

УДК 628.16:504

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.6-63.30>

ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ПІВДЕННО-БУЗЬКОГО ЛИМАНУ В МЕЖАХ МИКОЛАЇВСЬКОГО РЕГІОНУ

Власенко О. В.¹, Кравченко О. В.², Копаниця О. Б.¹¹ Державна наукова установа «Інститут екологічного відновлення та розвитку України»
вул. Митрополита Липківського, 35, корп. 2, 03035, м. Київ² Інститут комунальної інфраструктури
вул. Липківського Митрополита, 33а, 03035, м. Київ

Досліджено стан акваторії Південно-Бузького лиману в районі м. Миколаїв за 2020–2024 рр. Проведено аналіз фізико-хімічних та мікробіологічних показників води, що свідчить про високий рівень мінералізації та забруднення. Вміст хлоридів, сухого залишку, загальної жорсткості, перманганатної окиснюваності та сульфатів значно перевищує допустимі норми, що вказує на значний вплив антропогенних факторів. Мікробіологічні дослідження показали значні варіації у вмісті лактозопозитивних кишкових паличок (ЛКП) та коліфагів, з найвищими значеннями у 2020 та 2021 роках. Порівняння з іншими джерелами, такими як Дніпро-Бузький лиман у районах Куцуруб та Очаків, підтверджує високий рівень забруднення води в Бузькому лимані. Стаття підкреслює необхідність вжиття заходів для покращення якості води та зменшення впливу антропогенних факторів на водні екосистеми регіону. [8]

Бузький лиман є важливим водним об'єктом на півдні України, який відіграє значну роль у водопостачанні та екологічному балансі регіону. Однак його стан викликає занепокоєння через високий рівень забруднення та мінералізації води. У цьому аналізі розглядаються основні фізико-хімічні та мікробіологічні показники води Бузького лиману за 2024 рік, а також порівнюються дані з іншими джерелами.

Результати аналізу води Бузького лиману за останні роки показують високий рівень мінералізації та забруднення. Вміст хлоридів перевищує норму у 12 разів, сухого залишку – у 7–15 разів, загальної жорсткості – у 3–8 рази, перманганатної окиснюваності та вмісту сульфатів – у 2 рази. Це свідчить про значний вплив антропогенних факторів на якість води. Додатково встановлено зростання тенденції до накопичення органічних речовин, що може свідчити про підвищене надходження побутових і промислових стоків. Спостерігається також погіршення кисневого балансу, що створює ризики для водних біоценозів. Порівняння з багаторічними даними засвідчує поступове поглиблення процесів евтрофікації та засолення, що може призвести до подальшого деградаційного розвитку екосистеми лиману. *Ключові слова:* Південно-Бузький лиман, забруднення води, евтрофікація, антропогенне навантаження, воєнні дії, мінералізація, водні екосистеми, деградація.

Assessment of anthropogenic load on the aquatic environment of the South Bug estuary within the Mykolaiv region.
Vlasenko O., Kravchenko O., Kopanytsia O.

This article presents the results of a study on the state of the Southern Buh Estuary's water area in the Mykolaiv region from 2020 to 2024. An analysis of the physicochemical and microbiological parameters of the water was conducted, indicating a high level of mineralization and pollution. The content of chlorides, total dissolved solids, total hardness, permanganate oxidizability, and sulfates significantly exceeds the permissible limits, indicating a substantial impact of anthropogenic factors. Microbiological studies showed significant variations in the content of lactose-positive coliform bacteria (LPCB) and coliphages, with the highest values observed in 2020 and 2021. Comparison with other sources, such as the Dnipro-Buh Estuary in the Kutsurub and Ochakiv areas, confirms the high level of water pollution in the Buh Estuary. The article emphasizes the necessity of implementing measures to improve water quality and reduce the impact of anthropogenic factors on the region's aquatic ecosystems.

The Buh Estuary is an important water body in southern Ukraine, playing a significant role in water supply and the ecological balance of the region. However, its condition raises concerns due to the high levels of water pollution and mineralization. This analysis examines the main physicochemical and microbiological parameters of the Buh Estuary's water for 2024 and compares the data with other sources.

The results of the water analysis of the Buh Estuary for 2024 show a high level of mineralization and pollution. The chloride content exceeds the norm by 12 times, total dissolved solids by 7–15 times, total hardness by 3–8 times, and permanganate oxidizability and sulfate content by 2 times. This indicates a significant impact of anthropogenic factors on water quality. In addition, there is a growing trend toward the accumulation of organic matter, which may indicate an increase in domestic and industrial wastewater discharge. There is also a deterioration in the oxygen balance, which poses risks to aquatic biocenoses. A comparison with long-term data shows a gradual deepening of eutrophication and salinization processes, which may lead to further degradation of the estuary ecosystem. *Key words:* Southern Buh Estuary, water pollution, eutrophication, anthropogenic load, military actions, hydrochemistry, biocology, degradation.

Вступ. На сьогодні якість поверхневих вод, що використовуються для постачання питної води понад 80 % населення України, залишається незадовільною. Вони мають підвищений рівень антропогенних забруднювачів, а підземним водам, зазвичай, характерні висока жорсткість та мінералізація. Зазначену ситуацію погіршують використання застарілого технологічного обладнання для очищення води та наслідки повномасштабної російської агресії проти України, тривалих бойових дій на території країни. Водні екосистеми страждають, зокрема, завдяки потраплянню токсичних отруйних речовин у природні водні джерела. Система централізованого водопостачання м. Миколаїв під час війни зазнавала значних ушкоджень.

Бузький лиман є важливим водним об'єктом на півдні України, що відіграє ключову роль у водопостачанні, рибальстві та рекреаційній діяльності регіону. Зважаючи на високий рівень забруднення та мінералізації водних ресурсів, його екологічний стан викликає серйозне занепокоєння. Праця присвячена дослідженню екологічного стану Південно-Бузького лиману і має наукове та практичне значення. В межах досліджень проведено гідрохімічний та біоекологічний аналіз, що дозволяє означити рівень антропогенного навантаження, зокрема внаслідок аварійних скидів, евтрофікації, забруднення важкими металами та наслідків воєнних дій. Практична цінність полягає в тому, що дозволяє застосування отриманих даних під час проведення екологічної експертизи, оцінки впливу на довкілля, розрахунку екологічних збитків та розроблення програм з відновлення водних ресурсів. Результати досліджень сприяють формуванню природоохоронної політики на регіональному рівні, підтримці управлінських рішень щодо очищення лиману, а також інтеграції екологічних критеріїв у просторове планування. Такий зв'язок наукової роботи з актуальними проблемами довкілля засвідчує її важливість для екологічної безпеки Півдня України.

Основна проблема, що розглядається у статті, – це високий рівень забруднення води Бузького лиману, що негативно впливає на його екологічний стан та біорізноманіття. Якість води прибережних акваторій, особливо лиманних систем, має важливе екологічне та соціально-економічне значення. Бузький лиман, маючи складну екосистему, зазнає значного антропогенного впливу, у тому числі й від скидів промислових та комунальних стічних вод, сільськогосподарських стоків та водокористування, а також наслідків воєнних дій. Оцінка та моніторинг фізико-хімічних і мікробіологічних показників води є ключовими для розуміння процесів, що відбуваються у цьому водному об'єкті, з'ясування потенційних проблем та розроблення ефективних природоохоронних заходів. Вирішення таких питань є важливим чинником для розроблення науково обґрунтованих стратегій управління якістю води Бузького лиману, забезпечення екологічної безпеки та сталого використання його ресурсів [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Останні дослідження Південно-Бузького лиману зосереджені на комплексній оцінці його гідрохімічного стану, впливі стічних вод, процесах евтрофікації та забруднення важкими металами, а також на наслідках воєнних дій.

Зокрема, було встановлено систематичне перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) таких показників, як залізо, амонійний азот та органічні речовини (за показниками ХСК/БСК). Це свідчить про значне антропогенне навантаження, що надходить до лиману як з промислових підприємств, так і з комунально-побутових стоків, а також від сільськогосподарської діяльності в басейні річки Південний Буг. Високі концентрації амонійного азоту та органічних речовин є прямим індикатором забруднення органічними сполуками та недостатньої ефективності очисних споруд.

Особлива увага приділялася негативному впливу повномасштабної війни. Дослідження фіксують руйнування та пошкодження критичної інфраструктури, включаючи очисні споруди, що призводить до неконтрольованих скидів неочищених стічних вод безпосередньо у водні об'єкти. Окрім того, зафіксовані витіки нафтопродуктів (олії, палива) з пошкоджених об'єктів та військової техніки, а також потрапляння значних обсягів будівельного сміття, уламків боєприпасів та інших токсичних речовин у водні екосистеми. Ці фактори спричиняють не лише хімічне забруднення, але й фізичне руйнування природних біотопів, порушення гідрологічного режиму та зміну морфології дна [3, 4, 9].

Науковці акцентують увагу на критичному ризику подальшої деградації лиману, що може призвести до незворотних змін у його екосистемі, втрати біорізноманіття, зниження рибопродуктивності та погіршення якості води до рівня, непридатного для будь-якого водокористування. Необхідність постійного моніторингу та розробки ефективних заходів з відновлення та охорони водних ресурсів Південно-Бузького лиману є нагальною [6].

Наукове значення досліджень Південно-Бузького лиману полягає в удосконаленні підходів до комплексної екологічної оцінки лиманних екосистем у прибережних зонах, що зазнають інтенсивного антропогенного та техногенного впливу. Використання інтегрованих методів гідрохімічного аналізу, біомоніторингу та просторового моделювання дозволяє розробляти адаптивні системи моніторингу, актуальні як для мирного часу, так і для кризових умов (воєнні дії, надзвичайні ситуації) [6].

У загальнонауковому контексті такі дослідження розширюють уявлення щодо механізму стійкості та деградації водних екосистем у дельтових і лиманних регіонах. Вони слугують підґрунтям для порівняльного аналізу стану водних об'єктів у Чорноморському басейні та можуть бути використані при формуванні

міжнародних підходів до управління прибережними зонами в умовах глобальних змін клімату.

Геопросторовий та екологічний аналіз акваторії Південно-Бузького лиману. Бузький лиман розташований на півдні Миколаївської області. Лиман бере початок біля Варварівського мосту у м. Миколаїв і витягнутий в субмеридіальному напрямку, його середня глибина 6–7 м, довжина – 82 км, ширина – від 5 до 11 км. Уздовж берегів лиману розташовано кілька кіс, зокрема Руська коса і Волоська коса.

За своїм режимом Бузький лиман відноситься до типу рівнинних. Середнє перевищення рівня за весняної повені над середньомеженим рівнем складає 1,25 м, максимальне – 3,67 м. Середня річна витрата води в багаторічному розрізі становить $83,7 \text{ м}^3/\text{с}$. Величина середнього річного модуля стоку – $1,73 \text{ л/с/км}^2$.

Швидкість течії, зазвичай, становить до 0,3–0,5 м/с, зростаючи у звуженнях русла до 0,7–1,0 м/с. Згінно-нагінні коливання рівня води є характерною особливістю гідрологічного режиму Бузького лиману.

Середня річна температура води Бузького лиману становить $+10,0 \text{ }^\circ\text{C}$, середня температура січня – $3,4 \text{ }^\circ\text{C}$, липня – $+23,3 \text{ }^\circ\text{C}$.

Бузький лиман є складовою басейну ріки Південний Буг. Розташовується в Причорноморській низовині, яка характеризується нескладною геологічною будовою.

Рослинність Бузького лиману представлена лісами, луками, водно-болотистою та степовою рослинністю. Загалом, лісистість лиману становить близько 7 %, заболоченість – 2 %.

Бузький лиман розташований в межах степової зони України з помірно-континентальним кліматом, для якої характерні тепле літо і м'яка нестійка зима. Середньорічна температура повітря тут коливається від 8,0 до 10,0 $^\circ\text{C}$.

Річна кількість опадів становить від 470 мм до 540 мм, відносна середньорічна вологість повітря – 60–65 %. Переважаючими вітрами в басейні є вітри північно-західних напрямів. Середньорічна швидкість вітру становить від 3,0 до 4,4 м/с, максимальна – перевищує 30 м/с.

Живлення Бузького лиману відбувається за рахунок річок Інгул та Південний Буг, талих вод у весняний і зимовий періоди та дощових опадів в літній. Підземний стік в басейні незначний.

В останні роки в Бузькому лимані спостерігається тенденція щодо поступового зростання солоності води. Це також можна пояснити тим, що температура повітря з кожним роком підвищується, внаслідок чого випаровування води теж збільшується і концентрація солей у воді лиману підвищується.

Виклад основного матеріалу. Для оцінки стану акваторії Бузького лиману було використано результати досліджень, проведених Державною екологічною інспекцією Південно-Західного округу

та іншими джерелами, Миколаїв водоканалом, Миколаївським відділом гідрометцентру та власними дослідженнями авторів.

При виборі фізико-хімічних показників якості води, за якими проводився аналіз ситуації, основна увага приділялася органолептичним показникам, фізико-хімічним показникам та сольовому складу води, зокрема забарвленість, каламутність, хлор залишковий, величина рН, сухий залишок, загальна жорсткість, загальна лужність, кальцій, магній, хлориди, сульфати, загальне залізо, поліфосфати, перманганатна окиснюваність. Визначались також і інші показники якості води.

На основі історичних даних моніторингу багаторічних досліджень стану поверхневих водних об'єктів та нинішніх моделей розподілу води в Миколаївській області, здійснено оцінку ключових параметрів стану води Бузького лиману. Для оцінювання використовувались «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод [6] за відповідними категоріями». До уваги бралися показники, що входять до зони ризику.

Для всіх досліджень використовувалися дані про якість води з Бузького лиману, фізико-хімічні показники якої наведено нижче [5, 6].

Згідно з даними Державної екологічної інспекції Південно-Західного округу, проби води були відібрані в акваторії Дніпро-Бузького лиману на межі села Куцуруб та міста Очаків, а також в акваторії Бузького лиману у мікрорайоні Намив у Миколаєві. Результати цих досліджень показали, що вміст хлоридів, сульфатів та інших забруднювачів у воді перевищує допустимі норми, що підтверджує висновки натурних досліджень.

Ця таблиця порівнює фізико-хімічні показники води з Бузького лиману з показниками води з Дніпро-Бузького лиману в районах м. Миколаїв, населених пунктів Куцуруб та Очаків. Всі три джерела показують високий рівень забруднення, але акваторія Бузького лиману в регіоні м. Миколаїв має найвищі значення для більшості показників, що свідчить про його більш значне забруднення. Таблиця показує високий рівень мінералізації та забруднення води в Бузькому лимані. Вміст хлоридів перевищує норму в 12 разів, сухого залишку – в 7–15 разів, загальної жорсткості – в 3–8 рази, перманганатної окиснюваності та вмісту сульфатів – в 2 рази. Це свідчить про значний вплив антропогенних факторів на якість води [5, 6].

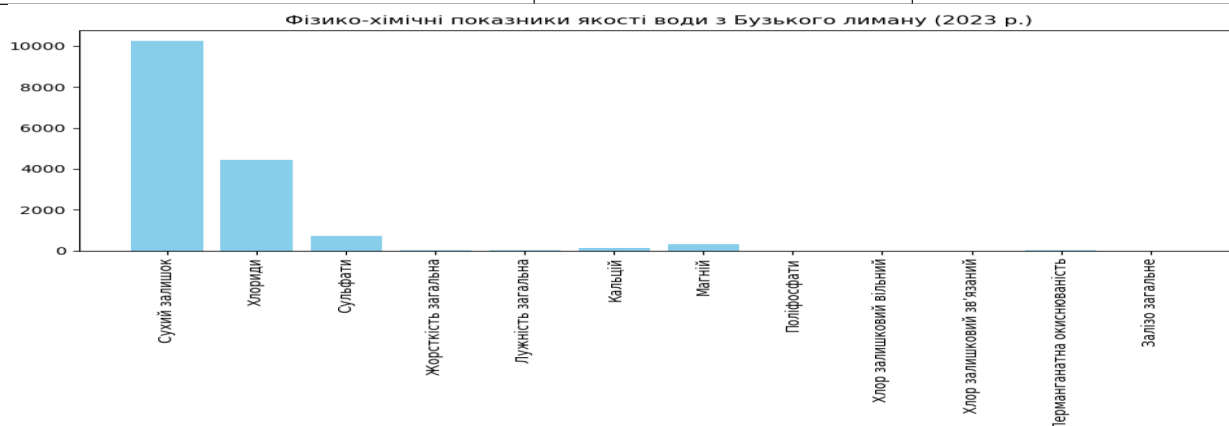
Порівняльний аналіз фізико-хімічних показників води з різних локацій Бузького лиману у 2023 році виявив значну схожість основних характеристик, що свідчить про гідрологічну взаємопов'язаність цих водних об'єктів та спільність процесів, що визначають їхній хімічний склад.

Усі досліджувані локації характеризуються високим вмістом розчинених солей (сухий залишок) та значною загальною жорсткістю, що є типовим для

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники якості води з Бузького лиману (2023 р.) [5, 6]

Показник	Одиниця вимірювання	Значення
Сухий залишок	мг/дм ³	10 243
Хлориди	мг/дм ³	4 449
Сульфати	мг/дм ³	735
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	31,5
Лужність загальна	ммоль/дм ³	3,7
Кальцій	мг/дм ³	116
Магній	мг/дм ³	309
Поліфосфати	мг/дм ³	0,26
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	0,18
Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	0,76
Перманганатна окиснюваність	мг/дм ³	5,87
Залізо загальне	мг/дм ³	0,09



Таблиця 2

Порівняння фізико-хімічних показників води з різних локацій Бузького лиману (2023 р.)

Показник	Одиниця вимірювання	Бузький лиман (Миколаїв)	Дніпро-Бузький лиман (Куцуруб)	Дніпро-Бузький лиман (Очаків)
Сухий залишок	мг/дм ³	10 243	9 800	10 100
Хлориди	мг/дм ³	4 449	4 200	4 300
Сульфати	мг/дм ³	735	700	720
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	31.5	30.0	30.5
Лужність загальна	ммоль/дм ³	3.7	3.5	3.6
Кальцій	мг/дм ³	116	110	112
Магній	мг/дм ³	309	300	305
Поліфосфати	мг/дм ³	0.26	0.25	0.26
Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	0.18	0.17	0.18
Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	0.76	0.75	0.76
Перманганатна окиснюваність	мг/дм ³	5.87	5.80	5.85
Залізо загальне	мг/дм ³	0.09	0.08	0.09

Джерело: Екологічний паспорт Миколаївської області 2024 р. [5].

лиманних екосистем, які відчувають вплив морського засолення. Деяко вищі значення більшості основних іонів (хлоридів, сульфатів, кальцію, магнію) у Бузькому лимані (Миколаїв) можуть вказу-

вати на більш інтенсивний вплив морської води або специфічні місцеві умови.

Концентрації поліфосфатів та загального заліза є низькими та стабільними у всіх трьох точках від-

бору, що свідчить про відносно низьке антропогенне навантаження за цими показниками на досліджувані ділянки у 2023 році.

Близькі значення перманганатної окиснюваності та залишкового хлору вказують на подібний рівень органічного забруднення та ефективність процесів знезараження (де це застосовується) у досліджуваних районах.

Отримані дані підтверджують загальну солонуватоводну природу досліджуваних лиманних систем. Незначні відмінності у концентраціях основних іонів можуть бути зумовлені різним ступенем змішування з морською водою, особливостями водообміну та місцевими джерелами надходження речовин. Подальші дослідження включатимуть аналіз більшої

кількості показників та сезонної динаміки, що дозволять отримати більш глибоке розуміння просторової варіабельності якості води у Бузькому та Дніпро-Бузькому лиманах.

Результати моніторингу мікробіологічної якості води Бузького лиману в Корабельному районі м. Миколаєва (2020–2024 рр.) виявили нестабільну санітарно-гігієнічну ситуацію, що характеризується періодичним, а в окремі роки систематичним значним перевищенням нормативних значень індексу лактозопозитивних кишкових паличок (ЛКП). Це свідчить про регулярне фекальне забруднення водного об'єкта, потенційно пов'язане з антропогенною діяльністю у водозбірному басейні та прибережній зоні [6, 8].

Таблиця 3

Мікробіологічні дослідження проб води Бузького лиману, в Корабельному районі м. Миколаєва (2020–2024 р.)

2022 рік							
17.05.2022	24.05.2022	-	-	-	-	-	-
ЛКП - < 500	ЛКП - < 500						
ЛКП-2300	ЛКП - < 500						
	Коліфаги - < 100						
2023 рік							
08.06.2023	12.06.2023	19.06.2023	22.06.2023	27.06.2023	03.07.2023	10.07.2023	17.07.2023
ЛКП-2300	ЛКП- < 500	ЛКП- > 24196	ЛКП - 15541	ЛКП- > 24196	ЛКП- > 24196	ЛКП- > 24196	ЛКП- > 24196
Коліфаги - < 100	Коліфаги - < 100	Коліфаги - < 100	Коліфаги - < 100	Коліфаги - < 100	Коліфаги - < 100	Коліфаги - < 100	Коліфаги - < 100
24.07.2023	31.07.2023	07.08.2023	14.08.2023	21.08.2023	28.08.2023	04.09.2023	
ЛКП - > 24196	ЛКП- 24196	ЛКП- > 24196	ЛКП- > 24196	ЛКП- > 24196	ЛКП- > 24196	ЛКП- > 24196	
Коліфаги - < 100	Коліфаги - < 100	Коліфаги - < 100	Коліфаги - < 100	Коліфаги - < 100	Коліфаги - < 100	Коліфаги - < 100	
2024 рік							
13.05.2024	20.05.2024	27.05.2024	03.06.2024	10.06.2024	17.06.2024	24.06.2024	01.07.2024
ЛКП - 8700	ЛКП - 7701	ЛКП - 12997	ЛКП - 15531	ЛКП - 24196	ЛКП - 14136	ЛКП- 24196	ЛКП - 24196
ЛКП- 9606	ЛКП- 3784	ЛКП-14136	ЛКП-17329	ЛКП - > 24196	ЛКП- 24196	ЛКП- > 24196	ЛКП- > 24196
Коліфаги - < 100	Коліфаги - 100	Коліфаги - < 100	Коліфаги - < 100	Коліфаги - < 100	Коліфаги - 200	Коліфаги - 500	Коліфаги - 500
08.07.2024	15.07.2024	22.07.2024	29.07.2024	05.08.2024	12.08.2024	19.08.2024	26.08.2024
ЛКП - > 24196	ЛКП - 19863	ЛКП - 24196	ЛКП - > 24196	ЛКП - > 24196	ЛКП - 24196	ЛКП- > 24196	ЛКП- 24196
ЛКП- > 24196	ЛКП- > 24196	ЛКП- > 24196	ЛКП- > 24196	ЛКП - > 24196	ЛКП- > 24196	ЛКП- > 24196	ЛКП - > 24196
Коліфаги - 100	Коліфаги - < 100	Коліфаги - 100	Коліфаги - 200	Коліфаги - 300	Коліфаги - 100	Коліфаги - 700	Коліфаги - 500

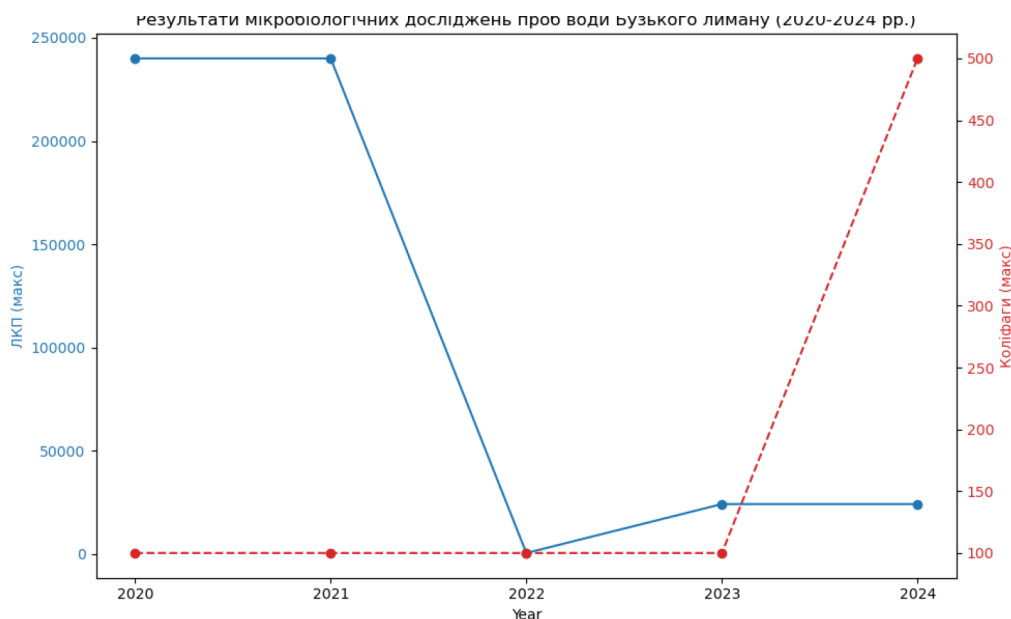


Рис. 1. Мікробіологічні дослідження проб води Бузького лиману, в Корабельному районі м. Миколаєва (2020–2024 р.) [8]

Джерело: ДУ «Миколаївський ОЦКПХ МОЗ»

Аналіз динаміки показника ЛКП продемонстрував найбільш критичні значення у 2020 та 2023 роках, коли впродовж значної частини досліджуваного періоду фіксувалися багаторазові перевищення встановленого нормативу (5000 КУО/дм³), сягаючи екстремальних позначок (>240 000 КУО/дм³). У 2021 році спостерігалася тенденція до покращення, проте окремі проби також не відповідали гігієнічним вимогам. Обмежені дані за 2022 рік вказують на задовільну якість води на момент дослідження. У 2024 році знову зафіксовано зростання частоти та інтенсивності забруднення за індексом ЛКП.

Щодо вірусного забруднення, оцінка якого проводилася за індексом колифагів, протягом більшості досліджуваного періоду рівні залишалися нижчими за

нормативне значення. Однак, у пробах 2024 року відзначено тенденцію до зростання концентрації колифагів, що може сигналізувати про посилення вірусного забруднення, пов'язаного з фекальними стоками [8].

Отримані результати підкреслюють необхідність поглибленого вивчення джерел та шляхів надходження забруднення до Бузького лиману в Корабельному районі. Ідентифікація ключових факторів, що впливають на мінливість мікробіологічних показників (гідрометеорологічні умови, функціонування очисних споруд, несанкціоновані скиди), є важливим для розробки та впровадження ефективних заходів з метою покращення екологічного стану водойми та забезпечення безпеки рекреаційного використання. Зростання рівня колифагів



Рис. 2. Бузький лиман – критичні показники 2023 р.
(мкр. Богоявленське) Корабельний район, м. Миколаїв (Дослідження авторів)



Рис. 3. Бузький лиман, р Вітовка – критичні показники 2024 р.
(мкр. Богоявленське) Корабельний район, м. Миколаїв (Дослідження авторів)

у 2024 році потребує особливої уваги та подальшого моніторингу для оцінки потенційних ризиків для здоров'я населення [6, 8].

Авторами статті протягом вересня – жовтня 2024 року були проведені окремі власні дослідження водного середовища Бузького лиману.

Результати хімічного аналізу проб води з Корабельного району відобразили низку особливостей, що мають важливе значення для визначення її якості та екологічного стану водного об'єкта.

Підвищена мінералізація та жорсткість. Характерною рисою дослідженої води є високий вміст загального сухого залишку та значна загальна жорсткість, що зумовлено високими концентраціями іонів натрію, кальцію та магнію. Це може бути природною особливістю води лиманного типу або наслідком впливу морської води.

Перевищення ГДК заліза та марганцю: Концентрації загального заліза та марганцю значно перевищують нормативи для питної води. Це може негативно впливати на органолептичні властивості води та спричинити вторинне забруднення водопровідних мереж.

Підвищений вміст фосфатів: Значно високі рівні фосфатів вказують на потенційне антропогенне забруднення, ймовірно, пов'язане зі стічними водами або змивом добрив з сільськогосподарських угідь. Високий вміст фосфатів може стимулювати процеси евтрофікації.

Помірний рівень азотних сполук. Концентрації нітратів та амонію знаходяться на помірному рівні, проте потребують подальшого моніторингу, оскільки їх підвищення може свідчити про органічне забруднення [6].

Помірно високе ХСК. Значення хімічного споживання кисню вказують на наявність у воді значної кількості органічних та неорганічних речовин, що потребують кисню для окиснення.

Ці дані важливі для оцінки екологічного стану Бузького лиману. Низькі рівні розчиненого кисню, особливо в літній період та різке зниження в листопаді 2024 року, свідчать про органічне забруднення, евтрофікацію, температурний фактор та вплив скиду стічних вод.

Розкладання органічних речовин, що потрапляють у лиман зі стоками або внаслідок природних процесів, споживає розчинений кисень.

Надходження біогенних елементів (наприклад, фосфатів, нітратів) може стимулювати ріст водоростей, масове відмирання яких призводить до зниження рівня кисню під час розкладання. З підвищенням температури розчинність кисню у воді зменшується, а метаболічна активність водних організмів зростає, що збільшує споживання кисню.

Необхідно проаналізувати обсяги та склад скидів підприємств для оцінки їхнього потенційного впливу на кисневий режим лиману.

Таблиця 3

Показники якості води в акваторії Бузького лиману в Корабельному районі м. Миколаїв (жовтень 2024 р.)

№	Найменування показника, одиниці виміру	Кораб. р-н Проба 1	Кораб. р-н Проба 2	Кораб. р-н Проба 3	Кораб. р-н Проба 4
1	Каламутність, мг/дм ³	8	8	10	9
2	Забарвленість, градуси	18	20	19	20
3	Запах, бали при 20 °С	1	1	1	1
4	рН – водневий показник	7,68	7,69	7,72	7,58
5	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	16,2	16,8	16,6	16,1
6	Залізо загальне, мг/дм ³	0,81	0,8	0,86	0,9
7	Загальний вміст солей (сухий залишок) мг/дм ³	4630	4933	4879	4650
8	Загальна лужність, ммоль/дм ³	15	15	15	14
9	Фосфати, мг/дм ³	2,9	3,2	3,1	2,8
10	Нітрати, мг/дм ³	30	31	31	28
11	Амоній, мг/дм ³	0,4	0,5	0,3	0,3
12	Натрій, мг/дм ³	2018	2120	2132	2132
13	Сульфати, мг/дм ³	310	340	332	298
14	Марганець, мг/дм ³	8	10	9	7
15	Цинк, мг/дм ³	4	5	5	5
16	Нікель, мг/дм ³	1	1	1	1
17	Мідь, мг/дм ³	1	1	1	1
18	Кальцій, мг/дм ³	299	302	296	298
19	Магній, мг/дм ³	19	20	21	20

(Дослідження авторів).

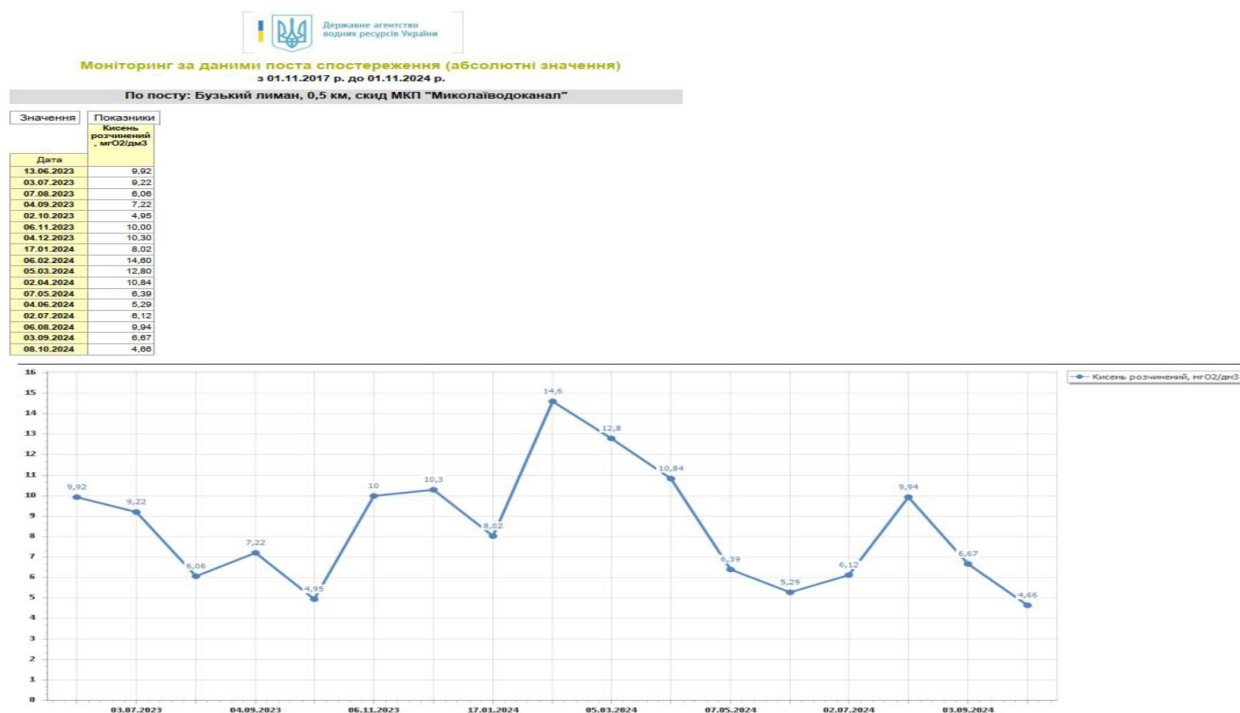


Рис. 4. Моніторинг води бузького лиману 2017–2024 рр. [6]

Джерело: <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>

Аналіз показників відображає зміну мінералізації води Бузького лиману упродовж різних місяців. Спостерігається загальна тенденція до зниження мінералізації від початку спостережень до квітня, з незначними коливаннями в січні-березні. У травні мінералізація різко зростає.

Кореляція між часом і мінералізацією є негативною в період з листопада до квітня, але спостерігається суттєве підвищення у травні. Це може свідчити про природні зміни водного об'єкту, які впливають на концентрацію розчинених речовин у воді. Отже, існує чітка залежність між порою року та мінералізацією води: до настанням весни мінералізація знижується, а до осені спостерігається її підвищення.

Спостерігається зростання лужності з грудня до березня, після чого в квітні відбувається різке падіння, а в травні знову підвищується. Це може бути пов'язано з сезонними процесами або зовнішніми факторами, які впливають на хімічний склад води. Лужність в листопаді та грудні тримається на відносно стабільному рівні, її суттєве зростання спостерігається в зимові місяці (січень та лютий), що може бути пов'язано із зниженням температури та меншим перемішуванням води.

Аналіз мікробіологічних досліджень проб води, показав нестабільну санітарно-гігієнічну ситуацію протягом літнього сезону 2024 року зі значними перевищеннями індексу ЛКП, що вказує на фекальне забруднення, та зростанням рівня колифагів, що є ознакою можливого вірусного забруднення.

Результати засвідчують потенційний ризик для здоров'я населення та потребують виявлення джерел

забруднення та вжиття відповідних санітарно-гігієнічних заходів [8].

Фізико-хімічний аналіз проб води з Корабельного району виявив перевищення ГДК заліза та марганцю, що може мати як природне, так і антропогенне походження, а також підвищений вміст фосфатів, що свідчить про потенційне забруднення біогенними елементами та ризик евтрофікації. Висока мінералізація та жорсткість – характерні для лиманних систем. Порівняння з даними за 2023 рік з інших локацій показало не лише загальну схожість характеристик, але й певні відмінності, що вказує на локальні особливості формування якості води.

Висновки. В результаті проведених досліджень з аналізу стану акваторії Південно-Бузького лиману в районі м. Миколаїв, визначено наступне:

Вода Бузького лиману не відповідає нормативним вимогам ГДК за основними фізико-хімічними показниками. Вміст складових елементів поверхневих вод лиману перевищують норми ГДК у декілька разів.

Поверхневі води Бузького лиману означені як «солоні».

Динаміка мінералізації поверхневих вод Бузького лиману змінюється в різні пори року як наслідок кліматичних особливостей району, опадів, припливів і відпливів води з Дніпро-Бузького лиману. Солоність поверхневих вод коливається в рамках 4,5–11 г/л.

Фізико-хімічний аналіз проб води, показав підвищені концентрації загального заліза та марганцю, що перевищують нормативи для питної води та можуть впливати на органолептичні властивості води. Також було зафіксовано високий вміст фосфатів, що свід-

чить про можливе антропогенне забруднення біогенними елементами та потенціал для евтрофікації. Вода має високу мінералізацію та жорсткість, що є типовим для лиманних систем.

Порівняння фізико-хімічних показників з іншими локаціями Бузького та Дніпро-Бузького лиманів у 2023 році свідчило загальну схожість основних характеристик, але також виявило дещо вищі рівні основних іонів у Бузькому лимані в районі Миколаєва, що може вказувати на специфічні місцеві впливи.

Мікробіологічні дослідження проб води Бузького лиману за період з 2020 по 2024 роки показують значні варіації у вмісті лактозопозитивних кишкових паличок (ЛКП) та коліфагів. Найвищі значення ЛКП спостерігалися в 2020 та 2021 роках, що свідчить про значне забруднення води. У 2024 році спостерігається значне збільшення вмісту коліфагів, що свідчить про погіршення мікробіологічної якості води [8].

Порівняння з іншими даними підтверджує висновки натурних досліджень, що свідчать на значний вплив антропогенних факторів на якість води в акваторії Південно-Бузького лиману.

Рекомендації:

На основі отриманих результатів, з метою поліпшення екологічного стану акваторії Південно-Бузького лиману в районі м. Миколаїв та забезпечення безпеки її використання, необхідно:

Посилити моніторинг якості води, зокрема, в рекреаційних зонах під час купального сезону, із розширенням переліку мікробіологічних і хімічних показників.

Виявити джерела забруднення, включаючи несанкціоновані скиди, стан очисних споруд та зливу каналізацію.

Оцінити ризики для здоров'я населення, особливо, в зонах відпочинку.

Запровадити природоохоронні заходи, такі як модернізація очисних споруд, контроль водокористування та запобігання скидам.

Інформувати населення про стан якості води та, у разі потреби, обмежувати використання небезпечних ділянок.

Продовжити наукові дослідження з оцінки якості води, тенденцій змін та ефективності впроваджених заходів.

Література

1. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 № 1264-ХІІ. Відомості Верховної Ради України. 1991. № 41. Ст. 546.
2. Про порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин та перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормуються : Постанова Кабінету Міністрів України від 11.09.1996 № 1100.
3. Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами : Постанова Кабінету Міністрів України від 25.03.1999 № 465.
4. Про затвердження Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами : Наказ Мінприроди України від 15.12.1994 № 116.
5. Екологічний паспорт Миколаївської області 2024. Департамент екології та природних ресурсів Миколаївської ОДА, 2024.
6. Геопортал «Водні ресурси України». Державне агентство водних ресурсів України.
7. Веб-система «Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України». Державне агентство водних ресурсів України.
8. План управління річковим басейном Південного Бугу на 2025–2030 роки. Державне агентство водних ресурсів України, 2024.
9. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Київ : Мінрегіон України, 2013. 128 с.
10. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : Наказ МОЗ України від 12.05.2010 № 400.
11. Методичні вказівки «Моделювання та прогнозування стану довкілля». (електронний ресурс).
12. Ємельянов В. О., Ієвлев М. М., Чубенко О. В. Об'єкти античної та середньовічної культурної спадщини як ресурс екосистем Північного Причорномор'я та шельфу Чорного моря в районі Бузького лиману. *Геологія і корисні копалини Світового океану*. 2023. № 1. С. 3–11.
13. Брагін А. В. Стан водних ресурсів Миколаївщини. *Водні ресурси Миколаївщини – в центрі уваги!* : екологічний лекторій (10 жовт. 2018 р.). Миколаїв : Регіональний офіс водних ресурсів у Миколаївській області, 2018.
14. Вплив глобальних змін клімату на водні ресурси Миколаївщини. Регіональний офіс водних ресурсів у Миколаївській області, 2020.
15. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2022 році. Управління екології та природних ресурсів Миколаївської ОДА. Миколаїв, 2023.
16. Звіт про стратегічну екологічну оцінку Плану управління річковим басейном Південного Бугу. Державне агентство водних ресурсів України, 2020.
17. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання та водовідведення в Україні у 2023 році. Міністерство інфраструктури України, 2024.

Дата першого надходження рукопису до видання: 27.11.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 15.12.2025

Дата публікації: 31.12.2025