критеріїв якості води. Так, для риболовлі особливо важливі біологічні показники, тоді як для купання чи катання на човнах — фізико-хімічні характеристики.

Для оцінки хімічного стану поверхневих вод використовують перелік з 45 ключових забруднювальних речовин. Водночас уся система національного моніторингу вод перебуває на етапі становлення та розвитку.

Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води водних об'єктів, згідно з додатком 11 Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів, які затверджені Наказом МОЗ України № 173 від 19.06.1996 року, встановлено за наступними показниками:

- суспензовані речовини;
- плаваючі домішки (речовини);
- запахи;
- забарвлення;
- температура;
- рН;
- мінералізація;

- БСК;
- ХСК;
- концентрація амонійного азоту (NH_4^+);
- концентрація нітритів (NO_2^-) та нітратів (NO_3^-);
- фосфати (PO_4^{3-});
- вміст важких металів (свинець, кадмій, цинк тощо);
- вміст нафтопродуктів;
- збудники захворювань;
- лактозопозитивні кишкові палички;
- коліфаги;
- життєздатні яйця гельмінтів (аскарид, волосоголовців, токсокар, фасціол), онкосфери теніїд та життєздатні цисти патогенних кишкових найпростіших;
- хімічні речовини – не повинні міститися в концентраціях, що перевищують ГДК або ОДР (орієнтовно допустимі рівні).

Характеристику вимог до якості води по показникам для господарсько-побутового, водокористування в оздоровчих, рекреаційних, спортивних цілях, а також для водних об'єктів в межах населених пунктів наведено у таблиці 2.1.

Підвищені концентрації зазначених вище хімічних речовин у водному середовищі становлять серйозну загрозу як для екосистеми, так і для здоров'я людини. Їх присутність не лише знижує якість довкілля, а й може спричинити тривалий негативний вплив на життєво важливі функції організму (табл. 2.2).

Зокрема, надмірний вміст заліза у воді є одним із факторів потенційного ризику. Тривале й регулярне потрапляння такої води в організм людини під час купання чи інших рекреаційних активностей здатне викликати патологічні зміни в роботі внутрішніх органів і систем. Серед найбільш поширених наслідків можна виділити:

- погіршення стану шкіри і волосся;

- порушення роботи шлунково-кишкового тракту;
- підвищення ризику розвитку серцево-судинних захворювань;
- негативний вплив на печінку та нирки.

Особливо вразливими до впливу заліза є діти та літні люди — у їхньому випадку навіть незначне перевищення допустимого рівня може спричинити важкі ускладнення [25].

Таблиця 2.1 □ Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води водних об'єктів в пунктах господарсько-питного і культурно-побутового водокористування

Показники складу та властивостей води водного об'єкта	Характеристики вимог по показникам для водокористування в оздоровчих, рекреаційних, спортивних цілях, а також для водних об'єктів в межах населених пунктів
1	2
Завислі речовини	Вміст не повинен збільшуватись більше, ніж на 0,75 мг/дм ³ . Для водних об'єктів, які містять у межах понад 30 мг/дм ³ природних мінеральних речовин, допускається збільшення завислих речовин у воді в межах 5%.
Плаваючі домішки (речовини)	На поверхні водних об'єктів не повинні виявлятися плаваючі плівки, плями мінеральних масел та скупчення інших домішок.
Запахи	Вода не повинна набувати невластивих їй запахів інтенсивністю більше 1 балу, які виявляються безпосередньо.
Забарвлення	Не повинно виявлятися у стовпчику 10 см.
Температура	Літня температура води в результаті спуску стічних вод не повинна підвищуватись вище, ніж на 3 градуси у порівнянні з середньомісячною температурою найспекотнішого місяця року за останні 10 років.
Водневий показник (рН)	Не повинен виходити за межі 6,5 — 8,5.

1	2
Мінеральний склад	Не повинен перевищувати за сухим залишком 1000 мг/дм ³ , у тому числі хлоридів — 350 мг/дм ³ , сульфатів — 500 мг/дм ³ .
Розчинений кисень	Не повинен бути менше 4 мг/дм ³ в будь-який період року в пробі, відібраній до 12-ї години дня.
БСК ₂₀	Не повинно перевищувати при 20 градусах 6 мг О ₂ /дм ³ .
ХСК	Не повинно перевищувати 30 мгО ₂ /дм ³ .
Збудники захворювань	Вода не повинна містити збудників захворювань.
ЛКП (лактозопозитивні кишкові палички)	Не більше 5000/дм ³
Коліфаги (у бляшкоутворюючих одиницях)	Не більше 100/дм ³
Життєздатні яйця гельмінтів (аскарид, волосоголовців, токсокар, фасціол), онкосфери теніїд та життєздатні цисти патогенних кишкових найпростіших	Не повинні міститися в 1 дм ³
Хімічні речовини	Не повинні міститися в концентраціях, що перевищують ГДК або ОДР.

Величина окиснюваності більше 5,0 мг О₂/л свідчить про надмірну кількість органічних домішок. Це часто є ознакою забруднення стічними водами, заростання водойми, зниження рівня води або повеневих процесів. Такий стан може бути непридатним для використання води без додаткового очищення — вона потенційно містить велику кількість мікроорганізмів, викликає утворення піни при паровому нагріванні й створює умови для розвитку органічних обростань у теплообмінному обладнанні [26].

Хлориди і сульфати — одні з найбільш поширених аніонів у природних водах. Ці неорганічні речовини характеризуються високою розчинністю та широкою присутністю в докіллі.

Хлориди при постійному впливі можуть призводити до порушень функцій сечостатевої системи, викликати затримку рідини в тканинах, що, своєю чергою, сприяє підвищенню артеріального тиску й порушенням у роботі серця.

Сульфати зумовлюють неприємний солоно-гіркий присмак води, подразнюють слизову оболонку шлунково-кишкового тракту та можуть мати проносний ефект. Наприклад, сульфат магнію широко використовується як швидкодіючий проносний засіб [26].

Таблиця 2.2 □ Вплив надлишку хімічних сполук у воді на здоров'я людини за умови рекреаційного водокористування

Сполуки	Вплив на людину
Залізо загальне	Погіршення стану шкіри і волосся, порушення роботи шлунково-кишкового тракту, підвищення ризику розвитку серцево-судинних захворювань, проблеми з печінкою і нирками.
Хлориди	Порушення в роботі сечостатевої системи та, як наслідок, набряки. Вони у свою чергу призводять до підвищеного тиску і проблем серцевосудинної системи.
Сульфати	Можуть викликати подразнення слизової шлунково-кишкового тракту, деякі мають проносний ефект
Фториди	Нестача може викликати руйнування кісткової тканини зокрема зубів, а надлишок акумулюється в аорті і може бути причиною її кальцинозу
Аміак	Викликає подразнення слизових оболонок. При проведенні досліджень на лабораторних кроликах, спостерігалися дисфункції в статевій сфері, у вагітних самок спостерігалось уповільнення зростання плоду. На генетичному рівні були присутні зміни в структурі хромосом, в тому числі летальні мутації.
Нітрати	Порушення в роботі нервової системи, головний біль,

Сполуки фтору суттєво впливають на стан опорно-рухової системи, адже більше половини всього надходження цього елемента в організм акумулюється у зубах і кістках. Фтор бере участь у функціонуванні щитоподібної залози та регулює засвоєння мікроелементів, зокрема кальцію. Як дефіцит, так і надлишок фтору мають шкідливі наслідки — у першому випадку відбувається демінералізація зубів і кісток, а в другому — відкладення елемента в аорті, що може призвести до її кальцинозу [26].

Наявність у воді аміаку, нітратів і нітритів свідчить про можливе забруднення побутовими чи промисловими стоками.

Високі концентрації аміаку подразнюють слизові оболонки, а результати експериментів на тваринах вказують на можливі порушення в репродуктивній системі, затримку розвитку плода у вагітних, а також хромосомні мутації, включаючи летальні.

Нітрати провокують розлади нервової системи, головний біль, набряки, які з часом можуть викликати розвиток гіпертонічної хвороби [26].

Шляхи впливу на людину інфекційних і токсичних агентів, що знаходяться у воді, залежать від ступеня контакту з водою (табл. 2.3).

Вимоги до складу й властивостей води у водоймах, які використовуються для питного забезпечення чи рекреаційної діяльності, передусім передбачають повну відсутність збудників хвороб.

Серед гігієнічних критеріїв існують також такі, що не становлять безпосередньої загрози здоров'ю, але можуть свідчити про зміну екологічного стану водойми. Вони впливають на загальну привабливість місцевості для рекреації. Наприклад, біохімічне споживання кисню (БСК) є ключовим індикатором рівня евтрофікації. Якщо цей показник зростає, це свідчить про наявність надлишку органічних речовин у воді, що призводить до інтенсивного споживання кисню бактеріями. Це створює несприятливі умови для плавання,

занять водними видами спорту та, загалом, знижує привабливість водойми для відпочинку.

Таблиця 2.3 □ Характеристика ступеню контакту людини з водою в рекреаційному водному середовищі [1]

Ступінь контакту з водою в рекреаційному водному середовищі		
Відсутність контакту	Випадковий контакт	Контакт всього тіла
Рекреаційна діяльність, при якій зазвичай немає контакту людини з водою або коли вода є вторинною по відношенню до отримання задоволення від рекреації (наприклад, сонячні ванни на пляжі з контактом з пляжним піском і вдиханням морських бризок)	Рекреаційна діяльність, при якій регулярно змочуються тільки кінцівки людини, а більший контакт (включаючи ковтання води) не є звичним (наприклад, катання на човні, риболовля, перехід вброд)	Рекреаційна діяльність, при якій все тіло людини знаходиться у воді або змочується бризками, і, ймовірно, деяка кількість води може бути проковтнута (наприклад, плавання, дайвінг, серфінг, вітрильний спорт, кайтбордінг, веслування на байдарках і каное)

Ще одним важливим маркером є присутність фекальних коліформ (сімейство Enterobacteriaceae) – бактерій, що потрапляють до водойм разом зі стічними водами з населених пунктів та тваринницьких підприємств. Хоча не всі ці мікроорганізми є небезпечними, їх велика кількість свідчить про можливу наявність патогенів, які передаються через воду та можуть викликати серйозні інфекції шлунково-кишкового тракту. Крім того, активне розкладання органіки за участі цих бактерій ще більше зменшує концентрацію розчиненого кисню, погіршуючи загальний екологічний баланс водойми.

2.2 Обґрунтування вибору методики дослідження

Згідно рекомендаціям ВООЗ, основні цільові орієнтири щодо якості рекреаційної води стосуються ризиків для здоров'я людини, зумовлених фекальними забрудненнями водойм, індикаторами якого є кишкові ентерококи і

кишкові палички, а також шкідливим цвітінням водоростей або ціанобактерій, здатним спричиняти токсичні впливи.

До небезпек, які можуть мати місцеве або сезонне значення, відносяться: інші мікробіологічні ризики — аеромонади, лептоспіри тощо; забруднення пляжного піску, в якому можуть виявлятися кишкові ентерококи, кишкова паличка, бактеріофаги, клостридії. До потенційних джерел хімічного забруднення належать берегові і морські промислові скиди і розливи; скидання побутових та господарських стічних вод; скиди вод із забруднених ділянок; місцеве використання моторизованих суден; станції прийому нафти; пестициди; відходи видобутку копалин; хімічні речовини, що зустрічаються в природі, включаючи токсини водоростей.

Естетичне сприйняття та комфорт рекреантів також відіграють важливу роль. Опитування показують, що чистота води та піску — ключові чинники при виборі морського чи річкового курорту. Серед основних проблем — помітне забруднення, висока каламутність, наявність піни або неприємного запаху. Інші фактори, що викликають дискомфорт, включають появу медуз, комах, диких птахів, собак, черепашок чи устриць. Ці елементи належать до природних екосистем, отже, захист природи має розглядатися нарівні з естетичними та санітарними питаннями.

У цілому, рекомендації ВООЗ охоплюють широкий спектр аспектів і потребують детального адаптування. Для їх ефективного застосування на місцевому рівні слід врахувати соціальний, культурний, екологічний та економічний контекст, а також специфіку конкретної рекреаційної водойми.

Біоіндикація є поширеним методом оцінки забруднення довкілля — чутливі до негативних чинників види поступово зникають з екосистеми, що сигналізує про її порушення. Водночас, хоч метод має низку переваг, він дає лише загальне уявлення про якість води й не дозволяє точно визначити концентрацію окремих забруднювачів.

Крім того, зміни у складі водних організмів відбуваються поступово (якщо не сталося різкого токсичного впливу, що спричинив масову загибель біоти). Точність таких методів залежить від багатьох змінних, і не завжди є високою.

З огляду на все вищезазначене та зважаючи на важливість дотримання рекомендацій ВООЗ, найдоречніше застосовувати підхід, що поєднує гігієнічну та екологічну оцінку якості води для рекреаційних цілей.

2.3 Методика оцінки ризику здоров'ю населення при рекреаційному використанні водних об'єктів

Всі поверхневі і прісні води крім ендемічних мікроорганізмів можуть містити змішані патогенні і непатогенні мікроби, що поступають з стічними водами, комунальних, сільськогосподарських та промислових підприємств (наприклад, бойні) і з дикої природи (птахи). Крім того, на якість води можуть також впливати стічні води, що містять хімічні речовини в результаті промислової і сільськогосподарської діяльності, а також випадінню забруднюючих речовин, що містяться в повітрі.

Тому до негативних чинників, що містяться у воді для купання і що впливають на здоров'я людей, відносяться як патогенні речовини, так і штучно синтезовані хімічні речовини (табл. 2.3).

Якість води для купання у віддалених від основних водотоків може бути нижче із-за тварин, що пасуться. Власними мікроорганізмами, що викликають небезпеку, є синьо-зелені водорості, які влітку часто квітнуть при досягненні високих температур. Ці водорості виділяють токсини, але тільки в окремих випадках їх концентрація достатньо висока, щоб мати негативний вплив на людину.

Способи дії мікроорганізмів, що містяться у воді для купання, полягають в прямій дії через попадання води всередину організму під час купання і/або через пошкодження в захисному бар'єрі, який створює шкіра для води під час купання,

води, забрудненої мікроорганізмами, присутніми в концентраціях і кількості, які є ризиком для здоров'я. Деякі з можливих джерел показані в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 □ Джерела найбільш небезпечних забруднюючих речовин поверхневих вод та негативні наслідки контакту з ними при рекреаційному водокористуванні для здоров'я населення

Забруднююча речовина	Основні джерела забруднення поверхневих вод	Негативні наслідки для здоров'я населення
Бактерії (колі-бактерії, ентерококи, сальмонела та інші)	Каналізаційні стічні води, що попадають в водні об'єкти, мікроорганізми та люди, що користуються водою для купання.	Шлунково-кишкові захворювання; очі, вуха та респіраторні захворювання.
Вірус (наприклад, вірус гепатиту А, ентеровірус)	Каналізаційні стічні води, що попадають в водні об'єкти, мікроорганізми, та люди, що користуються водою для купання.	Гепатит; діарея, рвота, жар та болі в зоні шлунку та живота
Простіші бактерії (кріптоспоридії, лямблії)	Каналізаційні стічні води, що попадають в водні об'єкти, мікроорганізми та люди, що користуються водою для купання.	Діарея
Водорості (синьо-зелені водорості)	Цвітіння водоростей при високій температурі	Головні болі, поразка шкіри, жар, запаморочення та діарея.
Штучні синтезовані органічні речовини: органічні розчини, барвники, миючі засоби, поліароматичні вуглеводи, поліциклічні ароматичні вуглеводи, феноли	Каналізаційні стічні води, промислова та сільськогосподарська діяльність	Канцерогенний ефект, репродуктивна токсичність, інтоксикація органів, гостра інтоксикація.

Подібним же чином, і хімічні речовини, що містяться у воді (включаючи токсини, що виробляються бактеріями або водоростями), можуть потрапити усередину організму: через органи дихання або через шкіру, а також безпосередньо впливати на шкіру або слизисті оболонки, наприклад, очей. В ході досліджень взаємозв'язку між погіршенням здоров'я і мікроорганізмами, що містяться у воді морів або озер під час купання, було встановлено, що сила проявів більшості симптомів пов'язана з чисельністю ентерококів (фекальний показник наявності бактерій). Проте в цілому важко встановити дію на здоров'я населення води під час купання, оскільки систематичній реєстрації такої дії не ведеться.

При оцінці ризику здоров'ю населення, пов'язаного з якістю води рекреаційних об'єктів окремо обчислюється:

- ризик, пов'язаний з органолептичними властивостями води;
- ризик, пов'язаний з епідеміологічною небезпекою води;
- ризик, пов'язаний із санітарно-токсикологічними властивостями води.

Ризик, пов'язаний з органолептичними властивостями води передбачає оцінку ризику за показником забарвленості, за водневим показником, за запахом і присмаку й іншим показникам, що нормуються відповідно до їхнього впливу на органолептичні властивості води

Ризик за показником забарвленості визначається відповідно до рівняння:

$$R_{\text{Гов}} = -3,33 + 0,067(\text{Ц} - \text{Фон} + 20), \quad (3.1)$$

де Фон - природна забарвленість води, отримана за даними багаторічних спостережень і характерна для даного сезону;

Ц - забарвленість води (у градусах забарвленості);

$R_{\text{Гов}}$ пов'язаний з ймовірністю (ризиком) відповідно до закону нормального ймовірнісного розподілу.

При оцінці ризику за показником природного запаху і присмаку використовується формула:

$$P_{\text{Гоб}} = -1 + 3,32 \lg(\text{Бали}/2,5), \quad (3.2)$$

Ризик за іншими показниками, нормованим відповідно до їхнього впливу на органолептичні властивості води, визначається на основі рівняння:

$$P_{\text{Гоб}} = -2 + 3,32 \lg C_i/\text{СГДК}, \quad (3.3)$$

де C_i - концентрація і – і речовини у водному об'єкті;

СГДК - норматив для води водних об'єктів рекреаційного водокористування.

$P_{\text{Гоб}}$ пов'язаний з імовірністю (ризиком) відповідно до закону нормального ймовірнісного розподілу.

Для визначення ризику за водневим показником використовуються рівняння:

$$P_{\text{Гоб}} = 4 - \text{pH} \text{ при } \text{pH} \leq 7,$$

$$P_{\text{Гоб}} = -11 + \text{pH} \text{ при } \text{pH} > 7. \quad (3.4)$$

Оцінка ризику епідеміологічної небезпеки поверхневих вод. Епідеміологічний ризик розраховують в залежності від таких показників, як колі-індекс, індекс ентерококів і індекс коліфагів, використовуючи наступну залежність ризику від цих показників:

$$R = 2,894 - 2,94 \cdot 10^{-5} X_1 + 7,93 \cdot 10^{-4} X_2 + 2,77 \cdot 10^{-4} X_3, \quad (3.5)$$

де X_1 - число лактозопозитивних кишкових паличок у 1 л води водного об'єкта, X_2 - індекс ентерококів, X_3 - індекс коліфагів,

R - ймовірність (%) того, що вода водного об'єкта може бути небезпечна в епідеміологічному відношенні.

Для визначення ймовірності впливу на стан здоров'я населення також використовують математичні моделі, які показують, з якою ймовірністю відбудеться інфікування після потрапляння певної дози патогена в організм.

Оцінка ризику токсикологічної небезпеки поверхневих вод. Для речовин, що мають кожно-резорбтивні властивості, характерна здатність проникати через неущожену шкіру. Накопичившись в організмі, вони можуть викликати токсичний ефект.

Враховуючи, що реальний час купання звичайно не перевищує 1 години, необхідно використовувати наступне рівняння для оцінки ризику:

$$R = [1 - \exp(\ln(0,84))] / (C_{ГДК} \cdot K_3 \cdot 4) \cdot C_i, \quad (3.7)$$

де K_3 - коефіцієнт запасу, що приймається рівним 100 для речовин з вираженою імовірністю віддалених наслідків і 10 для інших речовин.

Для характеристики отриманих величин ризику здоров'ю населення користаються наступною ранговою шкалою (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 □ Залежність ваги ефектів від величини ризику здоров'ю населення

Risk	Клас	Характеристика ризику
<0,1	1	Незначний вплив на здоров'я людини
0,1 — 0,19	2	Слабкий вплив, граничні хронічні ефекти
0,2 — 0,59	3	Значний вплив, важкі хронічні ефекти
0,6 — 0,89	3	Великий вплив, важкі гострі ефекти
0,9 — 1,0	4	Дуже великий вплив на здоров'я населення

2.4 Матеріали та вихідні дані дослідження

На території Миколаївської області постійний моніторинг та контроль за якістю поверхневих вод в зонах рекреації здійснюється лабораторіями Держпродспоживслужби, Державної екологічної інспекції України та лабораторії санітарно-епідеміологічного контролю.

Для проведення дослідження було використано відкриті дані публічної звітності Центру громадського здоров'я МОЗ України [7-13] про хімічні та бактеріологічні показники у поверхневих водах на території м. Миколаїв у літній сезон в період 2018-2024 рр. Регулярність проведення аналізу показників

у складі води становить не менше двох разів на місяць під час купального сезону за рекомендаціями МОЗ.

Основними методами досліджень для встановлення кількісного складу хімічних речовин у воді були: титриметричний аналіз (кисень, БСК); фотометрія (нітрати, фосфати); атомно-абсорбційна спектрофотометрія (важкі метали); газова хроматографія (нафтові вуглеводні).

Основними методами досліджень для встановлення кількісного складу бактеріологічних показників у воді були: метод мембранної фільтрації (ЛКП); метод посіву на живильні середовища; кількісне визначення загальної бактеріальної контамінації.

Використання таких методів забезпечує належний аналіз і трактування отриманих результатів, а також дозволяє сформулювати практичні рекомендації для вдосконалення системи управління водними об'єктами, зокрема, в умовах зростаючого рекреаційного навантаження.

Оцінку якості води проводили шляхом порівняльного аналізу фактичних концентрацій речовин з нормативними показниками (культурно-побутового водокористування — купання, спорту та відпочинку населення, а також водойм в межах населених пунктів), які затверджені Наказом МОЗ України № 173 від 19.06.96 р. «Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» [5].

Дослідження якості поверхневих вод в зонах рекреації було проведено в районі двох міських пляжів міста Миколаїв (контрольні точки 2, 3) (рис. 2.2).

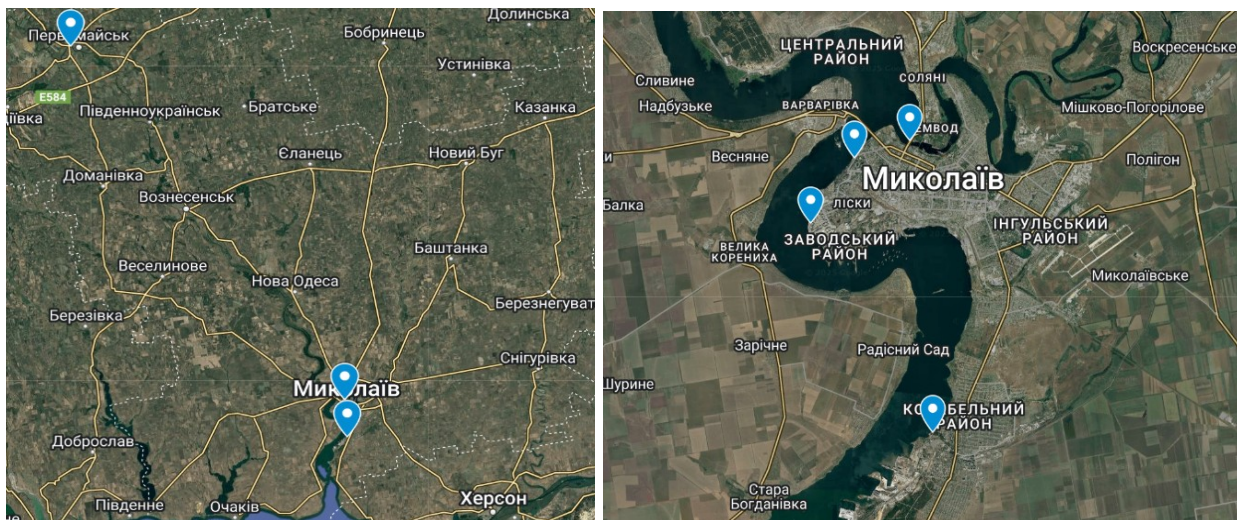


Рисунок 2.2 – Карта пляжів Миколаївської області, обрані в якості контрольних точок: 1- міський пляж, м. Первомайськ; 2 - пляж Чайка, м. Миколаїв; 3 - пляж Стрілка, м. Миколаїв

Для порівняльного аналізу також було проведено дослідження у зоні рекреації вище за течією р. Південний Буг – міський пляж у м. Первомайськ (контрольна точка 1).

Відповідно, в роботі виконано оцінку якості води у річках Південний Буг, Інгул та Бузькому лимані.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В ЗОНАХ РЕКРЕАЦІЇ

М. МИКОЛАЇВ

3.1 Результати оцінки якості води за фізико-хімічними показниками

Оцінку якості води виконано на основі порівняння фактичних даних вмісту забруднюючих речовин у поверхневих водах за результатами даних моніторингу якості води в зонах рекреації (пляжі) у м. Миколаїв зі значеннями нормативних показників (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 □ Результати оцінки якості поверхневих вод в районі пляжів
Миколаївської області

Назва показника	Рекомендовані значення	Перевищення нормативів, рази		
		міський пляж м. Первомайськ	пляж Стрілка, м. Миколаїв	пляж Чайка, м. Миколаїв
червень / липень / серпень 2018 року				
Завислі речовини	відхилення до 0,75 мг/дм³	25,1 / 4,6 / 1,6	62,4 / 243,2 / -	66,1 / - / 200
Запахи	1 бал	-	-	-
Забарвлення	не повинно виявлятися у стовпчику 10 см	-	-	-
рН	6,5-8,5	-	1,002 / - / -	-
Сухий залишок	1000 мг/дм³	-	5,003 / 6,18 / -	5,45 / - / 8,9
Сульфати	500 мг/дм³	-	-	- / - / 1,28
Хлориди	350 мг/дм³	-	6,24 / 9,1 / -	7,6 / - / 11,9
Розчинний кисень	не менше 4 мг/дм³		-	-
ХСК	15 мгО₂/дм³	1,4 / 1,9 / 1,77	2,8 / 1,4 / -	2,9 / - / 4,3
Нітрати	45 мг/дм³	-	-	-
Жорсткість	7 мг-екв/дм³	-	-	-
Натрій	200 мг/дм³	-	-	-
Залізо загальне	0,3 мг/дм³	-	-	-

Назва показника	Рекомендовані значення	Перевищення нормативів, рази		
		міський пляж м. Первомайськ	пляж Стрілка, м. Миколаїв	пляж Чайка, м. Миколаїв
липень / серпень / вересень 2021 року				
Завислі речовини	відхилення до 0,75 мг/дм³	30,4 / - / -	56,1 / - / -	- / - / 96
Запахи	1 бал	-	-	-
Забарвлення	не повинно виявлятися у стовпчику 10 см	-	-	-
pH	6,5-8,5	-	-	-
Сухий залишок	1000 мг/дм³	-	6,2 / - / -	- / - / 9,5
Сульфати	500 мг/дм³	-	1,3 / - / -	- / - / 1,38
Хлориди	350 мг/дм³	-	7,38 / - / -	- / - / 13,6
Розчинний кисень	не менше 4 мг/дм³	-	-	-
ХСК	15 мгО₂/дм³	1,87 / - / 1,3	2,5 / - / -	- / - / 2,6
Нітрати	45 мг/дм³	-	-	-
Жорсткість	7 мг-екв/дм³	-	-	-
Натрій	200 мг/дм³	-	-	-
Залізо загальне	0,3 мг/дм³	-	-	-
липень / серпень / вересень 2024 року				
Завислі речовини	відхилення до 0,75 мг/дм³	- / 14,9 / -	- / 95,5 / 63,6	- / - / 101,9
Запахи	1 бал	-	-	-
Забарвлення	не повинно виявлятися у стовпчику 10 см	-	-	-
pH	6,5-8,5	-	-	-
Сухий залишок	1000 мг/дм³	-	- / 6,31 / 5,9	- / - / 10
Сульфати	500 мг/дм³	-	- / 1,3 / -	- / - / 1,4
Хлориди	350 мг/дм³	-	- / 7,9 / 7,5	- / - / 13
Розчинний кисень	не менше 4 мг/дм³	-	-	-
ХСК	15 мгО₂/дм³	- / 1,4 / 2,4	- / 2,5 / 1,12	- / - / 2,4
Нітрати	45 мг/дм³	-	-	-

Жорсткість	7 мг-екв/дм ³	-	- / - / 3,4	-
Натрій	200 мг/дм ³	-	- / - / 8,73	-
Залізо загальне	0,3 мг/дм ³	-	-	-

Результати аналізу даних моніторингу свідчать, що концентрація переважної більшості показників перевищує допустиму ГДК, а часто суттєво — і, як видно, це пов'язано із підвищенням температури повітря та рекреаційної активності на пляжах. Так, значення ХСК на всіх пляжах практично в усі періоди перевищує норму в середньому вдвічі. Перевищення ГДК спостерігаються за вмістом хлоридів. Їхня концентрація в районі пляжу Стрілка (р. Південний Буг), в середньому у 8 разів перевищує нормативне значення. Схожі результати за цим показником спостерігались в районі пляжу Чайка — середня концентрація хлоридів перебільшувала норму в 7,5 разів.

Значне перевищення ГДК спостерігається за такими показниками, як загальна жорсткість, сухий залишок, завислі речовини, натрій.

Найнижчий рівень забруднення та найкраща екологічна ситуація спостерігалась в р. Південний Буг в районі міського пляжу в м. Первомайськ — більшість узятих проб демонструють загальну придатність води річки для безпечної рекреації населення.

Найгіршими показниками за якістю води можна виділити акваторію в районі пляжу Чайка. Перевищення встановлених нормативів більше ніж у 2 рази спостерігалось за такими показниками, як сухий залишок, завислі речовини, сульфати, хлориди, ХСК.

Підвищені концентрації зазначених вище хімічних речовин у водному середовищі становлять серйозну загрозу як для екосистеми, так і для здоров'я людини. Їх присутність не лише знижує якість довкілля, а й може спричинити тривалий негативний вплив на життєво важливі функції організму.

3.2 Результати аналізу рівня забруднення поверхневих вод за бактеріологічними показниками

Вихідними даними для проведення оцінки якості поверхневих вод та безпечного використання водних об'єктів для відпочинку та рекреації були дані офіційні дані моніторингу, проведеного Центром громадського здоров'я МОЗ України (табл. 3.2).

Оцінку якості води було виконано шляхом порівняння фактичних даних з рекомендованими нормативними показниками, згідно Наказу МОЗ України [5], за показниками ЛКП (лактозопозитивні кишкові палички) та коліфаги (у бляшкоутворюючих одиницях).

Відбір проб води з акваторій пляжів проводився у літній період. Для встановлення залежності збільшення рівня забруднення поверхневих вод від температурни навколишнього середовища було проаналізовано зміну температури в районах пляжів у той самий період року. Зміни фактичних показників ЛКП (лактозопозитивні кишкові палички) та температури води в районі пляжів у літній період показано на рисунку 3.1. Результати оцінки відповідності води в районах досліджуваних пляжів з метою водокористування для рекреації наведено у таблиці 3.2.

Згідно даних моніторингу, протягом всього літнього періоду стабільно високі рівні забруднення за показниками ЛКП спостерігаються тільки в районі пляжу Чайка на Бузькому лимані у м. Миколаїв, де перевищення нормативних значень сягає 4-5 разів. Аналіз зміни температури води у ті самі періоди свідчить, що чіткої кореляції рівня забруднення з температурними показниками не спостерігається. Що свідчить про наявність інших чинників, які призводять до погіршення епідеміологічної ситуації та екологічного стану водних об'єктів.

Таблиця 3.2 □ Показники якості та відповідності води для рекреації в районі
пляжів Миколаївської області в літній сезон у 2018-2024 рр

Назва пляжу, рекреаційної зони або точки відбору в їх межах	Назва річки або поверхневої водойми, на якій він знаходиться	Температура, °С	Якість води водоймищ за мікробіологічними показниками	У скільки разів перевищується норма
1	2	3	4	5
Дата відбору проб води		26.07.2018		
міський пляж «Райдуга», м. Первомайськ	р. Південний Буг	26°С	по ЛКП - 2 (по 240 000), по колифагам - 2 (по 250)	По ЛКП — у 48 разів, по колифагам — у 2,5 разів
пляж «Стрілка», м. Миколаїв	р. Інгул	27°С	не відповідає по ЛКП - 24000 та 70000	У 48 та у 14 разів
рекреаційна зона «Намив», м. Миколаїв	Бузький лиман	27°С	не відповідає по ЛКП (70000)	У 14 разів
пляж «Чайка», м. Миколаїв	Бузький лиман	27°С	не відповідає по ЛКП (6200 і 24000)	У 1,24 та 4,8 разів
Дата відбору проб води		03.08.2018		
міський пляж «Райдуга», м. Первомайськ	р. Південний Буг	29°С	по ЛКП - 2 (по 240 000), по колифагам - 2 (по 150 і 200)	По ЛКМ — у 48 разів, по колифагам — у 1,5 та у 2 рази
пляж «Стрілка», м. Миколаїв	р. Інгул	31°С	не відповідає по ЛКП - 2 по 24000	У 4,8 разів
рекреаційна зона «Намив», м. Миколаїв	Бузький лиман	31°С	не відповідає по ЛКП (24000)	У 4,8 разів
пляж «Чайка», м. Миколаїв	Бузький лиман	31°С	відповідає	-

1	2	3	4	5
Дата відбору проб води		27.08.2021		
міський пляж «Райдуга», м. Первомайськ	р. Південний Буг	23°C	відповідає	-
пляж «Стрілка», м. Миколаїв	р. Інгул	26°C	відповідає	-
пляж «Чайка», м. Миколаїв	Бузький лиман	26°C	не відповідає за хімічними показниками	
Дата відбору проб води		03.09.2021		
міський пляж «Райдуга»	р. Південний Буг	18°C	не відповідає за ЛКП 240000, 24000	У 48 та 4,8 разів
пляж «Стрілка», м. Миколаїв	р. Інгул	20°C	не відповідає за хімічними показниками	
пляж «Чайка», м. Миколаїв	Бузький лиман	20°C	відповідає	-
Дата відбору проб води		26.07.2024		
міський пляж «Райдуга», м. Первомайськ	р. Південний Буг	21°C	відповідає	-
пляж «Стрілка», м. Миколаїв	р. Інгул	24°C	не відповідає за ЛКП 9 800	У 1,96 разів
пляж «Чайка», м. Миколаїв	Бузький лиман	24°C	не відповідає за ЛКП 24 000, 20 000	У 4,8 та 4 рази
Дата відбору проб води		16.08.2024		
міський пляж «Райдуга», м. Первомайськ	р. Південний Буг	31°C	відповідає	-
пляж «Стрілка», м. Миколаїв	р. Інгул	32°C	не відповідає за ЛКП 24 000	У 4,8 разів
пляж «Чайка», м. Миколаїв	Бузький лиман	32°C	не відповідає за ЛКП 24 000	У 4,8 разів

1	2	3	4	5
Дата відбору проб води		30.08.2024		
міський пляж «Райдуга», м. Первомайськ	р. Південний Буг	31°C	не відповідає за ЛКП 70 000	У 14 разів
пляж «Стрілка», м. Миколаїв	р. Інгул	31°C	не відповідає за ЛКП 20 000	У 4 рази
пляж «Чайка», м. Миколаїв	Бузький лиман	31°C	не відповідає за ЛКП 24 000	У 4,8 рази

Основними причинами збільшення вмісту лактозопозитивної кишкової палички у водоймах можуть бути скиди недостатньо очищених стічних вод, поверхневий стік та збільшення рекреаційного навантаження на водні об'єкти у літній період.

Ці чинники сприяють розмноженню даного виду бактерій, що підвищує ризик виникнення інфекційних захворювань.

Інфікування може відбуватися через уживання зараженої води або їжі, а також безпосередньо під час купання, активного і пасивного відпочинку в забруднених водоймах.

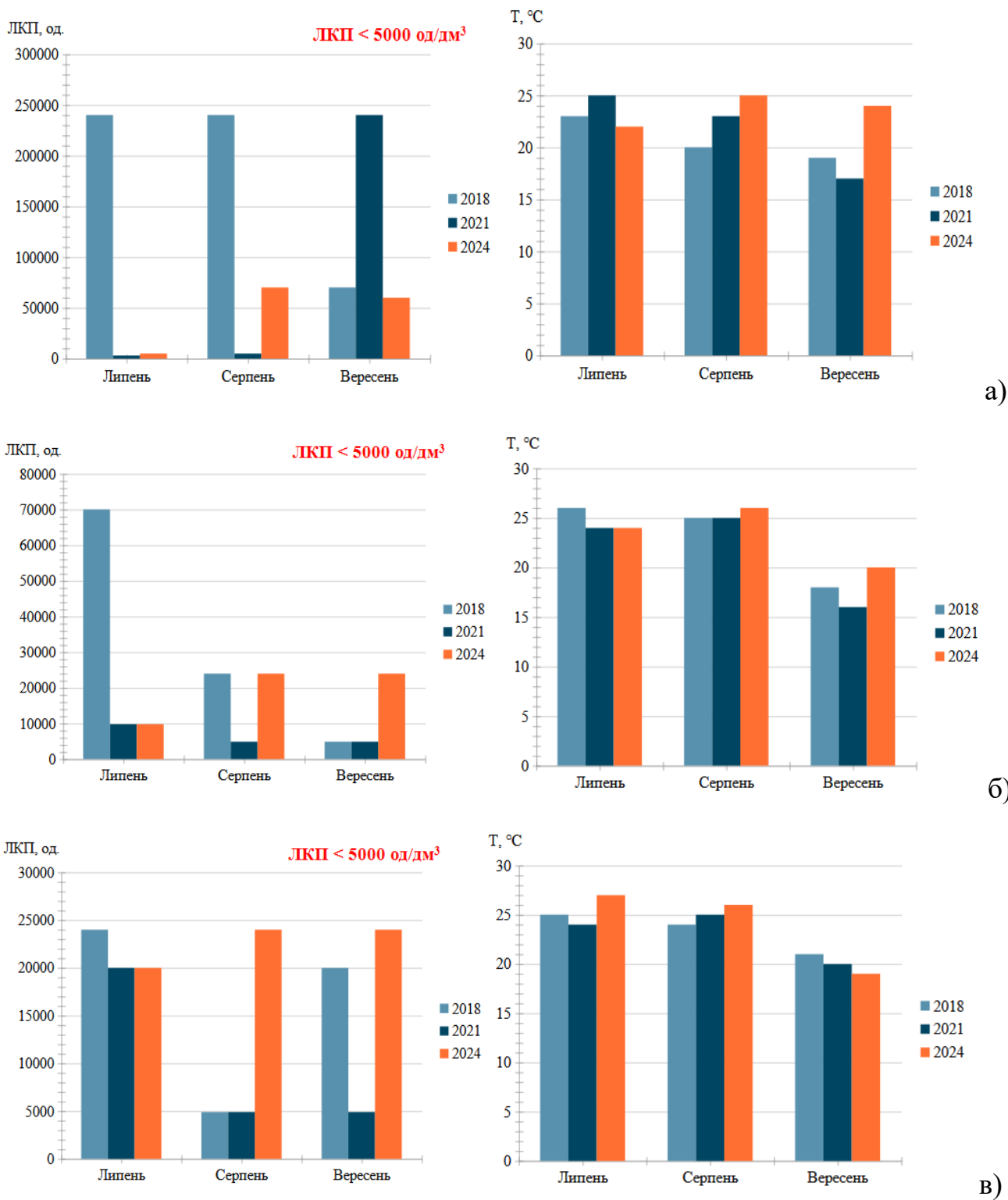


Рисунок 3.1 Зміни показників ЛКП (лактозопозитивні кишкові палички) та температури води в районі пляжів: а – міський пляж «Райдуга», м. Первомайськ, б – пляж «Стрілка», м. Миколаїв, в – пляж «Чайка», м. Миколаїв

У таблиці 3.3 наведено узагальнені результати оцінки відповідності води у досліджуваних водних об'єктах по показникам для водокористування в оздоровчих, рекреаційних, спортивних цілях, а також для водних об'єктів в межах населених пунктів за найгіршими показниками протягом літнього періоду у 2018, 2021 та 2024 роках.

Таблиця 3.3 □ Якість води у водних об'єктах по показникам для водокористування в оздоровчих, рекреаційних, спортивних цілях

Показники складу та властивостей води водного об'єкта	ГДК	Кратність перевищення норми		
		2018	2021	2024
1	2	3	4	5
р.Південний Буг, міський пляж «Райдуга» м. Первомайськ				
Водневий показник (рН)	6,5-8,5	-	-	-
Розчинений кисень, мг/дм ³	Не менше 4	-	-	-
ХСК, мгО ₂ /дм ³	15	1,9	1,9	2,4
ЛКП (лактозопозитивні кишкові палички), од	5000	48	48	14
Хлориди, мг/дм ³	350	-	-	-
Сульфати, мг/дм ³	500	-	-	-
Сухий залишок, мг/дм ³	1000	-	-	-
Р. Інгул, міський пляж «Стрілка» м. Миколаїв				
Водневий показник (рН)	6,5-8,5	-	-	-
Розчинений кисень, мг/дм ³	Не менше 4	-	-	-
ХСК, мгО ₂ /дм ³	15	2,1	2,5	2,5
ЛКП (лактозопозитивні кишкові палички), од	5000	26,4	-	3,6
Хлориди, мг/дм ³	350	7,67	7,38	7,9
Сульфати, мг/дм ³	500	1,062	1,3	1,3
Сухий залишок, мг/дм ³	1000	6	6,2	6,31

1	2	3	4	5
Бузький лиман, міський пляж «Чайка» м. Миколаїв				
Водневий показник (рН)	6,5-8,5	-	-	-
Розчинений кисень, мг/дм ³	Не менше 4	-	-	-
ХСК, мгО ₂ /дм ³	15	3,6	2,6	2,4
ЛКП (лактозопозитивні кишкові палички), од	5000	4,8	-	4,8
Хлориди, мг/дм ³	350	9,75	13,6	13
Сульфати, мг/дм ³	500	1,28	1,38	1,4
Сухий залишок, мг/дм ³	1000	7,2	9,5	10

За результатами оцінки якості води можна зробити висновки, що у літній період на жодній рекреаційній ділянці якість води не відповідала вимогам до водних об'єктів для рекреаційного водокористування. Перевищення рекомендованих нормативів у воді р. Південний Буг в районі міського пляжу «Райдуга» у м. Первомайськ спостерігається за такими показниками, як завислі речовини, ХСК, ЛКП. У порівнянні з іншими досліджуваними ділянками спостерігаються найвищі – критичні показники забруднення за ЛКП.

Перевищення ГДК спостерігається у воді р. Інгул в районі міського пляжу Стрілка у м. Миколаїв за такими речовинами, як завислі речовини, ХСК, сульфати, хлориди, сухий залишок. Незначне перевищення нормативних значень спостерігається для водневого показника рН.

Найгірші показники хімічного забруднення спостерігались у воді Бузького лиману в районі пляжу Чайка. Перевищення рекомендованих норм спостерігалось за завислими речовинами, ХСК, сульфатами, хлоридами, сухому залишку. Упродовж усіх років спостереження саме ці показники є стабільно високими і мають тенденцію до поступового підвищення, що також можна

пояснити внесенням солоних морських вод внаслідок згінно-нагінних явищ у лимані.

На обох досліджуваних ділянках в межах м. Миколаїв у літній період спостерігається високі показники забруднення за ЛКП.

3.3 Результати оцінки ризику здоров'ю населення при рекреаційному використанні водних об'єктів

Оцінку ризику здоров'ю населення, пов'язаного з якістю води рекреаційних об'єктів було визначено за найгіршими значення забруднення води, які спостерігались протягом літнього періоду року дослідження, за трьома блоками показників, які дозволили визначити:

- ризик, пов'язаний з органолептичними властивостями води;
- ризик, пов'язаний з епідеміологічною небезпекою води;
- ризик, пов'язаний із санітарно-токсикологічними властивостями води.

Ризик, пов'язаний з органолептичними властивостями води визначено за водневим показником за формулою 3.4.

Розрахунок ризику здоров'ю населення за водневим показником в районі міського пляжу «Райдуга» м. Первомайськ:

Розрахунок ризику здоров'ю населення за водневим показником в районі міського пляжу Стрілка м. Миколаїв:

Розрахунок ризику здоров'ю населення за водневим показником в районі міського пляжу Чайка м. Миколаїв:

Показник рН у всіх точках контролю в межах рекомендованих значень. Ризик для здоров'я населення, пов'язаного з якістю води рекреаційних об'єктів відповідає I класу, і характеризується як незначний вплив на здоров'я населення.

Ризик, пов'язаний з епідеміологічною небезпекою води розраховували з урахуванням таких показників, як колі-індекс, індекс ентерококів і індекс коліфагів, за формулою 3.6. Коефіцієнт інфекційності, залежно від штаму, може

набувати наступних значень – *E. coli* $\sim 0,0001\text{--}0,01$. У даному дослідженні було прийнято умовно безпечний рівень за цим показником $r = 0,0002$.

Імовірність того, що вода водного об'єкта може бути небезпечна в епідеміологічному відношенні в районі міського пляжу «Райдуга» м. Первомайськ склала:

У результаті проведеного аналізу проби води з водного об'єкта (р. Південний Буг в районі міського пляжу «Райдуга» м. Первомайськ) встановлено критично високий рівень мікробіологічного забруднення. Кількість лактозопозитивних кишкових паличок у 2018 та 2021 роках досягала значень 240 000 КУО/л, що перевищує нормативні значення, встановлені для рекреаційного використання води у 48 разів. Модельна оцінка ризику за дозо-реакційною залежністю вказує на ймовірність інфікування вище 99% при випадковому потраплянні такої води до організму людини. У 2024 році, кількість ЛКП досягала 70000 КУО/л, що перевищує нормативні значення у 14 разів. Ймовірність інфікування при випадковому потраплянні такої води до організму людини (випадкове ковтання, вживання неочищеної води, контакт зі слизовими оболонками) досягає 75%. Рівень епідеміологічного ризику високий.

Імовірність того, що вода водного об'єкта може бути небезпечна в епідеміологічному відношенні в районі міського пляжу Стрілка м. Миколаїв склала:

Імовірність того, що вода водного об'єкта може бути небезпечна в епідеміологічному відношенні в районі міського пляжу Чайка м. Миколаїв склала:

У результаті проведеного аналізу проб води з водних об'єктів у м. Миколаїв, високий рівень мікробіологічного забруднення спостерігався у всі роки спостереження. Кількість ЛКП у воді р. Інгул в районі міського пляжу «Стрілка» перевищувала нормативні значення для рекреаційного використання води у 2-14 разів. Ймовірність інфікування при випадковому потраплянні такої

води до організму людини у 2018 році становив 75%, у 2021 році – 18%, у 2024 році – 38%.

Кількість ЛКП у воді Бузького лиману в районі міського пляжу «Чайка» перевищувала нормативні значення у 4-4,8 рази. Ймовірність інфікування при випадковому потраплянні такої води до організму людини у 2018 та 2024 роках становив 38%, у 2021 році – 33%.

Враховуючи наявність фекального забруднення, вода є потенційно небезпечною в епідеміологічному відношенні. Рекомендується негайне обмеження використання води, подальше епідеміологічне обстеження джерела забруднення та повторна перевірка мікробіологічних показників.

Оскільки, реальний час купання зазвичай не перевищує 1 години, при виконанні оцінки ризику токсикологічної небезпеки поверхневих вод було використано формулу 3.7 в якій було враховано ймовірність віддалених наслідків для здоров'я населення. Для речовин, що мають кожно-резорбтивні властивості, характерна здатність проникати через неушкоджену шкіру.

Ризик здоров'ю населення, пов'язаний із санітарно-токсикологічними властивостями води в районі міського пляжу «Райдуга» м. Первомайськ склав:

Ризик здоров'ю населення, пов'язаний із санітарно-токсикологічними властивостями води в районі міського пляжу «Стрілка» м. Миколаїв склав:

Ризик здоров'ю населення, пов'язаний із санітарно-токсикологічними властивостями води в районі міського пляжу «Чайка» м. Миколаїв склав:

Результати оцінки та характеристики ризику здоров'ю населення, що пов'язаний із санітарно-токсикологічними властивостями води зведено у таблиці 3.5.

У результаті проведеного аналізу проб води з водних об'єктів у м. Миколаїв, підвищені концентрації ХСК можуть викликати слабкий вплив та граничні хронічні ефекти для здоров'я населення. Вплив на здоров'я населення

за наявного високого вмісту хлоридів та сухого залишку у водних об'єктів в межах м. Миколаїв, при рекреаційному використанні, можна оцінити як значний, який викликає важкі хронічні ефекти.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ, СПРЯМОВАНИХ НА ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН

Термін «пляж» передусім належить до географічної термінології. У географічному розумінні пляж — це слабо нахилена смуга суходолу, що межує з морем або іншим водним об'єктом і сформована під дією прибійної хвилі шляхом відкладання піску, гальки, гравію, черепашника, валунів тощо. У контексті рекреаційного використання найбільш популярними є піщані та галькові пляжі завдяки їхній зручності для відпочинку.

З огляду на високу привабливість пляжів як просторів взаємодії людини з водним середовищем, поняття «пляж» вийшло за межі суто географічного визначення і закріпилося в суспільній свідомості як назва місця масового дозвілля. У цьому сенсі пляж трактується як доступна, зручна для купання й приймання сонячних і повітряних ванн частина берега моря, озера, річки чи ставка [1].

Естетичні та інфраструктурні характеристики узбережжя відіграють вирішальну роль у сприйнятті рекреаційної зони. Дослідження свідчать, що основними критеріями вибору місця для відпочинку є чистота піску та води, відсутність сміття. Естетичними чинниками, що знижують привабливість локації, є каламутність води, наявність медуз, комах та інших небажаних елементів. За класифікацією ВООЗ, дії рекреантів на пляжі поділяються на ті, що пов'язані з безпосереднім контактом з водою, перебуванням у піщаній зоні або в межах урізу води. Одним із ключових інфраструктурних параметрів, що прямо впливають на якість води у рекреаційній акваторії, є рівень облаштування пляжів відповідно до санітарно-гігієнічних норм [1].

Процеси планування й упорядкування пляжних зон в Україні регламентується державними будівельними нормами ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій». Слід урахувати, що пляжі зазвичай розміщуються в ме-

жах водоохоронних зон, на які поширюється дія нормативного акту «Порядок визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них», затвердженого Кабінетом Міністрів України від 08.05.1996 р. № 486 [1].

Для збереження екологічної цілісності та безпеки рекреантів відстані між зонами короткочасного відпочинку й транспортною інфраструктурою (автомобільними дорогами, трасами, залізницями) повинні становити не менше 500 м, а від зон активного відпочинку до територій санаторно-курортних установ, дачної чи садової забудови — щонайменше 300 м.

У межах зон відпочинку доцільно формувати громадські центри з відповідною мережею обслуговування (рис. 4.1). Відповідно до функціонального призначення, рекомендується така орієнтовна структура розподілу території:

- культурно-видовищних закладів – 1–2;
- фізкультурно-оздоровчих і спортивних об'єктів – 2–4;
- пляжів і пристроїв для відпочинку на воді – 4–8;
- дитячі ігрові зони – 3–6;
- майданчиків для відпочинку та розваг дорослих – 5–7;
- адміністративно-господарських споруд – 4–5;
- зелених насаджень і квітників – до 70.

Щодо організації пляжів у прибережних смугах річок і озер передбачаються такі норми:

- площа на одного відвідувача – не менше 8 м²;
- площа для маломобільних осіб – не менше 10 м²;
- довжина берегової смуги річкових і озерних пляжів – не менше 0,25 м на 1 відвідувача [1].



Рисунок 4.1 – Рекреаційний водний об'єкт та території різного функціонального використання навколо нього [1]

З метою забезпечення безпеки життя населення на водних об'єктах України місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування щорічно, до 1 квітня, подають територіальним підрозділам Державної служби України з надзвичайних ситуацій, Державної служби з безпеки на транспорті та акредитованим аварійно-рятувальним підрозділам перелік визначених місць масового відпочинку на воді. Ці переліки мають бути погоджені місцевими комісіями з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій.

Після проведення аварійно-рятувальною службою заходів з обстеження та очищення території пляжу й дна водного об'єкта замовнику надається паспорт пляжу. До нього включаються: паспорт підводної частини акваторії; акт водолазного обстеження дна в межах пляжу; карта глибин дна; акт вилучення небезпечних об'єктів, що унеможливають безпечне купання. Хоча формальна процедура погодження паспорта з Держпродспоживслужбою не передбачена, її представники беруть участь у спільних обстеженнях пляжів.

Під час підготовки до літнього оздоровчого сезону особлива увага приділя-

ється наявності елементів інфраструктури — джерело питного водопостачання (зокрема, фонтанчиків), вбиралень, кабінки для переодягання, пунктів першої медичної допомоги, а також облаштуванню та санітарному стану території. Під час комісійного огляду фахівці Держпродспоживслужби керуються положеннями ДСанПіН від 17.03.2011 № 145 «Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць», розділ IV «Прибирання об'єктів з відособленою територією» та ДСП 172-96 «Державні санітарні правила розміщення, улаштування та експлуатації оздоровчих закладів» [1].

До найважливіших заходів, які безпосередньо впливають на якість водного середовища та санітарний стан пляжу, належать:

- відведення використаних вод дозволяється лише у проточні водойми та на відстані щонайменше 100 м нижче за течією від меж пляжу. заборонено спрямовувати стоки з питних фонтанчиків у несанкціоновані місця.
- щороку на територію пляжу необхідно додавати новий шар чистого піску або гальки.
- на піщаних пляжах щонайменше раз на тиждень має проводитися механізоване рихлення верхнього шару з обов'язковим видаленням зібраних відходів, після чого поверхня повинна бути вирівняна.
- у зонах, призначених для купання, суворо заборонено прання білизни та купання тварин [1].

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ У ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ МОНІТОРИНГУ ВОД

5.1 Вступ до розділу

Охорона праці — це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

Найбільш повним нормативним документом щодо забезпечення охорони праці працівників хімічних лабораторій є «Правила охорони праці під час роботи в хімічній лабораторії», що затверджені Наказом МНС України від 11.09.2012 року № 1192. Дотримання вимог цих правил може значно знизити наслідки несприятливої дії на працівників шкідливих та небезпечних факторів, які виконують роботу у хімічній лабораторії – організації, підприємстві, установі або їх окремому підрозділі, що проводять дослідження, випробування і іншу діяльність з використанням хімічних процесів, спеціального обладнання та різноманітних хімічних речовин.

5.2 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що впливають на працівника відділу

Робота працівника більшу частину часу пов'язана з впливом різних хімічних, токсичних, легкозаймистих речовин, а таким чином й з додатковими шкідливими впливами цілої групи факторів, що істотно знижують продуктивність праці.

До роботи в хімічних лабораторіях допускаються особи віком не молодше 18 років, які пройшли інструктаж з охорони праці, медичний огляд і не мають протипоказань за станом здоров'я.

Особи, допущені до роботи в лабораторії, повинні дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку, встановлені режими праці і відпочинку.

При роботі в лабораторії можливий вплив на працюючих наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- хімічні опіки при попаданні на шкіру або в очі їдких хімічних речовин;
- термічні опіки при неакуратному користуванні спиртівками і нагріванні рідин;
- порізи рук при недбалому поводженні з лабораторним посудом;
- отруєння парами або газами високотоксичних хімічних речовин;
- виникнення пожежі при недбалому поводженні з легкозаймистими і горючими рідинами;

5.3 Заходи техніки безпеки при роботі у хімічній лабораторії

При роботі в хімічній лабораторії працівники повинні використовувати наступний спецодяг і засоби індивідуального захисту: халат бавовняний, фартух прогумований, гумові чоботи і рукавички, окуляри захисні, респіратор або протигаз.

У лабораторії повинна бути Медаптечка з набором необхідних медикаментів і перев'язувальних засобів.

Лабораторія повинна бути обладнана витяжною шафою для зберігання кислот, лугів і проведення дослідів з ЛЗР і ГР.

Працівники лабораторії повинні дотримуватися правил пожежної безпеки, знати місця розташування первинних засобів пожежогасіння. Лабораторія повинна бути оснащена первинними засобами пожежогасіння: двома вогнегасниками, відром з піском і двома накидками з вогнезахисної тканини.

Про кожний нещасний випадок потерпілий або очевидець зобов'язаний негайно повідомити завідувачу лабораторією, начальнику служби охорони праці підприємства.

В процесі роботи працівники повинні дотримуватися правил носіння спецодягу, користування засобами індивідуального та колективного захисту, дотримуватися правил особистої гігієни, тримати в чистоті робоче місце.

При роботі в хімічній лабораторії працівники повинні дотримуватись вимог техніки безпеки по ГОСТ 12.1.007-76 «Шкідливі речовини. Класифікація і загальні вимоги безпеки».

При роботі з хімічними реактивами в лабораторії знаходиться не менше двох співробітників.

Приступаючи до роботи, співробітники оглядають і упорядковують своє робоче місце, звільняють його від непотрібних для роботи предметів.

Перед роботою перевіряється справність обладнання, рубильників, наявність заземлення та ін. Робота з їдкими і отруйними речовинами, а також з органічними розчинниками проводиться тільки в витяжних шафах.

Забороняється набирати реактиви в піпетки ротом, для цієї мети слід використовувати гумову грушу або інші пристрої.

При визначенні запаху хімічних речовин слід нюхати обережно, направляючи до себе пари або газу рухом руки.

Роботи, при яких можливе підвищення тиску, перегрів скляного приладу або його поломка з розбризкуванням гарячих або їдких продуктів, також виконуються в витяжних шафах. Працюючий надягає захисні окуляри (маску), рукавички і фартух.

При роботах в витяжній шафі стулочки шафи піднімають на висоту не більше 20 - 30 см так, щоб в шафі знаходилися тільки руки, а спостереження за ходом процесу вести через скла шафи.

При роботі з хімічними реактивами вмикається і вимикається витяжна вентиляція не менш ніж за 30 хвилин до початку і після закінчення робіт.

Змішування або розведення хімічних речовин, що супроводжується виділенням тепла, проводиться в термостійкої або фарфоровому посуді.

При упарюванні в стаканах розчинів їх ретельно перемішують, так як нижній і верхній шари розчинів мають різну щільність, внаслідок чого може статися викидання рідини.

Щоб уникнути опіків, уражень від бризок і викидів не можна нахилятися над посудом, в якій кипить якась рідина.

Нагрівання посуду зі звичайного скла на відкритому вогні без асбестірованої сітки заборонено.

При нагріванні рідини в пробірці тримають її отвором в сторону від себе і від інших співробітників.

Ні в якому разі не допускається нагрівання рідин в колбах або приладах, що не сполучаються з атмосферою.

Нагріте посудину не закривається притертою пробкою доти, поки він не охолоне до температури навколишнього середовища.

Кожен з хімічних реактивів має свою специфіку і напрямок дії. У зв'язку з цим існують правила безпечного поводження з різного роду речовинами.

5.3.1 Заходи техніки безпеки при роботі з кислотами і лугами.

Робота з концентрованими кислотами і лугами проводиться тільки в витяжній шафі і з використанням захисних засобів (рукавичок, окулярів). При роботі з азотною кислотою з питомою густиною 1,51 - 1,52 г / куб. см необхідно надягати також гумовий фартух.

Використовувані для роботи концентровані азотна, сірчана, соляна кислоти зберігаються в витяжній шафі в скляному посуді ємністю не більше 2 дм³. У місцях зберігання кислот неприпустимо знаходження легкозаймистих речовин.

Розбавлені розчини кислот (за винятком плавикової) також зберігають в скляному посуді, а лугів - в поліетиленовій тарі.

Робота з плавиковою кислотою вимагає особливої обережності і проводиться обов'язково у витяжній шафі. Зберігається плавикова кислота в поліетиленовій тарі.

Концентровані кислоти, луги та інші їдкі рідини переливають за допомогою спеціальних сифонів з грушею або інших нагнітальних засобів.

Для приготування розчинів сірчаної, азотної та інших кислот їх доливають в воду тонким струменем при безперервному помішуванні. Для цього використовують термостійкий посуд, так як процес розчинення супроводжується сильним розігріванням.

Доливати воду в кислоти заборонено.

При попаданні кислоти на шкіру уражене місце промивається протягом 10 - 15 хвилин швидкоплинним струменем води, а потім нейтралізується 2 - 5% розчином карбонату натрію.

Пролиту кислоту засипають піском. Після прибирання піску місце, де була розлита кислота, посипають вапном або содою, а потім промивають водою.

Пролиті концентровані розчини їдкого натру, їдкого калію та аміаку можна засипати як піском, так і тирсою, а після їх видалення обробити місце слабким розчином оцтової кислоти.

Використану хімічний посуд і прилади, що містять кислоти, луги та інші їдкі речовини, перед здачею на мийку звільняють від залишків і обов'язково мити водопровідною водою.

5.3.2 Заходи техніки безпеки при роботі з легкозаймистими рідинами

До роботи з ЛЗР і іншими пожежонебезпечними речовинами допускаються співробітники, які вивчили інструкції з техніки пожежної безпеки та пройшли відповідний інструктаж.

Перед роботою з ЛЗР в обов'язковому порядку перевіряється наявність і готовність до використання первинних засобів пожежогасіння. Забороняється проводити будь-які роботи з ЛЗР поза витяжної шафи.

Перегонку і нагрівання низькокипящих легкозаймистих рідин проводять в круглодонних колбах, встановлених на банях, заповнених відповідним теплоносієм (вода, масло, пісок). Для нагрівання бань використовується електроплита тільки з закритими нагрівальними елементами.

Проводити отгонку ЛЗР на плитках з відкритою спіраллю заборонено.

Забороняється нагрівати на водяних банях речовини, які можуть вступати в реакцію з водою з вибухом або виділенням газів.

Лабораторні установки, в яких проводилося нагрівання ЛЗР, дозволяється розбирати тільки після охолодження їх до кімнатної температури.

У разі протокі або займання ЛЗР вимикаються всі електронагрівальні прилади, а при необхідності знеструмлюється лабораторія відключенням загального рубильника. Місце протокі ЛЗР засипається сухим піском, а потім його збирають дерев'яним або пластиковим совком. Застосування металевих совків забороняється. Необхідно суворо стежити за тим, щоб ємності з ЛЗР не опинилися поруч з нагрітими предметами і не висвітлювалися прямими сонячними променями, тому що всередині герметично закритій ємності створюється тиск, що може викликати руйнування скляної пляшки.

При заповненні скляних пляшок ЛЗР «під пробку» при підвищенні температури на 5 - 10 градусів може відбутися руйнування бутлі. Для запобігання цьому ЛЗР не доливають в бутлі приблизно на 10%.

Переокисних сполук вимагають такої ж обережності в поводженні, як і інші пожежонебезпечні речовини. У процесі роботи з ними не допускається розігрівання переокисів вище температури їх розкладання.

Обов'язковою умовою роботи з переокисних сполуками є дотримання чистоти робочого місця, приладів і посуду.

Для гасіння органічних перекисів застосовують воду, для неорганічних - сухий пісок, порошкові склади і вуглекислотні вогнегасники.

5.3.3 Заходи техніки безпеки при роботі з отруйними та шкідливими речовинами

Всі сухі реактиви беруться спеціальними порцеляновими ложками або шпателями. Брати реактиви незахищеними руками забороняється.

При зважуванні твердих речовин завжди користуються будь-якої тарою. Неприпустимо насипати речовини безпосередньо на чашку ваг.

Роботи з отруйними та шкідливими твердими речовинами проводяться тільки в витяжній шафі і з усіма запобіжними заходами.

Обережно змішують тверді речовини (особливо органічні), тому що утворюється пил може бути вибухової. Забороняється змішувати сухі реактиви поблизу включених електронагрівальних приладів.

Роботу з порошкоподібними речовинами для запобігання їх розпилення проводять в таких місцях, де немає протягів або сильного руху повітря. Прокидатися на стіл реактив не можна всипати назад в ту ж банку, де він зберігається.

Роботи з лужними металами проводять у витяжній шафі на чистому і сухому місці, застосовуючи мінімальні їх кількості і користуючись захисними окулярами і гумовими рукавичками. Щоб уникнути займання лужних металів не допускається попадання на них води.

З пожежонебезпечними реактивами робота проводиться далеко від вогню і працюють нагрівальних приладів.

Роботу з отруйними газоподібними речовинами проводять обов'язково у витяжній шафі. Перед роботою перевіряють силу тяги у витяжній шафі. При поганій або недостатній тязі працювати з отруйними газоподібними речовинами

заборонено. При роботах з отруйними газоподібними речовинами напоготові є протигаз.

При виконанні робіт, пов'язаних з виділенням отруйних газів і пилу, для захисту органів дихання слід застосовувати респіратори або протигази і інші засоби захисту. На рукавичках не повинно бути порізів, проколів і інших пошкоджень. Одягаючи рукавички, слід посипати їх зсередини тальком.

5.3.4 Робота з електрообладнанням і електроприладами в хімічній лабораторії

Хімічна лабораторія за ступенем небезпеки ураження електричним струмом відноситься до приміщень з підвищеною або особливою небезпекою. Особлива небезпека обумовлена можливістю впливу на електрообладнання хімічно активних середовищ.

Експлуатація електрообладнання в хімічній лабораторії та біохімічними речовинами здійснюється відповідно до вимог, висунутих до таких приміщень. Правилами техніки безпеки при експлуатації установок споживачів (ПТЕ і ПТБ), а також правил улаштування електроустановок ПУЕ.

Всі особи, які безпосередньо працюють з електрообладнанням, приладами повинні проходити попередній та періодичні медичні огляди, а так само виробниче навчання з подальшою перевіркою знань кваліфікаційною комісією з присвоєнням відповідної групи з електробезпеки.

5.4 Правила надання першої медичної допомоги при опіках і отруєннях хімічними речовинами

При термічних опіках першого ступеня (почервоніння і припухлість) обпечене місце треба обробити спиртовим розчином таніну, 96% -ним етиловим спиртом або розчином перманганату калію. При опіках другого і третього

ступеня (пухирі і виразки) допустимі тільки незаражувальні примочки з розчину перманганату калію, після чого необхідно звернутися до лікаря.

При опіках кислотами необхідно промити уражене місце великою кількістю проточної води, а потім 3% -ним розчином бікарбонату натрію, після чого - знову водою.

При опіках лугами потрібно промити вогнище ураження проточною водою, а потім розведеним розчином борної або оцтової кислоти.

При попаданні лугу або кислоти в очі необхідно промити їх проточною водою (3 - 5хв), а потім розчином борної кислоти (в разі потрапляння лугу) або бікарбонату натрію (в разі потрапляння кислоти), після чого звернутися до лікаря.

При опіках фенолом вогнище ураження слід обробити 70% -ним етиловим спиртом, а потім гліцерином до зникнення білих плям на шкірі. При отруєнні парами фенолу категорично забороняється пити молоко.

При опіках бромом його потрібно змити 96% -ним спиртом або розведеним розчином лугу, після чого місце ураження змастити маззю від опіків і звернутися до лікаря. При отруєнні парами броду необхідно кілька разів глибоко вдихнути пари етилового спирту, а потім випити молока.

При попаданні на шкіру їдких органічних речовин, не розчинні у воді, їх необхідно змити великою кількістю відповідного розчинника. Після надання першої допомоги потерпілий повинен бути направлений в медпункт.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розглянуто питання аналізу екологічних проблем й антропогенного навантаження на поверхневі води м. Миколаїв на територіях рекреаційного водокористування в межах міста. Проведене дослідження дозволило оцінити стан поверхневих вод і придатність використання водних об'єктів з метою рекреаційного водокористування.

За результатами виконаних досліджень можна зробити наступні висновки:

1. За результатами оцінки рівня забезпеченості водними ресурсами Миколаївської області та м. Миколаїв встановлено, що регіон має обмежену кількість водних ресурсів, які не забезпечують потреби населення для промислового, сільськогосподарського та питного водокористування.

На території області багато гарних місць для відпочинку та рекреації. У зв'язку з воєнними діями та постійними обстрілами берегової зони Чорного моря, значно зростає рекреаційне навантаження на річки та лимани.

2. Оцінку якості води проводили шляхом порівняльного аналізу фактичних концентрацій речовин з нормативними показниками (культурно-побутового водокористування — купання, спорту та відпочинку населення, а також водойм в межах населених пунктів).

3. За результатами аналізу даних багаторічного моніторингу якості води в зонах рекреації було встановлено, що міський пляж у місті Первомайськ характеризується найкращими показниками якості серед усіх точок контролю. Систематичні перевищення ГДК спостерігаються за окремими показниками — зокрема, за рівнем завислих речовин, хімічного споживання кисню (ХСК) та кількістю лактозопозитивних кишкових паличок (ЛКП), що свідчить про наявність певних стабільних джерел забруднення. Підвищені показники забруднення за вмістом ЛКП, можуть свідчити про точкові органічні забруднення, ймовірно — побутового чи каналізаційного скиду.

Перевищення ГДК спостерігається у воді р. Інгул в районі міського пляжу Стрілка у м. Миколаїв за такими речовинами, як завислі речовини, ХСК, сульфати, хлориди, сухий залишок. Незначне перевищення нормативних значень спостерігається для водневого показника рН.

Найгірші показники хімічного забруднення спостерігались у воді Бузького лиману в районі пляжу Чайка. Перевищення рекомендованих норм спостерігалось за завислими речовинами, ХСК, сульфатами, хлоридами, сухому залишку. Упродовж усіх років спостереження саме ці показники є стабільно високими і мають тенденцію до поступового підвищення, що також можна пояснити внесенням солоних морських вод внаслідок згінно-нагінних явищ у лимані.

На обох досліджуваних ділянках в межах м. Миколаїв у літній період спостерігається високі показники забруднення за ЛКП.

Згідно даних моніторингу, протягом всього літнього періоду стабільно високі рівні забруднення за показниками ЛКП спостерігаються тільки в районі пляжу Чайка на Бузькому лимані у м. Миколаїв, де перевищення нормативних значень сягає 4-5 разів. Аналіз зміни температури води у ті самі періоди свідчить, що чіткої кореляції рівня забруднення з температурними показниками не спостерігається. Що свідчить про наявність інших чинників, які призводять до погіршення епідеміологічної ситуації та екологічного стану водних об'єктів. Основними причинами збільшення вмісту лактозопозитивної кишкової палички у водоймах можуть бути скиди недостатньо очищених стічних вод, поверхневий стік та збільшення рекреаційного навантаження на водні об'єкти у літній період.

Таким чином, можна стверджувати, що жоден із пляжів не є повністю безпечним з точки зору як хімічних, так і бактеріологічних показників.

4. За органолептичними показниками ризик для здоров'я населення, пов'язаного з якістю води рекреаційних об'єктів відповідає I класу, і характеризується як незначний вплив на здоров'я населення.

Результати оцінки ризику для здоров'я населення, пов'язаний з епідеміологічною небезпекою води свідчать про дуже високу ймовірність інфікування при випадковому потраплянні такої води до організму людини. Кількість лактозопозитивних кишкових паличок перевищує нормативні значення, встановлені для рекреаційного використання води у р. Південний Буг у 48 разів, у р. Інгул – 2-14 рази, Бузькому лимані – 4-4,8 рази.

Підвищені концентрації ХСК у воді водних об'єктів можуть викликати слабкий вплив та граничні хронічні ефекти для здоров'я населення. Високий вміст хлоридів та сухого залишку у водних об'єктів в межах м. Миколаїв, при рекреаційному використанні, значно впливає на здоров'я населення та викликає важкі хронічні ефекти.

5. За результатами проведеної оцінки потенційних ризиків негативного впливу якості води на здоров'я населення, можна зробити висновки — більшість пляжів регіону є непридатними для їхнього використання в рекреаційних цілях — для купання, активного спорту та рибалки. Також у цілому як якість води, так і якість територій пляжів є незадовільною і вимагає своєчасного втручання місцевої влади та інших екологічних організацій.

Систематичне перевищення ключових параметрів якості води свідчить про необхідність впровадження посиленних заходів моніторингу, очищення та запобігання подальшому забрудненню водойм. Ігнорування поточних екологічних проблем може призвести до занепаду і втрати не лише якісного здійснення водоймами їхньої екосистемної ролі, а і їхньої цінності для суспільства як частини культурного, рекреаційного і туристичного простору Миколаївської області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Водні об'єкти України та рекреаційне оцінювання якості води: навч. Посібник – К.: ДІА, 2022. – 240 с.
2. Водні ресурси Миколаївської області. Регіональний офіс водних ресурсів у Миколаївській області. URL: <https://mk-vodres.davr.gov.ua/2010-10-25-12-51-17> (дата звернення: 22.04.2025).
3. Стратегія розвитку Миколаївської області на період до 2027 року. Миколаївська обласна рада. URL: <https://www.mk-oblrada.gov.ua/userfiles/decreeproject/16079590335fd781f91dd87.pdf> (дата звернення: 22.10.2024).
4. Екологічний паспорт Миколаївської області, 2021. URL: <https://ecolog.mk.gov.ua/store/files/1631168384.pdf> (дата звернення: 22.10.2024).
5. Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів : Наказ МОЗ України від 19.06.1996 № 173 : станом на 7 берез. 2019 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text> (дата звернення: 10.03.2025).
6. Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення : Наказ МОЗ України від 02.05.2022 № 721 : станом на 21 січ. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text> (дата звернення: 15.04.2025).
7. Якість води у водоймах і річках у межах пляжів – моніторинг водних об'єктів рекреаційного та оздоровчого використання. 2024. URL: <https://phc.org.ua/news/yakist-vodi-u-vodoymakh-i-richkakh-u-mezhakh-plyazhiv-monitoring-vodnikh-obektiv-5> (дата звернення: 05.03.2025).
8. Якість води у водоймах і річках у межах пляжів – моніторинг водних об'єктів рекреаційного та оздоровчого використання. Центр громадського здоров'я МОЗ України. 2024. URL: <https://phc.org.ua/news/yakist-vodi-u-vodoymakh-i-richkakh-u-mezhakh-plyazhiv-monitoring-vodnikh-obektiv-6> (дата звернення: 05.03.2025).

9. Якість води у водоймах і річках у межах пляжів – моніторинг водних об'єктів рекреаційного та оздоровчого використання. Центр громадського здоров'я МОЗ України. 2024. URL: <https://phc.org.ua/news/yakist-vodi-u-vodoyмах-i-richkakh-u-mezhakh-plyazhiv-monitoring-vodnikh-obektiv-2> (дата звернення: 06.03.2025).

10. Якість води у водоймах і річках у межах пляжів – моніторинг водних об'єктів рекреаційного та оздоровчого використання. Центр громадського здоров'я МОЗ України. 2021. URL: <https://phc.org.ua/news/informaciya-pro-yakist-vodi-v-mezhakh-plyazhiv-stanom-na-27-serpnya-2021-roku> (дата звернення: 06.03.2025).

11. Якість води у водоймах і річках у межах пляжів – моніторинг водних об'єктів рекреаційного та оздоровчого використання. Центр громадського здоров'я МОЗ України. 2021. URL: <https://phc.org.ua/news/informaciya-pro-yakist-vodi-v-mezhakh-plyazhiv-stanom-na-3-veresnya-2021-roku> (дата звернення: 06.03.2025).

12. Якість води у водоймах і річках у межах пляжів – моніторинг водних об'єктів рекреаційного та оздоровчого використання. Центр громадського здоров'я МОЗ України. 2018. URL: <https://phc.org.ua/news/karta-ne-rekomendovanikh-dlya-kupannya-misc-z-2-po-9-serpnya> (дата звернення: 06.03.2025).

13. Якість води у водоймах і річках у межах пляжів – моніторинг водних об'єктів рекреаційного та оздоровчого використання. Центр громадського здоров'я МОЗ України. 2018. URL: <https://phc.org.ua/news/karta-ne-rekomendovanikh-dlya-kupannya-misc-z-19-po-26-lipnya> (дата звернення: 06.03.2025).

14. Хільчевський В., Забокрицька М. Особливості нормативного оцінювання якості води водних об'єктів для рекреаційних цілей в Україні. Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology. 2022. № 1. С. 40–53. URL:

https://www.researchgate.net/publication/361835701_Osoblivosti_normativnogo_ocinuvannya_akosti_vodi_vodnih_ob'ektiv_dla_rekreacijnih_cilej_v_Ukraini_Features_of_normative_assessment_of_water_quality_of_water_bodies_for_recreational_purposes_in_Ukraine (дата звернення: 09.03.2025).

15. В.І. Мальцев, Г.О. Карпова, Л.М. Зуб. Визначення якості води методами біоіндикації: науково-методичний посібник — К.: Науковий центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України, Недержавна наукова установа Інститут екології (ІНЕКО) Національного екологічного центру України, 2011 — 112 с. — Іл.36. — Бібл.: С. 107.

16. Типи небезпечних для здоров'я хімічних речовин. Центр громадського здоров'я. Центр громадського здоров'я МОЗ України. URL: <https://phc.org.ua/reaguvannya-na-nadzvichayni-situacii/khimichna-nadzvichayna-situaciya/tipi-nebezpechnikh-dlya-zdorovya-khimichnikh-rechovin> (дата звернення: 07.05.2025).

17. Бондар О. І., Войцицький А. П., Цуман Н. В. Рекреація урбанізованих систем : Монографія / Рецензенти: Л. Котюк, О. Савчук. Житомир, 2022. 148 с. URL: <http://repozitory.zhatk.zt.ua/bitstream/123456789/217/1/РЕКРЕАЦІЯ%20УРБАНІЗОВАНИХ%20СИСТЕМ.pdf> (дата звернення: 04.04.2025).

18. Danish Environmental Protection Agency. Dancee, Danish Cooperation for Enviroment in Eastern Europe. p.372.

19. Грищенко А.В., Рибалова О.В., Ільченко Л.Ю. Оцінка потенційного ризику здоров'ю населення України при несприятливому впливі факторів навколишнього середовища / Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Киев: Техніка, 2005. Вып.63. Сер. Техн. науки. С.161 – 171.

20. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Integrated Risk Information System (IRIS). <http://www.epa.gov/iris>.

21. Яців М. Ю., Ємець Н. М. Екологічна оцінка поверхневих вод р. Інгулець Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. — 2014. — Вип. 24. — с. 73-80.

22. Уткіна К. Б., Гарбуз А. Г., Кулик М. І. Якість поверхневих вод в рекреаційних зонах м. Харкова (2006-2020 рр.). Інтегровані технології та енергозбереження. — 2021. — №4. — Режим доступу: <http://ite.khpi.edu.ua/article/view/250145>

23. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води / А.К. Запольський. – Київ: Вища школа, 2005. – 671 с

24. Зуб Л.М. Сучасний стан природних комплексів водоохоронних територій малих річок України та шляхи їх відновлення (на прикладі модельних річок різних природних зон). Л.М. Зуб. – Режим доступу: http://uarivers.net/ukr_rvrs/small_rivers