

УДК 502.175:[502.3+502.51]](477+4-6ЄС)

Olena Mitryasova, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Ecology Department
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9107-4448> **e-mail:** eco-terra@ukr.net

Andrii Mats, PhD student
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1226-5343> **e-mail:** andrejmac3@gmail.com

Vadym Chvyr, Teacher of the Ecology Department
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3809-6098> **e-mail:** vip.chvir@gmail.com

Viktor Smyrnov, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ecology
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3136-4408> **e-mail:** vnsmirnov79@gmail.com

Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, Ukraine

COMPARATIVE ANALYSIS OF ATMOSPHERIC AIR AND SURFACE WATER QUALITY STANDARDS IN UKRAINE AND EU

Abstract. *The comparative analysis of environmental quality standards covers the assessment and comparison of standards and requirements established for environmental protection in Ukraine and EU countries. It covers various environmental objects such as air and water.*

The purpose of the study was to determine the key indicators of environmental quality and compare the standards of atmospheric air and water quality that operate in the EU countries and Ukraine.

Research materials and methods. Atmospheric air and water quality standards, which are in force in the EU countries and Ukraine, were chosen as the subject of the study. The research materials are normative legal documents of Ukraine and the EU. The research methods were comparative analysis of maximum permissible concentrations of chemical substances, system analysis and the method of analogies.

Research results. It was determined that for determining the quality of atmospheric air, the indicators of maximum permissible concentrations of pollutants are, in most cases, stricter, however, for example, for ozone, the quality standard in the EU is stricter for EU countries. At the same time, the main air quality index in EU countries is an integrated indicator - air quality index.

For aquatic ecosystems, a comparative analysis of surface water quality standards introduced in Ukraine, EU countries and the USA (using the example of the state of Ohio) for many quality components, the EU and USA standards are stricter, especially for indicators such as: BOD, COD, chlorides, sulfates, phosphates, nitrates, nitrites, ammonium, chromium, mercury, petroleum products. However, according to indicators such as mineralization and copper, quality standards in Ukraine are stricter. There are almost identical requirements for such integrated quality indicators as pH and hardness.

Keywords: *atmospheric air, surface waters, quality standards, air quality index, quality parameters of environmental objects.*

О.П. Мігрясова, А.Д. Мац, В.А. Чвир, В.М. Смирнов

Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ НОРМАТИВІВ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ І ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В УКРАЇНІ ТА ЄС

Анотація. Подано порівняльний аналіз нормативів якості довкілля, що охоплює оцінку та порівняння стандартів і вимог, які встановлені для захисту навколишнього середовища в Україні та країнах ЄС. Він охоплює різні об'єкти довкілля, такі як повітря і вода.

Мета дослідження полягала у визначенні ключових показників якості довкілля та порівнянні стандартів якості атмосферного повітря і вод, які діють в країнах ЄС та Україні.

Матеріали та методи дослідження. Предметом дослідження було обрано нормативи якості атмосферного повітря і вод, які діють в країнах ЄС та Україні. Матеріалами дослідження є нормативно-правові законодавчі документи України та ЄС. Методами дослідження були порівняльний аналіз гранично допустимих концентрацій хімічних речовин, системний аналіз та метод аналогій.

Результати дослідження. З'ясовано, що для визначення якості атмосферного повітря показники гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин в Україні, у більшості випадків, є більш жорсткими, проте, наприклад, для озону норматив якості у ЄС є суворішим. Разом з тим, основним індексом якості атмосферного повітря в країнах ЄС є інтегрований показник – індекс якості атмосферного повітря.

Порівняльний аналіз нормативів якості поверхневих вод, які запроваджено в Україні, країнах ЄС, а також США (на прикладі штату Огайо), дозволив визначити, що за багатьма компонентами якості нормативи ЄС та США є більш жорсткими, особливо за такими показниками, як: ХСК, БСК, хлориди, сульфати, фосфати, нітрати, нітрити, амоній, хром, меркурій, нафтопродукти. Проте, за такими показниками, як мінералізація і купрум, нормативи якості в Україні є суворішими. До таких інтегрованих показників якості, як рН, жорсткість, існують майже однакові вимоги.

Ключові слова: атмосферне повітря, поверхневі води, нормативи якості, індекс якості повітря, параметри якості об'єктів довкілля.

<https://doi.org/10.32347/2411-4049.2024.4.28-44>

Вступ

Українське екологічне право знаходиться на етапі реформувань та імплементації до нормативів якості та стандартів, прийнятих на теренах Європейського Союзу. Це стосується усіх сфер та об'єктів екологічної безпеки та раціонального природокористування [7–9]. Актуальним було і залишається питання щодо порівняльного аналізу нормативів якості довкілля, що охоплює оцінку та порівняння стандартів і вимог, які встановлені для захисту навколишнього середовища в Україні та країнах ЄС [6; 12; 16; 24]. Він охоплює різні об'єкти довкілля, зокрема, такі як атмосферне повітря і поверхневі води тощо.

Мета дослідження полягала у визначенні ключових показників якості довкілля та порівнянні стандартів якості атмосферного повітря, поверхневих вод, ґрунтів, які діють в країнах ЄС та Україні.

Матеріали та методи дослідження. Предметом дослідження було обрано нормативи якості атмосферного повітря, поверхневих вод, які діють в країнах ЄС та Україні. Матеріалами дослідження є нормативно-правові законодавчі документи України та ЄС. Методами дослідження були порівняльний аналіз нормативів якості об'єктів довкілля, системний аналіз та метод аналогій.

Результати дослідження

На одному з етапів дослідження було вивчено системи моніторингу атмосферного повітря в Україні та урядову систему моніторингу в ЄС.

Моніторинг атмосферного повітря – це система збору, аналізу та вимірювання різних параметрів та складових атмосферного повітря для оцінки якості повітря та виявлення рівнів забруднюючих речовин. Мета такого моніторингу полягає у забезпеченні громадського здоров'я та охорони довкілля, а також визначення впливу антропогенних та природних чинників на якість повітря [5; 17].

В Україні паралельно діють державна та громадська системи моніторингу. Державна – це система Українського гідрометеорологічного центру, яка відбирає проби атмосферного повітря на 162 стаціонарних постах з періодичністю 3-4 рази на добу шість днів на тиждень. Інформація, зібрана цими станціями, дозволяє відстежувати якість повітря та при необхідності вживати заходів для зменшення забруднення. Результати моніторингу можуть бути опубліковані онлайн або доступні через інші канали для громадськості та зацікавлених сторін [10; 17].

Основними структурними елементами міжнародного моніторингу якості атмосферного повітря є наявність: розгалуженої системи моніторингових станцій; методології вимірювання основних показників якості повітря разом з моніторингом метеорологічного стану; системи збору, аналізу та передачі даних про стан якості атмосферного повітря; стратегії підтримки та розвитку системи моніторингу; комунікаційних інструментів щодо стану якості атмосферного повітря.

У Європейському Союзі (ЄС) основним є індекс якості повітря, який розкриває потенціал адаптації висвітленого світового досвіду до унікальних викликів, які постають перед нашою країною. Цей процес непростий, як виявлення відмінностей у природному та культурному контекстах, так і врахування всіх перешкод, які можуть ускладнити перенесення цінних навичок та підходів [11; 21].

Урядові інституції використовують Індекс якості повітря як дослідницький та комунікаційний. Зокрема, британський щоденний індекс якості повітря (Daily Air Quality Index), яким послуговуються урядові інституції Великобританії, має 10-значну шкалу, поділену на 4 частини, в якій (1) приймається як найнижче значення з найменшою небезпекою для здоров'я, а (10) – як найвище і найбільш загрозливе для здоров'я [21].

Індекс використовує понад 2000 станцій контролю якості повітря по всій Європі. Всі вони належать до мережі моніторингу атмосфери «Коперник» [21; 23].

Індекс оцінює якість повітря за чотирма показниками: тверді частинки пилу (PM_{2.5} та PM₁₀), наземний озон (O₃), нітроген(IV) оксид (NO₂) та сульфур(IV) оксид (SO₂). Кожний з вказаних показників оцінюється відповідно до

стандартів, затверджених Директивами Європейського Союзу. Індекс якості повітря, який регулярно оновлює свої дані кожні 6 годин, має унікальну властивість – відображати інформацію в будь-якому хронологічному проміжку між 0 та 48 годинами. Несподівані труднощі виникають у випадках, коли дані від аналізаторів не надходять своєчасно. З метою вирішення обох викликів, Європейська агенція довкілля ефективно використовує метод наближення, щоб створювати модельні розрахунки для сценаріїв, де дані недоступні чи несвоєчасно отримані. Цей підхід не лише забезпечує постійність в інформаційному потоці, але й дозволяє врахувати можливі затримки та уточнювати прогнози якості повітря з високою точністю [23].

В Україні програма обов’язкового моніторингу якості атмосферного повітря включає сім забруднюючих речовин: пил, нітроген(IV) оксид (NO₂), сульфур(IV) оксид (SO₂), карбон(II) оксид, формальдегід (CH₂O), свинець та бензопірен [10].

Порівняльний аналіз граничних показників забруднюючих речовин у ЄС та Україні подано у табл. 1.

Таблиця 1. Нормативні показники основних компонентів якості атмосферного повітря в Україні та країнах ЄС

Забруднювач	ЄС				Україна	
	Середнє значення протягом 1 години, мг/м ³	Середнє значення протягом 8 годин, мг/м ³	Середнє значення протягом 24 годин, мг/м ³	Середнє значення протягом року, мг/м ³	Гранично допустима концентрація середньодобова (ГДК _{сд}), мг/м ³	Гранично допустима концентрація максимально разова (ГДК _{мр}), мг/м ³
PM ₁₀	-	-	0,05	0,04	не виокремлюються із загальної маси пилу (методики відсутні)	
PM _{2,5}	-	-	0,025	-		
SO ₂	0,35	-	0,125	-	0,05	0,5
NO ₂	0,2	-	-	0,04	0,04	0,2
O ₃	-	0,12	-	-	0,03	0,16
CO	-	0,01	-	-	3	5
Свинець	-	-	-	0,0005	0,0003	0,001

В Європейському Союзі моніторинг за якістю атмосферного повітря регламентується такими директивами:

- Директива 1999/32/ЕС про сірку у рідкому паливі.
- Директива 98/70/ЕС щодо якості бензину та дизельного палива.
- Директива 94/63/ЕС стосовно контролю летючих органічних сполук (ЛОС).
- Директива 2004/42/ЕС про фарби.
- Директива 2004/107/ЕС щодо As, Cd, Hg, Ni та поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) в атмосферному повітрі.

Основною директивою, якій слід приділити увагу, є Директива 2008/50/ЄС, що забезпечує рамкові вимоги щодо контролю та оцінки якості атмосферного повітря.

В Україні правові, організаційні та екологічні вимоги в галузі охорони і використання атмосферного повітря визначені Законом України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 року № 2707-ХІІ, прийнятим у новій редакції 27.07.2022. Закон визначає загальні положення, а також регулює питання стандартизації і нормування в галузі охорони атмосферного повітря, організаційно-правових заходів щодо охорони атмосферного повітря, дотримання правових вимог при проектуванні, будівництві та реконструкції промислових об'єктів [2].

У законодавстві України закріплені нормативи якості атмосферного повітря. Вони представлені нормативами гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі (ГДК), орієнтовно безпечними рівнями впливу (ОБРВ) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць, затвердженими наказом МОЗ від 21 листопада 1997 р. № 336 та ін.

Нормативи ГДК забруднюючих речовин в атмосферному повітрі визначено у Державних санітарних правилах охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами), затверджених наказом МОЗ від 09 липня 1997 р. № 201 [11].

Узагальнюючи вищезазначене, можна прослідкувати те, що нормативні документи України щодо охорони атмосферного повітря частково відповідають нормативним документам ЄС, проте потребують узгодження. Найбільш скоординованою частиною нормативної бази щодо атмосферного повітря між Україною та ЄС є методи контролю, а відрізняються нормативні акти, що пов'язані з моніторингом стану довкілля, а саме розміщення постів спостережень та підходи нормування складу атмосферного повітря (ГДК).

Механізми щодо нормування вмісту забруднюючих речовин досить відрізняються. В українському законодавстві передбачено використання ГДК, яке базується на впливі забруднюючих речовин на здоров'я людини, у свою чергу законодавство ЄС також враховує аспект впливу забруднення на довкілля.

Імплементація вимог директив в Україні досі перебуває на етапі розроблення та схвалення необхідного законодавства, а не впровадження її стандартів на практиці. Триває робота над доопрацюванням концепції реформування державної системи моніторингу довкілля, порядку здійснення моніторингу атмосферного повітря загалом та зокрема за вмістом окремих забруднювачів повітря, встановлення зон та агломерацій за рівнем забруднення повітря тощо [15].

Серед перспектив імплементації законодавства ЄС виділяємо такі:

- Забезпечення кращої якості атмосферного повітря, що, в свою чергу, дозволить уникнути, попередити чи зменшити шкідливий вплив на здоров'я людини і довкілля;
- Зменшення захворюваності та кількості смертей, спричинених забрудненням повітря;
- Встановлення стандартів якості атмосферного повітря, безпечного для життя та здоров'я людини і довкілля;

- Запровадження системи управління якістю атмосферного повітря, здійснення оцінки та контролю задля підтримки належної якості чи покращення якості повітря;
- Запровадження моніторингу та збору інформації про стан атмосферного повітря;
- Створення мережі станцій автоматичного контролю якості атмосферного повітря;
- Інформування органами державної влади про стан атмосферного повітря;
- Гарантування доступу громадськості до інформації про стан атмосферного повітря;
- Маркування товарів щодо вмісту забруднюючих речовин, зокрема вмісту летких органічних сполук;
- Розробка та впровадження місцевих, регіональних чи національних планів поліпшення якості атмосферного повітря.

Отже, імплементація законодавства ЄС у сфері охорони атмосферного повітря може принести численні переваги для України. Це включає зменшення забруднення повітря, сприяння сталому розвитку, підвищення конкурентоспроможності українських компаній, міжнародну співпрацю та залучення інвестицій.

Однак, при цьому, необхідно враховувати можливі виклики та витрати, пов'язані з адаптацією до нових стандартів, таких як технічна модернізація, витрати на моніторинг та контроль, необхідність навчання фахівців, адміністративні та юридичні зміни, а також можливі економічні та соціальні виклики. Забезпечення балансу між екологічними цілями та реальними можливостями країни є ключовим для досягнення позитивних результатів в галузі охорони повітряного середовища.

Наступною частиною дослідження було вивчення та аналіз нормативів якості поверхневих вод в Україні та зарубіжних країнах. Основним документом, який регламентує якість поверхневих вод в Європейському Союзі, є Рамкова директива про води (Water Framework Directive або WFD). Ця директива була прийнята в 2000 році і встановлює загальний підхід до охорони та управління водними ресурсами в ЄС. Водна Рамкова Директива (повна назва Директива 2000/60/ЄС Європейського парламенту і Ради від 23 жовтня 2000 року про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері водної політики) визначає загальні принципи охорони водних ресурсів у ЄС, включаючи господарсько-побутові води. До того, нормативи до якості поверхневих вод також регулюються Директивою Ради 91/271/ЄС від 21 травня 1991 року про очищення стічних вод, а також Директивою Ради 98/83/ЄС від 3 листопада 1998 року про якість води, призначеної для споживання людиною.

Водною Рамковою Директивою (ВРД) ЄС запроваджено принципово новий підхід до системи управління водними ресурсами – інтегроване управління водними ресурсами за басейновим принципом [3].

Кожна країна, яка підписала зобов'язання щодо реалізації ВРД, має виділити на своїй території райони річкових басейнів, які містять один або декілька річкових басейнів разом з пов'язаними з ними підземними та прибережними водами. Для кожного району річкового басейну розробляють план управління, який містить аналіз характеристик району річкового басейну і стану води та програми заходів для досягнення цілей ВРД.

Мета, поставлена Директивою, є досить амбітною: за 15 років (до кінця 2015 р.) усі країни – члени ЄС мали забезпечити досягнення усіма поверхневими та підземними водними об'єктами доброго екологічного та хімічного статусу.

У 2014 р. Україна підписала Угоду про асоціацію з Європейським Союзом та його державами-членами. Підписання цього документу зобов'язує нашу країну застосовувати європейські стандарти у різних сферах суспільного життя, зокрема, у сфері управління водними ресурсами, їхньої охорони та запровадження заходів з очищення забруднених вод.

В Україні план імплементації ВРД ЄС затверджено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 квітня 2015 р. № 371 «Про схвалення розроблених Міністерством екології та природних ресурсів планів імплементації деяких актів законодавства ЄС» [25].

Стан поверхневих вод визначають за екологічним та хімічним статусом. Стан підземних вод визначають за хімічним статусом та запасами. В Україні виділено 9 районів річкових басейнів. Нинішня система моніторингу в Україні налічує близько 400 пунктів спостережень за 16 показниками.

Нині відбувається зміщення акцентів від оцінки якості середовища як ресурсу в бік оцінювання стану середовища як місця мешкання людини та біоти. Відбувається перехід від хімічного контролю якості води як ресурсу на оцінювання екологічного стану гідроекосистем, що означає заміну критеріального підходу, спрямованого на деякі норми якості води (ГДК, ГДС та ін.), інтегрованим підходом [7; 8].

Стан поверхневих вод визначають за екологічним та хімічним статусом. Екологічний статус визначають, насамперед, за станом біологічних елементів (риба, донні безхребетні, водна флора та ін.) і оцінюють за п'ятьма класами: відмінний; добрий; задовільний; поганий; дуже поганий.

Хімічний статус визначають за пріоритетними забруднювачами. До них належать важкі метали (Кадмій, Плюмбум, Нікол, Меркурій) та органічні речовини, які є токсичними для живих організмів. Разом до переліку пріоритетних речовин віднесено 45 речовин: 33 – Директивою 2008/105/ЄС про екологічні стандарти у сфері водної політики та 12 – Директивою 2013/39/ЄС, яка вносить зміни до ВРД та Директиви 2008/105/ЄС [18; 19; 20].

Хімічний статус оцінюють лише за двома класами: добрий; неспроможний досягнути доброго. Стан підземних вод визначають за хімічним статусом та запасами.

В основі класифікації екологічного статусу поверхневих вод покладено референційні умови, які мають бути визначені для кожного типу поверхневих вод. Референційні умови – це умови, що відображають стан навколишнього природного середовища за відсутності або мінімального антропогенного впливу. Задля визначення референційних умов проводиться ретроспективний аналіз гідроекосистеми та за можливості палереконструкція останньої, після того здійснюють моделювання природних закономірностей змін гідробіологічних параметрів [7].

Біологічні оцінки виражаються як екологічні коефіцієнти якості (EQR) – визначені як наявний стан/очікуваний стан [3].

При проведенні моніторингу визначаються, насамперед, біологічні елементи якості, а також гідроморфологічні, фізико-хімічні і специфічні умови при відмінному екологічному стані.

Для штучно змінених поверхневих вод визначається максимальний екологічний потенціал (МЕП).

Моніторинг вод – це система спостережень, збирання, обробки, збереження і аналізу інформації про стан водних об'єктів, прогнозування його змін та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття відповідних рішень. До видів державного моніторингу поверхневих та підземних вод належать: діагностичний; операційний; дослідницький [7].

Діагностичному моніторингу підлягають усі масиви поверхневих та підземних вод (рис. 1). Він здійснюється для доповнення та підтвердження антропогенного впливу на стан поверхневих та підземних вод; розроблення програми державного моніторингу; визначення референційних умов та оцінювання їх довгострокових змін, а також здійснення моделювання стану вод у результаті природних змін та антропогенного впливу.

Для шестирічної системи моніторингу, діагностичний моніторинг для поверхневих вод здійснюється 1-й та 4-й рік, а для підземних вод – 1-й і 2-й рік.

Операційному моніторингу підлягають усі масиви поверхневих та підземних вод, де спостерігається не досягнення доброго екологічного статусу, а також такі масиви вод, де забір води упродовж року становить більше ніж $100 \text{ м}^3/\text{добу}$ [22].

Операційний моніторинг здійснюють для визначення екологічного та хімічного станів вод; оцінювання змін у стані вод під час проведення заходів, передбачених планом управління річковим басейном; визначення довгострокових тенденцій зміни концентрацій забруднюючих речовин під впливом антропогенної діяльності.

Операційний моніторинг для поверхневих вод здійснюється на 2-й, 3-й, 5-й і 6-й рік, а для підземних вод – на 3-й, 4-й, 5-й і 6-й рік шестирічної програми управління.

Дослідницький моніторинг здійснюється для усіх масивів вод, без конкретних термінів за потреби. Основні завдання дослідницького моніторингу полягають у визначенні причин погіршення стану водних об'єктів, з'ясуванні масштабів та наслідків антропогенного забруднення вод, розрахунку екологічних ризиків, пов'язаних із забрудненням вод. Принципову схему оперативного і дослідницького моніторингу подано на рис. 1 [7; 20].

Перший етап реалізації Директиви в Україні полягає у прийнятті національного законодавства та визначенні уповноваженого органу; закріпленні на законодавчому рівні та визначенні одиниці гідрографічного районування території країни та розробленні положення про басейнове управління з покладанням на нього відповідних функцій. Наступний етап – у визначенні районів річкових басейнів та створенні механізмів управління міжнародними річками, озерами та прибережними водами; аналізі характеристик районів річкових басейнів та запровадженні програм моніторингу якості води. Далі відбуватиметься підготовка планів управління басейнами річок, проведення консультацій з громадськістю та публікація цих планів.

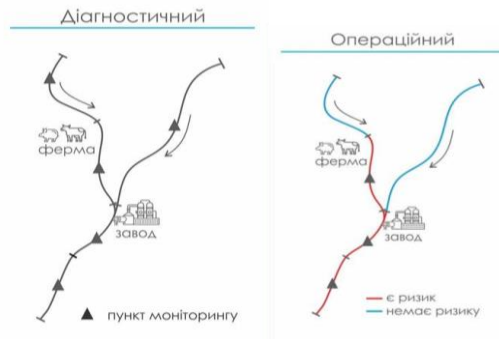


Рис. 1. Пункти спостережень під час діагностичного та операційного моніторингу поверхневих вод [7]

Починаючи з 2019 року, у нашій країні був започаткований новий порядок здійснення системи моніторингу поверхневих, підземних та морських вод. Цей порядок відповідає директивам ЄС, що передбачає чітку, узгоджену процедуру і, разом з тим, прибирає функції дублювання між різними установами, суб'єктами моніторингу. Завдяки новому порядку моніторингу буде отримано дані, необхідні для розробки та затвердження Планів управління річковими басейнами та Морської Стратегії. Отже, вже існуюча система моніторингу передбачає чіткий розподіл обов'язків між організаціями, які визначають показники, без дублювання повноважень, розширений список біологічних, гідроморфологічних, хімічних і фізико-хімічних показників для моніторингу, запровадження шестирічного циклу моніторингу, введення класифікації стану вод: 5 класів екологічного стану і 2 класи хімічного стану, збільшення кількості пунктів моніторингу вод з сотень до декількох тисяч. Означені заходи дозволять імплементувати українське екологічне право до стандартів ЄС.

Система моніторингу у країнах ЄС відрізняється системністю, систематичністю, широкою розгалуженістю пунктів спостережень, інформативністю та оперативністю.

В Україні, згідно зі Статтею 35 Водного кодексу, виокремлюють такі види поверхневих вод: для господарсько-побутових потреб, а також рибогосподарського призначення [1].

Нормативи якості водних об'єктів встановлені відповідно до окремих категорій водокористування, а саме: категорії водокористування водних об'єктів або їх частин у якості джерела для централізованого або нецентралізованого питного водопостачання, а також для водопостачання підприємств харчової промисловості; категорії водокористування водних об'єктів або їх частин для господарсько-побутового, водокористування в оздоровчих, рекреаційних, спортивних цілях, а також для водних об'єктів в межах населених пунктів.

Господарсько-побутові води – це води, які виникають в результаті побутової і господарської діяльності людей, що може охоплювати води, які використовуються в побуті (наприклад, для пиття, приготування їжі, прийому душу, прання тощо), а також води, що виникають в результаті діяльності різних господарських підприємств та установ [1].

Визначення норм для господарсько-побутових вод регулюється різними законами та нормативними документами в кожній країні. Для України – це: Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища", який регулює аспекти охорони водних ресурсів та встановлює вимоги до якості води, включаючи господарсько-побутові води; Санітарні норми та правила "Водопостачання і водовідведення" (СНіП 2.04.02-84), що містять вимоги до якості питної води та стічних вод; Водний кодекс України [14]; Наказ МОЗ «Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення» [13] тощо. У табл. 2 узагальнено основні документи, які є базою для нормування та оцінювання якості вод в Україні та країнах ЄС, а також США.

Світова практика встановлення нормативів якості води ґрунтується на досвіді провідних країн світу, зокрема США, де діє закон про чисту воду (Clean Water Act – CWA). Цей закон встановлює базову структуру для регулювання викидів забруднюючих речовин у води Сполучених Штатах і регулювання стандартів якості поверхневих вод. Основа CWA була прийнята в 1948 році і називалася Федеральний закон про контроль забруднення води, але Закон був значно реорганізований і розширений в 1972 році. «Закон про чисту воду» став загальною назвою Закону з поправками в 1972 році [20]. Також у США діє Національний стандарт з ефлуентів для господарсько-побутових очисних споруд (National Effluent Limitation Guidelines for Municipal Wastewater Treatment Plants), який встановлює конкретні обмеження для різних параметрів в господарсько-побутових стічних водах [22].

Закон про чисту воду в США (Clean Water Act) регулює викиди забруднюючих речовин у водні тіла та встановлює норми для забезпечення якості води. Основні положення цього закону визначаються в Статті 402 та Статті 303.

Основні аспекти Clean Water Act:

- кожний штат має встановлювати власні норми якості води для своїх водойм, які визначають припустимий рівень забруднення різними речовинами. Ці норми мають бути розроблені з урахуванням різних цілей щодо використання води, таких як питні, риболовні, купання тощо;
- закон вимагає від штатів розробляти та виконувати програми моніторингу для визначення рівнів забруднення та ефективності заходів з їхнього зменшення;
- згідно з розділом 402, дозволи на викиди визначають умови, яких обов'язково слід дотримуватися для підприємств та інших джерел забруднення перед тим, як вони можуть викидати забруднюючі речовини у водні тіла;
- закон дозволяє регулювати викиди особливо небезпечних речовин та визначає обов'язки для їхнього контролю та управління;
- закон встановлює механізм обміну інформацією між федеральним, штатним та місцевим рівнями для забезпечення відповідного моніторингу та виконання вимог [20].

Ці норми та положення допомагають забезпечити воду в США належної якості та захистити водні ресурси від забруднення.

Таблиця 2. Основні документи, які визначають норми до якості водних ресурсів, включаючи господарсько-побутові води

Україна	ЄС	США
Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища».	Директива 2008/105/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 16 грудня 2008 року про стандарти якості навколишнього середовища у сфері водної політики [18].	Закон про чисту воду (Clean Water Act) [20].
Водний кодекс України [1].	Директива 2000/60/ЄС Європейського парламенту і Ради від 23 жовтня 2000 року про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері водної політики [3].	Національний стандарт з ефлуентів для господарсько-побутових очисних споруд (National Effluent Limitation Guidelines for Municipal Wastewater Treatment Plants) [22].
Наказ МОЗ «Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення» від 2 травня 2022 р. № 721 [13].	Директива Ради 98/83/ЄС від 3 листопада 1998 року про якість води, призначеної для споживання людиною.	Програма дозволів на викиди (National Pollutant Discharge Elimination System – NPDES). Розділ 402 Закону про чисту воду встановлює систему дозволів для організацій і підприємств, які викидають забруднюючі речовини у водні об'єкти [30].
Санітарні норми та правила «Водопостачання і водовідведення» (СНіП 2.04.02-84) [14].	Директива Ради 91/271/ЄС від 21 травня 1991 року про очищення стічних вод [4].	Закон про контроль над токсичними речовинами – TSCA [28].
Наказ МОЗ «Про затвердження державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» №173 від 19.06.1996 р. [14].	Директива Ради 75/440/ЄЕС від 16 червня 1975 року щодо якості, необхідної для поверхневої води, призначеної для забору питної води в державах-членах [19].	Закон про комплексне реагування навколишнього середовища, компенсацію та відповідальність – CERCLA [30].

Порівняльну характеристику нормативів якості поверхневих вод для господарсько-побутових потреб в Україні та світі подано у табл. 3. Оскільки стандарти якості води для кожного штату можуть відрізнятися, у табл. 3 наведено показники для штату Огайо [26; 27; 29]. Штат Огайо США обрано на підставі того, що він належить до подібної географічно-кліматичної зони України.

Таблиця 3. Порівняльна характеристика нормативів якості поверхневих вод для господарсько-побутових потреб в Україні та світі

№/п	Показник	Україна	ЄС	США, штат Огайо
1.	Температура води, °С	-	-	-
2.	Колір, см	10	без значних аномалій	15
3.	рН	6,5–8,5	6,0–9,0	6,5–8,5
4.	Жорсткість, мг-екв/дм ³	7	12	7
5.	Лужність		-	400
6.	Кальцій, мг/дм ³	200	150	160
7.	Магній, мг/дм ³	50	-	100
8.	Мінералізація, мг/дм ³	1000	1500	1500
9.	Хлориди, мг/дм ³	350	200	250
10.	Сульфати, мг/дм ³	500	150	250
11.	Сульфіді, мг/дм ³	0		-
12.	Нітрати, мг/дм ³	45	50	0,01
13.	Нітрити, мг/дм ³	3,3	-	0,001
14.	Фосфати, мг/дм ³	3,5	0,2	0,05
15.	Ціаніди, мг/дм ³	0,1	0,05	0,025
16.	Зважені речовини, мг/дм ³	0,75 + фон (30)	-	-
17.	Розчинний кисень, мгО ₂ /дм ³	≥ 4	-	≥ 6
18.	БСК, мгО ₂ /дм ³	≤ 6 (при 20°С)	-	≤ 3 (при 20°С)
19.	ХСК, мгО ₂ /дм ³	30	-	16
20.	Амоній-йони, мг/дм ³	0,5	0,1	0,25
21.	Ферум загальний, мг/дм ³	0,3	0,1	0,3
22.	Нафтопродукти, мг/дм ³	0,1	-	0,01
23.	СПАР, мг/дм ³	0,5	0,3	-
24.	Хром(+3), мг/дм ³	0,5	0,02	0,001
25.	Хром(+6), мг/дм ³	0,05		
26.	Цинк, мг/дм ³	1,00	0,50	5,00
27.	Купрум, мг/дм ³	1,00	0,02	1,30
28.	Алюміній, мг/дм ³	0,5	0,2	0,2
29.	Феноли, мг/дм ³	0,001	0,001	0,004
30.	Кадмій, мг/дм ³	0,001	0,001	0,005
31.	Нікол, мг/дм ³	0,1	-	0,610
32.	Меркурій, мг/дм ³	0,0005	0,0005	0,000012
33.	Коліформи, кількість/дм ³	≤ 100	50/100 см ³	130/100 см ³

Примітка:

- норматив не визначено.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Проведено порівняльний аналіз законодавчої бази ЄС і України, яка регламентує показники якості об'єктів довкілля. Висвітлені питання щодо процедури здійснення моніторингу якості об'єктів довкілля. З'ясовано, що для визначення якості атмосферного повітря показники гранично допустимих

концентрацій забруднюючих речовин в Україні, у більшості випадків, є більш жорсткими, проте, наприклад, для озону норматив якості у ЄС є суворішим. Основним індексом якості атмосферного повітря в країнах ЄС є інтегрований показник – індекс якості атмосферного повітря.

Порівняльний аналіз нормативів якості поверхневих вод, які запроваджено в Україні, країнах ЄС, а також США (на прикладі штату Огайо) дозволяє зробити такі висновки. За багатьма компонентами якості, нормативи ЄС та США є більш жорсткими, особливо за такими показниками, як: ХСК, БСК, хлориди, сульфати, фосфати, нітрати, нітрити, амоній, хром, меркурій, нафтопродукти. Проте, за такими показниками, як мінералізація і купрум, нормативи якості в Україні є суворішими. До таких інтегрованих показників якості, як рН, жорсткість, існують майже однакові вимоги.

Поза межами даного дослідження залишилось вивчення українського та зарубіжного досвіду нормативів якості, стандартів щодо екологічної оцінки ґрунтів. У перспективі окремого ґрунтового порівняльного аналізу потребує вивчення світового досвіду з оцінювання якості та стандартів до питної води, яку отримано з різних джерел, а саме, поверхневих, підземних вод. Залишається відкритим питання оцінювання якості води для питних потреб селищ, міст, які залишились без системи сталого водоспоживання за умов воєнного часу.

Подяка

Дякуємо Програмі Європейського Союзу Еразмус+ за підтримку дослідницької роботи в рамках проекту Еразмус+ Жана Моне на базі кафедри екології Чорноморського національного університету імені Петра Могили (“Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them”).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Водний Кодекс України. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1995, № 24, 189 с. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення 10.12.2023).
2. Державна екологічна інспекція України. Державна екологічна інспекція України. URL : <https://dei.gov.ua/post/2321> (дата звернення: 20.11.2023).
3. Директива Європейського Парламенту і Ради 2000/60/ЄС від 23 жовтня 2000 року «Про встановлення рамок заходів Співтовариства в галузі водної політики». URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text (дата звернення 5.12.2023).
4. Директива Ради 91/271/ЄЕС від 21 травня 1991 року про очищення міських стічних вод. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_911#Text (дата звернення 5.12.2023).
5. Екологічний моніторинг довкілля – Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України – офіційний сайт. URL : <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/ekologichnyj-monitoryng-dovkillya/> (дата звернення: 20.11.2023).
6. Крайнюкова, А. М. (2017). Особливості нормування якості поверхневих вод в Україні та країнах ЄС. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія "Екологія". Випуск 16. С. 18–21.

7. Мітрясова, О., Смирнов, В., Безсонов, Є. (2020). Екологічний інтегрований менеджмент водних ресурсів у європейських країнах: навчальний посібник / за ред. проф. Олени Мітрясової. Миколаїв: ЧНУ імені Петра Могили, 288 с.
8. Мітрясова, О.П., Смирнов, В.М., Марійчук, Р.Т., Чвир, В.А. (2024). Європейські зелені виміри: навч. посібник / за редакцією проф. Олени Мітрясової. Миколаїв : ЧНУ імені Петра Могили, 471 с. URL : https://eugreendimensions.chmnu.edu.ua/storage/resources/EUROPEAN%20GREEN%20DIMENSIONS_text%20book_compressed.pdf (дата звернення 1.02.2024).
9. Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року (затв. Законом України від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII). URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>. (дата звернення 20.11.2023).
10. Повітря під час війни. Чому важливо моніторити забруднення та розповідати про це | Heinrich Böll Stiftung | Київ – Україна. URL : <https://ua.boell.org/uk/2022/11/16/povitrya-pid-chas-viyny-chomu-vazhlyvo-monitoryty-zabrudnennya-ta-rozpovidaty-pro-tse> (дата звернення: 20.11.2023).
11. Порівняльний аналіз законодавства ЄС та України в галузі охорони атмосферного повітря. URL : <http://eco.j.dea.kiev.ua/archives/2018/2/35.pdf> (дата звернення: 20.11.2023).
12. Про схвалення розроблених Міністерством екології та природних ресурсів планів імплементації деяких актів законодавства ЄС : розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 квітня 2015 р. № 371. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/371-2015-%D1%80#Text> (дата звернення 5.12.2023).
13. Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення : Наказ МОЗ від 2 травня 2022 р. № 721. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text> (дата звернення 2.12.2023).
14. Про затвердження державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів : Наказ МОЗ від 19 червня 1996 р. №173. URL : https://zakononline.com.ua/documents/show/170205___522407 (дата звернення 6.12.2023).
15. Ресурсно-аналітичний центр «Суспільство і довкілля». URL : <https://www.rac.org.ua/uploads/content/544/files/web04air210x210ua2019.pdf> (дата звернення: 20.11.2023).
16. Фундація «Відкрите суспільство». URL : https://osf.org.ua/data/blog_dwnl/Analitichna_zapiska_atmosferne_povitrya.pdf (дата звернення: 20.11.2023).
17. Air. Environment. URL : <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm> (date of access: 20.11.2023).
18. Directive 2008/105/EEC of the European Parliament and of the Council on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives. URL : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0105> (date of access 5.12.2023).
19. Directive 75/440/EEC of 16 June 1975 concerning the quality required of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States. URL : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A31975L0440> (date of access 6.12.2023).
20. Clean Water Act (CWA). URL : [https://www.law.cornell.edu/wex/clean_water_act_\(cwa\)](https://www.law.cornell.edu/wex/clean_water_act_(cwa)) (date of access 8.12.2023).
21. European Air Quality Index. URL : <https://airindex.eea.europa.eu/Map/AQI/Viewer/> (дата звернення: 20.11.2023).
22. Effluent Guidelines. URL : <https://www.epa.gov/eg> (date of access 8.12.2023).
23. Home | Copernicus. Home | Copernicus. URL : <http://atmosphere.copernicus.eu/> (date of access: 20.11.2023).
24. Mitryasova, O., Bezsonov, Ye., Smyrnov, V., Mats, A. (2019). Comparative Analysis of Key Aspects of Environmental Policy in the Field of Water Resources Security in Developing Countries and the EU, *Environmental Problems*, 4 (3), 143–150.

25. Mitryasova, O. P., Pohrebennyk, V. D., Petrov, O. S., Bezsonov, Ye. M., Smyrnov, V. M. (2021). Environmental Water Security Policy in the EU, Ukraine and other Developing Countries, *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2, 125–130. URL : <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-2/125> (date of access 2.12.2023).
26. Ohio River Valley Water Sanitation Commission : POLLUTION CONTROL STANDARDS for Discharges to the Ohio River 2019 Revision. URL : <https://www.orsanco.org/wp-content/uploads/2019/06/Final-Standards-Doc-2019-Revision.pdf> (date of access 8.12.2023).
27. Ohio Surface Water Quality Standards. 2020. 303 p. URL : https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-11/AK-HHC-DEC-Correspondence-11-1-2022-Attachment_0.pdf (date of access 9.12.2023).
28. Toxic Substances Control Act (TSCA) and Federal Facilities. 1976. URL : <https://www.epa.gov/enforcement/toxic-substances-control-act-tsca-and-federal-facilities> (date of access 9.12.2023).
29. State of Ohio Water Quality Standards, OAC Chapter 3745-1. URL : https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/oh_34751_1_to_40.pdf (date of access 9.12.2023).
30. Summary of the Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (Superfund). 1980. URL : <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-comprehensive-environmental-response-compensation-and-liability-act> (date of access 9.12.2023).

Стаття надійшла до редакції 03.03.2024 і прийнята до друку після рецензування 19.06.2024

REFERENCES

1. Water Code of Ukraine. (1995). Information of the Verkhovna Rada of Ukraine (IVRU), No. 24, 189 p. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (accessed December 10, 2023).
2. State Environmental Inspection of Ukraine. (n.d.). State Environmental Inspection of Ukraine. URL: <https://dei.gov.ua/post/2321> (accessed November 20, 2023).
3. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text (accessed December 5, 2023).
4. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban wastewater treatment. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_911#Text (accessed December 5, 2023).
5. Environmental Monitoring of the Environment – Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. (n.d.). Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine – official website. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/ekologichnyj-monitoryng-dovkillya/> (accessed November 20, 2023).
6. Krainyukova, A. M. (2017). Features of surface water quality standards in Ukraine and EU countries. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Ecology"*, 16, 18–21.
7. Mitryasova, O., Smyrnov, V., & Bezsonov, Ye. (2020). Ecological integrated water resources management in European countries: A textbook (O. Mitryasova, Ed.). Mykolaiv: Petro Mohyla Black Sea National University, 288 p.
8. Mitryasova, O. P., Smyrnov, V. M., Mariychuk, R. T., & Chvyr, V. A. (2024). European Green Dimensions: A textbook (O. Mitryasova, Ed.). Mykolaiv: Petro Mohyla Black Sea National University, 471 p. URL: https://eugreendimensions.chmnu.edu.ua/storage/resources/EUROPEAN%20GREEN%20DIMENSIONS_text%20book_compressed.pdf (accessed February 1, 2024).

9. Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the Period up to 2030 (approved by the Law of Ukraine of February 28, 2019, No. 2697-VIII). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (accessed November 20, 2023).
10. Heinrich Böll Stiftung (n.d.). Air during the war. Why it is important to monitor pollution and talk about it. Kyiv – Ukraine. URL: <https://ua.boell.org/uk/2022/11/16/povitrya-pid-chas-viyny-chomu-vazhlyvo-monitoryty-zabrudnennya-ta-rozpovidaty-pro-tse> (accessed November 20, 2023).
11. Comparative analysis of EU and Ukrainian legislation in the field of air protection. (n.d.). URL: <http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2018/2/35.pdf> (accessed November 20, 2023).
12. Approval of implementation plans for certain EU legislative acts developed by the Ministry of Ecology and Natural Resources: Cabinet of Ministers of Ukraine Order of April 15, 2015, No. 371. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/371-2015-%D1%80#Text> (accessed December 5, 2023).
13. Approval of hygienic standards for water quality of water bodies to meet drinking, household, and other needs of the population: Order of the Ministry of Health of May 2, 2022, No. 721. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text> (accessed December 2, 2023).
14. Approval of state sanitary rules for planning and development of settlements: Order of the Ministry of Health of June 19, 1996, No. 173. URL: https://zakononline.com.ua/documents/show/170205__522407 (accessed December 6, 2023).
15. Resource and Analytical Center “Society and Environment.” (n.d.). URL: <https://www.rac.org.ua/uploads/content/544/files/web04air210x210ua2019.pdf> (accessed November 20, 2023).
16. Open Society Foundation. (n.d.). URL: https://osf.org.ua/data/blog_dwnl/Analitichna_zapiska_atmosferne_povitrya.pdf (accessed November 20, 2023).
17. Air. Environment. (n.d.). URL: <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm> (accessed November 20, 2023).
18. Directive 2008/105/EEC of the European Parliament and of the Council on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0105> (accessed December 5, 2023).
19. Directive 75/440/EEC of 16 June 1975 concerning the quality required of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A31975L0440> (accessed December 6, 2023).
20. Clean Water Act (CWA). (n.d.). URL: https://www.law.cornell.edu/wex/clean_water_act_cwa (accessed December 8, 2023).
21. European Air Quality Index. (n.d.). URL: <https://airindex.eea.europa.eu/Map/AQI/Viewer/> (accessed November 20, 2023).
22. Effluent Guidelines. (n.d.). URL: <https://www.epa.gov/eg> (accessed December 8, 2023).
23. Home | Copernicus. (n.d.). URL: <http://atmosphere.copernicus.eu/> (accessed November 20, 2023).
24. Mitryasova, O., Bezsonov, Ye., Smyrnov, V., & Mats, A. (2019). Comparative analysis of key aspects of environmental policy in the field of water resources security in developing countries and the EU. *Environmental Problems*, 4(3), 143–150.
25. Mitryasova, O. P., Pohrebennyk, V. D., Petrov, O. S., Bezsonov, Ye. M., & Smyrnov, V. M. (2021). Environmental water security policy in the EU, Ukraine, and other developing countries. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2, 125–130. URL: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-2/125> (accessed December 2, 2023).
26. Ohio River Valley Water Sanitation Commission. (2019). Pollution Control Standards for Discharges to the Ohio River: 2019 Revision. URL: <https://www.orsanco.org/wp-content/uploads/2019/06/Final-Standards-Doc-2019-Revision.pdf> (accessed December 8, 2023).

27. Ohio Surface Water Quality Standards. (2020). 303 p. URL: https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-11/AK-HHC-DEC-Correspondence-11-1-2022-Attachment_0.pdf (accessed December 9, 2023).
28. Toxic Substances Control Act (TSCA) and Federal Facilities. (1976). URL: <https://www.epa.gov/enforcement/toxic-substances-control-act-tsca-and-federal-facilities> (accessed December 9, 2023).
29. State of Ohio Water Quality Standards, OAC Chapter 3745-1. (n.d.). URL: https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/oh_34751_1_to_40.pdf (accessed December 9, 2023).
30. Summary of the Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (Superfund). (1980). URL: <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-comprehensive-environmental-response-compensation-and-liability-act> (accessed December 9, 2023).

The article was received 03.03.2024 and was accepted after revision 19.06.2024

Мітрясова Олена Петрівна

доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри екології Чорноморського національного університету імені Петра Могили

Адреса робоча: 54003, Україна, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9107-4448> **e-mail:** eco-terra@ukr.net

Мац Андрій Дмитрович

аспірант кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Адреса робоча: вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, 54003, Україна

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1226-5343> **e-mail:** andrejmac3@gmail.com

Чвир Вадим Андрійович

викладач кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Адреса робоча: вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, 54003, Україна

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3809-6098> **e-mail:** vip.chvir@gmail.com

Смирнов Віктор Миколайович

кандидат геологічних наук, доцент, доцент кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Адреса робоча: вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, 54003, Україна

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3136-4408> **e-mail:** vnsmirnov79@gmail.com