

НАПРЯМИ ОНОВЛЕННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ УКРАЇНИ У СФЕРІ ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Сергій Проценко¹, Микола Кізеєв², Ольга Новицька³, Наталія Кравченко⁴

Національний університет водного господарства та природокористування
11, вул. Соборна, Рівне, 33028, Україна

¹канд. техн. наук, s.b.protsenko@nuwm.edu.ua, orcid.org/0000-0002-1292-0651

²канд. техн. наук, m.d.kizieiev@nuwm.edu.ua, orcid.org/0000-0002-1491-1695

³канд. техн. наук, o.s.novytska@nuwm.edu.ua, orcid.org/0000-0001-7286-9731

⁴канд. техн. наук, n.v.kravchenko@nuwm.edu.ua, orcid.org/0000-0003-1336-4893

DOI: 10.32347/2524-0021.2025.52.101-110

Анотація. У статті проаналізовано поточний стан нормативної бази України у сфері збору, транспортування та очищення стічних вод, а також обробки їх осадів. Виявлено, що чинна система нормування, попри окремі оновлення, значною мірою ґрунтується на застарілих підходах радянської нормативної школи (СНІП), які не враховують сучасних технологічних, екологічних та кліматичних реалій. Виявлено ключові проблеми чинної нормативної бази, що пов'язані з її застарілістю, фрагментарністю і невідповідністю сучасним європейським підходам та екологічним викликам. Обґрунтовано нагальну актуальність розробки нового пакету нормативних документів, що зумовлено зобов'язаннями України в рамках Угоди про асоціацію з Європейським Союзом, зокрема імплементацією Директиви Ради ЄС 91/271/ЄЕС, а також необхідністю відповіді на сучасні екологічні, енергетичні та кліматичні виклики. На основі порівняльного аналізу з нормативними документами ЄС, Німеччини, Нідерландів, Швейцарії та інших країн запропоновано нову модульну структуру національних стандартів, яка включає рамкові Державні будівельні норми (ДБН), гармонізовані Державні стандарти України (ДСТУ) та окремі Методики (М) і Настанови (Н). Визначено ключові інноваційні технології та принципи (енергоефективність, циркулярна економіка, видалення мікрозабруднювачів, цифровізація, кліматична адаптація тощо), які мають бути інтегровані в нову нормативну базу для сталого розвитку галузі. Зроблено висновок, що розробка нового пакету нормативних документів на основі європейських принципів є необхідною умовою для забезпечення екологічної безпеки та охорони здоров'я населення, створення правового поля для застосування передових технологій та інвестицій, ефективної інтеграції України до Єдиного європейського ринку, побудови стійкої та ресурсовідновлюваної системи водовідведення. Реалізація цієї реформи вимагатиме консолідованих зусиль влади, науки, бізнесу та громадськості.

Ключові слова: стічні води, водовідведення, нормативна база, очищення стічних вод, обробка осадів, гармонізація, циркулярна економіка, енергоефективність.

ВСТУП

Системи водовідведення та очищення стічних вод є критично важливою складовою інфраструктури будь-якої країни, що безпосередньо впливає на здоров'я населення, екологічний стан водних об'єктів та сталий розвиток держави. Нормативне забезпечення цієї галузі визначає технічні, технологічні та екологічні вимоги на всіх етапах – від збору стоків до утилізації осадів.

Україна, прямуючи шляхом європейської інтеграції, взяла на себе зобов'язання щодо імплементації низки директив Європейського Союзу (ЄС), серед яких ключовою для галузі є Директива Ради ЄС 91/271/ЄЕС про очищення міських стічних вод [1]. Ця Директива (особливо її оновлена у 2024 р. редакція) встановлює жорсткі вимоги до збору, очищення і скиду стічних вод та видалення з них біогенних елементів (азоту і фосфору).

Водночас, в Україні, попри прийняття у 2023 р. нового Закону «Про водовідведення та очищення стічних вод» [2], чинна нормативна база в даній сфері, що була сформована переважно в радянський період та в перші роки незалежності нашої держави, значною мірою не відповідає ані вимогам Директиви Ради ЄС, ані сучасним технологічним та екологічним викликам.

Старі норми, поганий технічний стан систем та застарілі технології залишаються суттєвим бар'єром для ефективної екологічної й економічної діяльності. Накопичені десятиліттями проблеми, як-от критичний стан очисних споруд і каналізаційних мереж, величезні обсяги акумульованих осадів стічних вод, висока енергоємність процесів та відсутність технологій видалення нових видів забруднень, вимагають не просто «косметичного» оновлення, а повної перебудови системи технічного регулювання. Про актуальність, проблеми та перспективи розробки нових будівельних норм України у сфері водопостачання та водовідведення в йшлося, зокрема, на V-й Міжнародній науково-технічній конференції «Енергія, Ресурси. Екологія» (Київ, КНУБА, 2024) в доповіді [3].

Невідповідність чинних стандартів України вимогам Європейського Союзу, а також відсутність нормативів щодо енергоефективності, цифровізації, переробки осадів тощо, створюють серйозні бар'єри для модернізації галузі. Інтеграція України до Європейського Союзу, необхідність відновлення зруйнованої інфраструктури та глобальні екологічні тенденції вимагають кардинального перегляду чинних підходів. Оновлення нормативної бази є надважливим для імплементації сучасних технологій очищення, ресурсозбереження, енергетичної автономності очисних споруд, а також захисту водних об'єктів від забруднення.

МЕТА І МЕТОДИ

Метою даної роботи є аналіз чинної нормативної бази, обґрунтування необхідності її оновлення та розробка пропозицій щодо концептуальної структури і змісту нового пакету державних нормативних документів

у сфері водовідведення, що відповідатиме найкращим європейським і світовим практикам та сучасним викликам.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПОЯСНЕННЯ

Основним документом, що регулює проектування систем водовідведення в Україні, на сьогодні є ДБН В.2.5-75:2013 «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування» [4]. Цей документ замінив радянський СНиП 2.04.03-85, однак зберіг його основну філософію, методологію та багато конкретних положень.

Ключові застарілі положення та прогалини чинної нормативної бази України у сфері водовідведення полягають у наступному.

Чинні ДБН значною мірою є *приписним (прескриптивним) документом*, який нав'язує проєктантові конкретні, часто застарілі, конструктивні рішення, матеріали та формули розрахунку, що суттєво обмежує впровадження інновацій. Це кардинально відрізняється від європейського перформативного підходу, орієнтованого на кінцевий результат – досягнення необхідних показників ефективності.

У ДБН непропорційно мало уваги приділено питанню обробки *осадів стічних вод*, що здебільшого зведена до накопичення їх на мулових майданчиках. Сучасні методи переробки осадів (анаеробне зброджування, термічна обробка, використання в аграрному та енергетичному секторах) практично не унормовані.

В чинних нормах майже відсутні вимоги до *енергоефективності* обладнання (повітрорудовок, насосів) та енергетичної нейтральності очисних споруд. Це призводить до надмірного споживання електроенергії, вартість якої складає до 50-70% собівартості очищення стічних вод.

Зберігається застарілий підхід до поводження з *дощовими водами* як зі «стічними». Сучасні підходи (LID, SuDS, NBS) [5], що розглядають дощовий стік як ресурс, у нормах не відображені.

Вітчизняні нормативи не адаптовані до *зміни клімату*, відсутні вимоги щодо проектування систем, стійких до екстремальних

опадів (повені), до посухи та інших кліматичних явищ.

Гідравлічні розрахунки каналізаційних мереж ґрунтуються на застарілих емпіричних формулах, що не враховують сучасних матеріалів труб. У нормах відсутні вимоги та методики застосування сучасного *математичного моделювання* (приміром, на базі EPA SWMM [6] чи MIKE URBAN) для аналізу роботи мереж у динаміці, що є стандартом у світовій практиці.

Недостатню увагу приділено *екологічним аспектам* – нормативи зосереджені на видаленні зі стоків основних забруднень (за показниками БПК, ХПК, завислими речовинами), але не враховують проблем мікрозабруднювачів (фармацевтичних препаратів, гормональних сполук, косметичних засобів, мікропластику, перфторалкільних та поліфторалкільних речовин – PFAS), патогенів (вірусів, антибіотикорезистентних бактерій) та генетичних забруднень [7, 8, 9, 10].

Більшість вітчизняних нормативів розроблені кілька десятиліть тому, їх характеризує *технологічна та наукова застарілість*, вони не враховують сучасних технологій очищення (мембранні біореактори, анаеробне зброджування тощо), нових матеріалів (полімерні труби, композитні конструкції) та автоматизованих систем проєктування й управління.

Через *відсутність інтегрованого підходу* нормативні документи регулюють переважно питання проєктування, тоді як експлуатація, моніторинг, енергоефективність та управління якістю послуг охоплені недостатньо.

Чинні українські нормативи скидів стічних вод значно м'якші за вимоги Європейських директив, зокрема Рамкової Водної Директиви 2000/60/ЄС [11], Директиви 91/271/ЄЕС про очищення міських стічних вод [1] та Директиви 86/278/ЄЕС про осад стічних вод [12]. *Невідповідність вимогам ЄС* створює бар'єри для екологічної інтеграції та отримання фінансової підтримки від європейських інституцій.

За **основу для оновлення** української нормативної бази доцільно взяти законодавство Європейського Союзу та стандарти

таких країн, як Німеччина, Данія, Нідерланди, Швейцарія, що є лідерами у сфері водних технологій.

Провідні країни світу (зокрема, члени ЄС, США, Німеччина) мають розвинені та гнучкі системи стандартизації.

Система нормування ЄС базується на Директивах, що встановлюють цілі, та гармонізованих модульних стандартах (EN), які описують технічні шляхи їхнього досягнення.

Директива ЄС 91/271/ЄЕС про очищення міських стічних вод [1] встановлює вимоги до збору, очищення та скиду стічних вод для населених пунктів різної величини, норми ефективності очищення за ключовими показниками, а також вимоги до моніторингу.

Директива ЄС 86/278/ЄЕС про осад стічних вод [12] регулює використання осадів у сільському господарстві, встановлює гранично допустимі концентрації важких металів та інших забруднювачів, а також вимоги до моніторингу. Наразі в ЄС обговорюють її перегляд у бік посилення вимог щодо мікрозабруднювачів.

Асоціація з водного господарства, стічних вод та відходів Німеччини DWA видає технічні правила (Arbeitsblätter), які де-факто вже стали своєрідним світовим еталоном (приміром, стандарт ATV-DVWK-A 131 [13] – для розрахунку споруд біологічного очищення стічних вод, у тому числі від сполук азоту і фосфору).

Міжнародна організація ISO розробляє стандарти, що стосуються здебільшого менеджменту, послуг та методів аналізу.

Корисним є *досвід Нідерландів та Швейцарії* – ці країни впровадили на централізованих очисних спорудах передові технології видалення мікрозабруднювачів (окиснення озonom, адсорбція порошковим активованим вугіллям [14, 15]), що вже закріплено на законодавчому рівні.

Сучасні стандарти провідних країн світу у сфері водовідведення є гнучкими, орієнтованими на результат (якість очищення стічних вод, безпека їх осадів тощо), базуються на оцінці ризиків та активно інтегрують принципи сталого розвитку.

Структура **пропонованого** пакету нормативних документів України в галузі водовідведення має бути багаторівневою та інтегрованою. Замість одного «монолітного» ДБН, який практично копіює старий СНиП, пропонуємо модульну систему нормативних документів, що відповідає сучасній європейській практиці.

На *вищому рівні* рамкові Державні будівельні норми (наприклад, ДБН «Системи водовідведення. Основні положення») мають визначати філософію, цілі, принципи та загальні вимоги до систем, базуючись на ризик-орієнтованому підході та принципах Директиви 91/271/ЄЕС, і можуть включати такі розділи:

- цілі та завдання (захист довкілля і здоров'я, циркулярна економіка);
- класифікація систем та чутливих зон, що гармонізована зі стандартами ЄС;
- вимоги до ефективності (якість очищених стічних вод, безпека осадів, енергоефективність);
- управління ризиками (включно з ризиками зміни клімату);
- основні положення щодо управління активами підприємств водопровідно-каналізаційного господарства.

Середній рівень має бути представлений пакетом Державних стандартів України – гармонізованих ДСТУ EN, які є прямим впровадженням (методом обкладинки чи перекладу) ключових європейських норм. До них можна віднести вже прийняті стандарти:

- серії ДСТУ EN 12255 «Очисні споруди»;
 - серії ДСТУ EN 12566 «Споруди очисні малої каналізації для використання до 50 РТ»;
 - ДСТУ EN 12889 «Безтраншейна прокладка та випробування каналізаційних мереж»;
- а також такі, що потребують розробки і прийняття, наприклад:
- ДСТУ «Системи збору та транспортування стічних вод. Основні положення проектування, будівництва та експлуатації»;
 - ДСТУ «Осади стічних вод. Вимоги до зневоднення, стабілізації, знешкодження та використання» тощо.

Нижчий рівень мають складати Методики та Настанови (М, Н) – документи, що деталізують специфічні розрахунки, методики та процедури, які важко стандартизувати на рівні ДСТУ, приміром:

- Методика гідравлічного моделювання мереж водовідведення;
- Методика оцінки життєвого циклу (LCA) та енергоаудиту споруд;
- Методика визначення витрат та складу стічних вод;
- Методика оцінки вуглецевого сліду споруд водовідведення;
- Настанова з проектування споруд з обробки та утилізації осадів стічних вод (включно з отриманням біогазу);
- Настанова з інтеграції «природо-орієнтованих рішень» (NBS) для поводження з дощовим стоком;
- Настанова з моніторингу якості стічних вод та осадів тощо.

Нова нормативна база повинна інтегрувати відповіді на сучасні виклики, що були проігноровані раніше.

Так, у нових нормативних документах повинні бути відображені підходи *циркулярної економіки* – моделі, що ґрунтуються на принципах відновлення ресурсів, повторного використання та мінімізації відходів. Стічні води та їх осади мають розглядатися не як відходи, а як ресурс [16]. Норми повинні стимулювати розвиток технологій анаеробного зброджування осадів та їх сумішей з органічними відходами для виробництва біогазу/біометану [17], відновлення азоту і фосфору як добрива з осадів та рідких фракцій [18, 19], використання зброджених осадів (дигестату) як органічного добрива в сільському господарстві. Також мають бути закладені норми і встановлені критерії якості для повторного використання очищених стічних вод у сільському і лісовому господарстві, у промисловості та для поповнення водоносних горизонтів (indirect potable reuse) [20] відповідно до нового Регламенту ЄС 2020/741 [21].

Задля досягнення *енергетичної нейтральності* систем і споруд водовідведення необхідне запровадження обов'язкових вимог до енергоаудиту при їх проектуванні та

реконструкції, вимог до використання енергоефективного обладнання (електродвигуни класу IE4/IE5, сучасні повітродувки), нормативного стимулювання використання відновлюваних джерел енергії (сонячні панелі, вітряні турбіни з високим ККД на території очисних споруд, теплові насоси з використанням тепла стічних вод, гідротурбіни для утилізації потенційної гідравлічної енергії скидних вод тощо [22]).

Необхідно приділити увагу *мікрозабруднювачам* – впровадити вимоги до моніторингу та видалення пріоритетних мікрозабруднювачів (ліки, пестициди) на очисних спорудах великої потужності, що скидають стічні води у вразливі водні об'єкти, з використанням передових методів очищення: адсорбція активованим вугіллям (GAC) та нанoadсорбентами, озонування, іонний обмін, мембранні технології, окиснення (Advanced Oxidation Processes – AOPs), біосорбція та біоаккумуляція [8, 14, 23].

З метою *адаптації до змін клімату* [24] необхідно переглянути розрахункові інтенсивності дощів з урахуванням кліматичних змін, запровадити обов'язкове моделювання ризиків затоплень та переповнення роздільних/комбінованих мереж, розробити вимоги до проектування систем для затримання і відведення дощових стоків, захисту споруд від підтоплення, використання «зелених» інфраструктурних рішень (дощові сади, проникне покриття) для зменшення навантаження на мережі, нормативно закріпити пріоритет децентралізованих систем управління дощовим стоком (NBS) над «сірою» інфраструктурою [5, 25].

Для підвищення рівня *автоматизації та цифровізації* галузі необхідно включити в нормативні документи вимоги щодо обов'язкового впровадження систем моніторингу (SCADA) та IoT-датчиків параметрів (розчиненого кисню, аміаку, нітратів, фосфатів, завислих речовин) у реальному часі для оптимізації процесів очищення стічних вод [26], геоінформаційних систем та систем гідравлічного моделювання. Також необхідна розробка нормативної основи для стимулювання створення цифрових моделей очисних споруд і мереж водовідведення,

використання Big Data, хмарних технологій і штучного інтелекту для прогнозування аварій та оптимізації процесів, прогнозного технічного обслуговування й управління активами [27, 28]. Також необхідно подбати про забезпечення відкритості публічної інформації та про кібербезпеку (захист від атак, резервне копіювання, контроль доступу тощо).

Нові ДБН та ДСТУ мають бути відкритими до застосування таких технологій, які вже стали стандартом у світі, але не використовуються в Україні через нормативні обмеження. Серед подібних технологій очищення стічних вод, обробки осадів та прокладання мереж варто відмітити такі розробки:

- мембранні технології (MBR, MBBR) [16, 29];
- анаеробні мембранні біореактори (AnMBR) для одночасного очищення стічних вод та виробництва біогазу;
- напівпроникні мембрани (ультра- та нанофільтрація);
- компактна технологія Nereda® з аеробним гранульованим мулом [30];
- процес ANAMMOX (анаеробне окислення амонію) для вискоефективного видалення азоту з концентрованих стоків (приміром, з фугату після зневоднення осаду);
- зворотний осмос для видалення розчинених солей та мікрозабруднювачів;
- електродіаліз для видалення іонів;
- ультрафіолетове (UV-C) знезараження;
- озонування (окиснення органічних сполук та PFAS);
- фотокаталіз на базі діоксиду титану (TiO₂);
- термічний гідроліз (THP) для підвищення виходу біогазу при зброджуванні осадів стічних вод;
- газифікація та піроліз – термічна утилізація осадів з отриманням енергії;
- безтраншейні методи прокладання трубопроводів (CIPP, Pipe Bursting), що мають стати пріоритетними при

реконструкції мереж у щільній міській забудові (на основі ДСТУ EN 12889 [31]) тощо.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Чинна нормативна база України у сфері водовідведення є критично застарілою і виступає гальмом на шляху модернізації галузі та євроінтеграції. Вона не вирішує накопичених проблем, не відповідає новим викликам щодо енергоефективності, видалення мікрозабруднювачів, зміни клімату тощо і потребує кардинального оновлення.

Розробка нового пакету нормативних документів має базуватися на повному розриві з радянською приписною (прескриптивною) школою СНиП та на переході до європейської перформативної моделі, що ґрунтується на показниках ефективності. Запропонована модульна структура (рамковий ДБН + гармонізовані ДСТУ EN + Методики і Наставни) дозволить створити гнучку, адаптивну та відкриту до інновацій систему технічного регулювання. Це дозволить перейти від парадигми «витратної інфраструктури» до парадигми «ефективного управління водними ресурсами та циркулярної економіки».

Запропонований у статті пакет документів, що має бути розроблений на основі європейських директив та найкращих світових практик, дозволить:

- забезпечити відповідність екологічним стандартам ЄС;
- створити правову основу для застосування передових технологій;
- стимулювати перехід до циркулярної економіки у водогосподарському комплексі;
- підвищити стійкість інфраструктури до сучасних викликів, включаючи зміну клімату;
- забезпечити ефективне використання фінансових ресурсів, у тому числі міжнародної допомоги у вигляді проєктів та передпроєктних вишукувань, грантів та кредитів для їхньої реалізації і підготовки вітчизняних кадрів інженерів-проектувальників, монтажників та експлуатаційників (для проєктування, будівництва нових і реконструкції існуючих об'єктів систем водовідведення та їх ефективного обслуговування).

Реалізація цієї ініціативи вимагає консолідованих зусиль законодавців, фінансових установ, науковців, проєктантів та підприємств-операторів комунальних послуг.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Council Directive** 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste water treatment. Official Journal L 135, 30/05/1991, pp. 40–52. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1991/271/oj/eng>
2. **Закон України** «Про водовідведення та очищення стічних вод» від 12.01.2023 р. № 2887-IX [Електронний ресурс]. Офіційний веб-сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2887-20#Text>
3. **Кравченко О., Нечипор О., Куба Т., Таварткіладзе Н.** Будівельні норми для проєктування зовнішніх мереж водопостачання та водовідведення в Україні: актуальність, проблеми та перспективи // *Енергія. Ресурси. Екологія. Багатофункціональні еко- та енергоефективні, ресурсозберігаючі технології в архітектурі, будівництві та суміжних галузях. Робоча програма та тези доп. V-ї Міжнар. наук.-техн. конф.* Київ : КНУБА, 2024. С. 46-47. URL: <https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2024/12/ere-2024-ua.pdf>
4. **ДБН В.2.5-75:2013** Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування. Зі Зміною № 1. [На заміну СНиП 2.04.03-85; чинні від 2019-02-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013.
5. **Woods Ballard B., Wilson S., Udale-Clarke H., Illman S., Scott T., Ashley R., Kellagher R.** The SuDS Manual. C753 CIRIA, CIRIA, London, 2015. ISBN: 978-0-86017-760-9. URL: [https://www.stalbans.gov.uk/sites/default/files/documents/publications/planning-building-control/Bricket%20Wood%20Inquiry/ID6%20The%20SuDS%20Manual%20\(C753\)-v2.pdf](https://www.stalbans.gov.uk/sites/default/files/documents/publications/planning-building-control/Bricket%20Wood%20Inquiry/ID6%20The%20SuDS%20Manual%20(C753)-v2.pdf)
6. **Rossmann L. A.** Storm Water Management Model User's Manual. Version 5.0. EPA/600/R-05/040, US Environmental Protection Agency, Cincinnati, 2010. URL: http://www.epa.gov/nrmrl/wswrd/wq/models/swmm/epaswmm5_user_manual.pdf
7. **Schwarzenbach R. P., Escher B. I., Fenner K., Hofstetter T. B., Johnson C. A., von Gunten U., Wehrli B.** The Challenge of Micropollutants in Aquatic Systems // *Science*, 2006, 313(5790), 1072–1077. URL: <https://doi.org/10.1126/science.1127291>
8. **Luo Y., Guo W., Ngo H. H., Nghiem L. D., Hai F. I., Zhang J., Liang S., Wang X. C. A**

- review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their fate and removal during wastewater treatment // *Science of The Total Environment*, 2014, 473–474, 619–641. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.12.065>
9. **Rizzo L., Manaia C., Merlin C., Schwartz T., Dagot C., Ploy M. C., Michael I., Fatta-Kassinos D.** Urban wastewater treatment plants as hotspots for antibiotic resistant bacteria and genes spread into the environment: A review // *Science of The Total Environment*, 2013, 2-13, 447, 345–360. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.01.032>
10. **Richardson S. D., Ternes T. A.** Water Analysis: Emerging Contaminants and Current Issues // *Analytical Chemistry*, 2017, 90(1), 398–428. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.7b04577>
11. **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. OJ L 327, 22.12.2000, pp. 1–73. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/eng>
12. **Council Directive 86/278/EEC** of 12 June 1986 on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture. OJ L 181, 4.7.1986, pp. 6–12. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1986/278/oj/eng>
13. **Standard ATV-DVWK-A 131E**. (2000, May). *Dimensioning of Single-Stage Activated Sludge Plants*. ATV-DVWK Water, Wastewater and Waste. URL: https://dlscrib.com/download/atv-dvwk-a-131e_58ff62c7dc0d60307d959e98_pdf
14. **Prasse C., Stalter D., Schulte-Oehlmann U., Oehlmann J., Ternes T. A.** Spoilt for choice: A critical review on the chemical and biological assessment of current wastewater treatment technologies // *Water research*, 2015, 87, 237–270. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2015.09.023>
15. **Margot J., Kienle C., Magnet A., Weil M., Rossi L., de Alencastro L. F., Abegglen C., Thonney D., Chèvre N., Schärer M., & Barry D. A.** Treatment of micropollutants in municipal wastewater: Ozone or powdered activated carbon? // *Science of The Total Environment*, 2013, 461–462, 480–498. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.05.034>
16. **Abu-Orf M., Tchobanoglous G., Stensel H. D., Tsuchihashi R., Burton F., Pfrang B.** *Wastewater engineering: treatment and resource recovery*. McGraw-Hill Education, 2014. ISBN: 0073401188.
17. **Appels L., Baeyens J., Degrève J. Dewil R.** Principles and Potential of the Anaerobic Digestion of Waste-Activated Sludge // *Progress in Energy and Combustion Science*, 2008, 34, 755–781. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2008.06.002>
18. **Doyle J. D., Parsons S. A.** Struvite formation, control and recovery // *Water Research*, 2002, 36(16), 3925–3940. [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(02\)00126-4](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(02)00126-4)
19. **Egle L., Rechberger H., Krampe J., Zessner M.** Phosphorus recovery from municipal wastewater: An integrated comparative technological, environmental and economic assessment of P recovery technologies // *Science of the Total Environment*, 2016, 571, 522–542. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.019>
20. **Toze S.** Reuse of effluent water: Benefits and risks // *Agricultural Water Management*, 2006, 80, 146–159. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.07.010>
21. **Regulation (EU) 2020/741** of the European Parliament and of the Council of 25 May 2020 on minimum requirements for water reuse. <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/741/oj>
22. **Gu Y., Li Y., Li X., Luo P., Wang H., Robinson Z. P., Wang X., Wu J., Li F.** The feasibility and challenges of energy self-sufficient wastewater treatment plants // *Applied Energy*, 2017, 204, 1463–1475. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.02.069>
23. **Miklos D. B., Remy C., Jekel M., Linden K. G., Drewes J. E., Hübner U.** Evaluation of advanced oxidation processes for water and wastewater treatment – A critical review // *Water Research*, 2018, 139, 118–131. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.03.042>
24. **Water.** *Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability*, 2023, 551–712. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.006>
25. **Fletcher T. D., Andrieu H., Hamel, P.** Understanding, Management and Modelling of Urban Hydrology and Its Consequences for Receiving Waters: A State of the Art. // *Advances in Water Resources*, 2013, 51, 261–279. <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2012.09.001>
26. **Olsson G.** *Water and Wastewater Operation: Instrumentation, Monitoring, Control and Automation* // *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*, 2012, 11946–11960. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0851-3_330
27. **Sweetapple C., Fu G., Butler D.** Multi-objective optimisation of wastewater treatment plant control to reduce greenhouse gas emissions // *Water research*, 2014, 55, 52–62. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2014.02.018>
28. **Novotny V.** *Water Quality: Diffuse Pollution and Watershed Management*. Wiley, 2003. 888 p.

29. **Judd S.** The MBR Book: Principles and Applications of Membrane Bioreactors in Water and Wastewater Treatment. Second Edition, Elsevier, Oxford. 2011. 342 p. URL: https://www.academia.edu/45627466/The_MBR_Book
30. **van der Roest, H., et al.** (2011). Nereda®: A new milestone in sustainable wastewater treatment. *Vant Bèta*, 11(1), 1-12.
31. ДСТУ EN 12889:2023 Безтраншейна прокладка та випробування каналізаційних мереж (EN 12889:2022, IDT). [Чинний від 2023-12-26]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023.

REFERENCES

1. **Council Directive 91/271/EEC** of 21 May 1991 concerning urban waste water treatment. *Official Journal L 135*, 30/05/1991. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1991/271/oj/eng>
2. **Law of Ukraine** "On water drainage and sewage treatment" of 12.01.2023 No. 2887-IX [Electronic resource]. Ofitsiynnyy veb-sayt Verkhovnoyi Rady Ukrayiny [The official website of the Verkhovna Rada of Ukraine]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2887-20#Text> [in Ukrainian]
3. **Kravchenko, O., Nechypor, O., Kuba, T., & Tavartkiladze, N. (2024).** Building standards for the design of external water supply and drainage networks in Ukraine: relevance, problems and prospects. *Energy. Resources. Ecology. Multifunctional eco- and energy-efficient, resource-saving technologies in architecture, construction and related industries: Working program and abstracts of reports.* V International. scientific and technical conf. Kyiv: KNUBA, 46-47. Retrieved from <https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2024/12/ere-2024-eng.pdf>
4. **Minrehion Ukrayiny (2013).** DBN V.2.5-75:2013 Sewerage. External networks and structures. Basic design provisions. With Change No. 1. [Replacing SNiP 2.04.03-85; valid from 2019-02-01]. Official edition. Kyiv. [in Ukrainian].
5. **Woods Ballard, B., Wilson, S., Udale-Clarke, H., Illman, S., Scott, T., Ashley, R. and Kellagher, R. (2015)** *The SuDS Manual*. C753 CIRIA, CIRIA, London. Retrieved from [https://www.stalbans.gov.uk/sites/default/files/documents/publications/planning-building-control/Bricket%20Wood%20Inquiry/ID6%20The%20SuDS%20Manual%20\(C753\)-v2.pdf](https://www.stalbans.gov.uk/sites/default/files/documents/publications/planning-building-control/Bricket%20Wood%20Inquiry/ID6%20The%20SuDS%20Manual%20(C753)-v2.pdf)
6. **Rossmann, L. A. (2010).** *Storm Water Management Model User's Manual*. Version 5.0. EPA/600/R-05/040, US Environmental Protection Agency, Cincinnati. Retrieved from http://www.epa.gov/nrmrl/wswrd/wq/models/swmm/epaswmm5_user_manual.pdf
7. **Schwarzenbach R. P., Escher B. I., Fenner K., Hofstetter T. B., Johnson C. A., von Gunten U., Wehrli B. (2006).** The Challenge of Micropollutants in Water. *Science*, 313(5790), 1072-1077. <https://doi.org/10.1126/science.1127291>
8. **Luo Y., Guo W., Ngo H. H., Nghiem L. D., Hai F. I., Zhang J., Liang S., Wang X. C. (2014).** A Review on the Occurrence of Micropollutants in the Aquatic Environment and Their Fate and Removal during Wastewater Treatment. *Science of The Total Environment*, 473, 619-641. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.12.065>
9. **Rizzo, L., Manaia, C., Merlin, C., Schwartz, T., Dagot, C., Ploy, M. C., Michael, I. and FattaKassinos, D. (2013)** Urban Wastewater Treatment Plants as Hotspots for Antibiotic Resistant Bacteria and Genes Spread into the Environment: A Review. *Science of the Total Environment*, 447, 345-360. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.01.032>
10. **Richardson, S.D., & Ternes, T.A. (2018).** Water analysis: emerging contaminants and current issues. *Analytical Chemistry*, 90(1), 398-428. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.7b04577>
11. **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. OJ L 327, 22.12.2000, pp. 1-73. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/eng>
12. **Council Directive 86/278/EEC** of 12 June 1986 on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture. OJ L 181, 4.7.1986, pp. 6-12. Retrieved from: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1986/278/oj/eng>
13. **Standard ATV-DVWK-A 131E.** (2000, May). *Dimensioning of Single-Stage Activated Sludge Plants*. ATV-DVWK Water, Wastewater and Waste. Retrieved from https://dlscrib.com/download/atv-dvwk-a-131e-58ff62c7dc0d60307d959e98_pdf
14. **Prasse, C., Stalter, D., Schulte-Oehlmann, U., Oehlmann, J., & Ternes, T. A. (2015).** Spoilt for choice: A critical review on the chemical and biological assessment of current wastewater treatment technologies. *Water research*, 87, 237-270. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2015.09.023>
15. **Margot, J., Kienle, C., Magnet, A., Weil, M., Rossi, L., de Alencastro, L. F., Abegglen, C., Thonney, D., Chèvre, N., Schärer, M., & Barry, D. A. (2013).** Treatment of micropollutants in

municipal wastewater: ozone or powdered activated carbon? *Science of the Total Environment*, 461, 480-498.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.05.034>

16. Abu-Orf, M., Tchobanoglous, G., Stensel, H. D., Tsuchihashi, R., Burton, F., & Pfrang, B. (2014). *Wastewater engineering: treatment and resource recovery*. McGraw-Hill Education.

17. Appels, L., Baeyens, J., Degreè, J. and Dewil, R. (2008). Principles and Potential of the Anaerobic Digestion of Waste-Activated Sludge. *Progress in Energy and Combustion Science*, 34, 755-781.

<https://doi.org/10.1016/j.pecs.2008.06.002>

18. Doyle, J. D., & Parsons, S. A. (2002). Struvite formation, control and recovery. *Water Research*, 36(16), 3925-3940.

[https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(02\)00126-4](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(02)00126-4)

19. Egle, L., Rechberger, H., Krampe, J., & Zessner, M. (2016). Phosphorus recovery from municipal wastewater: An integrated comparative technological, environmental and economic assessment of P recovery technologies. *Science of the Total Environment*, 571, 522-542.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.019>

20. Toze, S. (2006) Reuse of effluent water: Benefits and risks. *Agricultural Water Management*, 80, 146-159.

<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.07.010>

21. Regulation (EU) 2020/741 of the European Parliament and of the Council of 25 May 2020 on minimum requirements for water reuse.

<http://data.europa.eu/eli/reg/2020/741/oj>

22. Gu, Y., Li, Y., Li, X., Luo, P., Wang, H., Robinson, Z. P., Wang, X., Wu, J., & Li, F. (2017). The feasibility and challenges of energy self-sufficient wastewater treatment plants. *Applied Energy*, 204, 1463-1475.

<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.02.069>

23. Miklos, D. B., Remy, C., Jekel, M., Linden, K. G., Drewes, J. E., & Hübner, U. (2018).

Advanced oxidation processes (AOPs) for micropollutant removal: A critical review. *Water Research*, 139, 110-131. URL:

[https://www.hu.usp.br/wp-](https://www.hu.usp.br/wp-content/uploads/sites/84/2018/08/miklos-et-al-2018.pdf)

[content/uploads/sites/84/2018/08/miklos-et-al-2018.pdf](https://www.hu.usp.br/wp-content/uploads/sites/84/2018/08/miklos-et-al-2018.pdf)

24. Water. *Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability*, 2023, 551–712.

<https://doi.org/10.1017/9781009325844.006>

25. Fletcher, T. D., Andrieu, H., & Hamel, P. (2013). Understanding, Management and Modelling of Urban Hydrology and Its Consequences for Receiving Waters: A State of the Art. *Advances in Water Resources*, 51, 261-279.

<https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2012.09.001>

26. Olsson, G. (2012). Water and Wastewater Operation: Instrumentation, Monitoring, Control and Automation. *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*, 2012, 11946–11960.

https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0851-3_330

27. Sweetapple, C., Fu, G., & Butler, D. (2014). Multi-objective optimisation of wastewater treatment plant control to reduce greenhouse gas emissions. *Water research*, 55, 52-62.

<https://doi.org/10.1016/j.watres.2014.02.018>

28. Novotny, V. (2003). *Water Quality: Diffuse Pollution and Watershed Management*. Wiley.

29. Judd, S. (2011). *The MBR Book: Principles and Applications of Membrane Bioreactors for Water and Wastewater Treatment*. Second Edition, Elsevier, Oxford. Retrieved from

https://www.academia.edu/45627466/The_MBR_Book

30. van der Roest, H., et al. (2011). Nereda®: A new milestone in sustainable wastewater treatment. *Vant Bèta*, 11(1), 1-12.

31. DSTU EN 12889:2023 Trenchless installation and testing of sewerage networks (EN 12889:2022, IDT). [Valid from 2023-12-26]. Official edition. Kyiv: DP «UkrNDNTs», 2023. [in Ukrainian].

Directions for updating the regulatory framework of Ukraine in the sphere of water disposal

Serhii Protsenko, Mykola Kizyeyev, Olga Novytska, Natalia Kravchenko

Abstract. The article analyzes the current state of the regulatory framework of Ukraine in the field of collection, transportation and treatment of wastewater, as well as the treatment of their sediments. It is revealed that the current regulatory system, despite some updates, is largely based on outdated approaches of the Soviet regulatory school (SNiP), which do not take into account modern technological, environmental and climatic realities. The key problems of the current regulatory framework are identified, which are associated with its obsolescence, fragmentation and inconsistency with modern European approaches and environmental challenges. The urgent relevance of developing a new package of regulatory documents is substantiated, which is due to Ukraine's obligations under the Association Agreement with the European Union, in particular the implementation of EU Council Directive 91/271/EEC, as well as the need to respond to modern environmental, energy and climatic challenges. Based on a comparative analysis with the regulatory documents of the EU, Germany, the Netherlands, Switzerland and other countries, a new modular structure of national standards has been proposed, which includes the framework State Building Codes (DBN), harmonized State Standards of Ukraine (DSTU) and separate Methodologies and Guidelines. Key innovative technologies and principles (energy efficiency, circular economy, removal of micropollutants, digitalization, climate adaptation, etc.) have been identified, which should be integrated into the new regulatory framework for the sustainable development of the industry. It has been concluded that the development of a new package of regulatory documents based on European principles is a necessary condition for ensuring environmental safety and public health, creating a legal framework for the application of advanced technologies and investments, effective integration of Ukraine into the Single European Market, and building a sustainable and renewable water drainage system. The implementation of this reform will require consolidated efforts of the authorities, science, business and the public.

Keywords: wastewater, drainage, regulatory framework, wastewater treatment, sludge treatment, harmonization, circular economy, energy efficiency.

Стаття надійшла до редакції 02.11.2025