УДК 502.174:628.3]:005.591.1-047.44
DOI https://doi.org/10.32846/2306-9716/2026.eco.5-68.37

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД У ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Степова О.В. (orcid.org/0000-0002-6346-5484),
Фролов В.Ф. (orcid.org/0000-0003-1675-8476)
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
пр. Віталія Грицаєнка, 24, 36011, Полтава
alenastepovaja@gmail.com, frolov19470308@ukr.net

Вивчена динаміка утворення осадів стічних вод на найбільших підприємствах в Полтавській області. Зазначено, що поводження з осадами очищення стічних вод на промислових та комунальних підприємствах здебільшого залишаються «в тіні» проблеми забруднення водних ресурсів, а отже, й прийняття ефективних технологічних рішень з очищення стічних вод. Осади – невід'ємна частина будь-якої очисної системи. Відповідно до Закону України «Про водовідведення та очищення стічних вод» (2023) [1] осади стічних вод – це осади, що утворюються на очисних спорудах систем водовідведення в процесі очищення стічних вод. Таку воду можна довести до відповідних нормативних показників, але якщо осад належним чином не обліковується та не класифікований, не має безпечного маршруту перероблення, то підприємство ризикує здійснити вторинне забруднення, спричинити конфлікти з громадою, отримати штрафи. В окремих випадках – навіть зупинити виробництво [2]. У праці розглянуті, сформовані за останні 15 років, особливості щодо управління осадами стічних вод, здійснено критичний аналіз поточного стану поводження з осадами. Проведено SWOT-аналіз системи управління осадами стічних вод від комунальних очисних споруд. Означені ключові проблеми поводження з осадами стічних вод в рамках Полтавської області, які, власне, характерні й для інших регіонів України. У праці здійснено аналіз можливих шляхів та рішень у сфері управління осадами стічних вод, розроблено та запропоновано комплекс покрокових заходів, спрямованих на забезпечення відновлення та повторного використання осадів стічних вод, розвиток сфери управління осадами стічних вод від комунальних очисних споруд у цілому. Дослідження може стати корисним помічником для працівників у сфері управління відходами, органів місцевого самоврядування, а також впровадження стратегії циркулярної економіки в Україні. *Ключові слова:* осади стічних вод, управління відходами, регіон, охорона водних ресурсів.

Analysis of current trends in the waste management system for wastewater treatment in the Poltava region. Stepova O., Frolov V.

The issue of managing wastewater treatment sludge at industrial and municipal facilities largely remains overshadowed by concerns regarding water pollution and the selection of effective wastewater treatment technologies, which are the primary drivers of such pollution. At the same time, sludge is an integral part of any treatment system. According to the Law of Ukraine "On Water Discharge and Wastewater Treatment" (2023) [1]: wastewater sludge refers to sludge formed at wastewater treatment facilities during the wastewater treatment process. However, while water can be brought up to standard, if sludge is not properly accounted for and classified, and there is no safe route for its processing, the facility risks secondary pollution, conflicts with the community, fines, and production shutdowns [2]. This study examines trends in wastewater sludge management that have emerged over the past 15 years and conducts a critical analysis of the current state of wastewater sludge management. The dynamics of wastewater sludge generation at the largest enterprises – the primary sources of wastewater sludge in the Poltava region – are analyzed. A SWOT analysis of the sewage sludge management system from municipal wastewater treatment plants was conducted. Key issues in sewage sludge management within the Poltava region were identified, which are also characteristic of other regions of Ukraine. The study analyzes possible approaches and solutions in the field of sewage sludge management. The study develops and proposes a set of step-by-step measures aimed at ensuring the recovery and reuse of sewage sludge and the development of sewage sludge management from municipal wastewater treatment plants as a whole. The study is significant for the fields of waste management, local governance, and the implementation of a circular economy strategy in Ukraine. *Key words:* sewage sludge, waste management, region, water resources protection.

Постановка проблеми. В Україні одні із найбільших потужностей з водовідведення стічних вод, що підлягають очищенню, мають підприємства комунальної галузі. У Полтавській області утворення осадів стічних вод переважно пов'язане із очищенням побутових стічних вод, що містять залишки миючих засобів, жири та інші забруднювачі, а також діяльністю промислових підприємств, у т.ч. харчопереробної промисловості, де утворюються значні обсяги органічних та неорганічних відходів [3].

Однак на сьогодні, традиційні технологічні підходи, що використовуються на каналізаційних очисних спорудах України, морально застаріли. Зокрема, технологія очищення стоків, що застосовується, дуже складна в експлуатації, має невелику ефективність та велику питому вартість. При цьому метод

© Степова О.В., Фролов В.Ф., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

видалення відходів, що утворюються на каналізаційних очисних станціях, а саме осадів із первинних відстійників та після споруд біологічної очистки є застарілим та потребує відчуження значної площі земель під спеціальні місця їх видалення (мулові майданчики, ставки-випарники, поля фільтрації), що відповідно призводить до забруднення повітря, водних ресурсів та ґрунту [4].

На актуальності проблеми раціонального управління відходами «осади стічних вод» наголошується в низці законодавчих актів України, а також в Регіональному плані управління відходами у Полтавській області до 2033 року [3], зокрема, на необхідності пошуку ефективних сучасних технологій оброблення (відновлення) осадів стічних вод для отримання вторинних продуктів або енергії, що могло б зменшити екологічний слід та підвищити економічну ефективність управління відходами.

Таким чином, сформульована проблематика стосується не лише застосування необхідної технології оброблення осадів стічних вод, а й прийняття системних рішень задля ефективного управління даними відходами.

Актуальність дослідження. Значний вплив на стан поверхневих вод мають: урбанізовані території, де на фоні кліматичних змін порушуються правила утримання водоохоронних зон (самовільне будівництво на берегах водойм); скиди неочищених або недостатньо очищених поверхневих, виробничих, лікарняних та господарсько-побутових стічних вод, а також неналежне поводження з утвореним осадом стічних вод [4].

Основною проблемою, що потребує особливої уваги під час організації системи управління відходами «осади стічних вод від комунальних очисних споруд», – це відсутність відповідних потужностей в Україні, зокрема, у Полтавській області з перероблення таких відходів та переважність іхнього полігонного захоронення, розміщення на звалищах або інших місцях видалення. Крім того, осади стічних вод попередньо складуються на спеціальних майданчиках для їх зневоднення.

Відповідно головними загрозами, що можуть загострювати існуючі проблеми та призвести до виникнення нових у майбутньому, – це чинники санітарно-екологічного та соціально-економічного характеру, пов'язані із втратою осадів як потенційного ресурсу.

Метою цієї статті є аналіз поточної ситуації щодо утворення й поводження з осадами стічних вод у Полтавській області, визначення ключових проблем та можливих шляхів й рішень у сфері управління осадами стічних вод.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження тісно пов'язане з актуальними завданнями практики управління відходами в умовах трансформації українського екологічного законодавства та його адаптації до стандартів Європейського Союзу. Проведений SWOT-аналіз існуючої системи управління осадами стічних вод від комунальних очисних споруд на прикладі Полтавської області є науковим внеском у методологію оцінки ефективності системи управління відходами на регіональному рівні. Автори надають практичні рекомендації для місцевих органів влади та природоохоронних органів щодо можливих шляхів та рішень, спрямованих на модернізацію системи управління осадами стічних вод на місцевих рівнях та може бути внеском у впровадження стратегії циркулярної економіки в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В рамках даної роботи був проведений огляд опублікованих досліджень, спрямованих на аналіз проблематики поводження з осадами стічних вод, особливу увагу з яких було приділено дослідженням, виконаним в рамках Полтавської області [2, 3, 4, 6, 7].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.

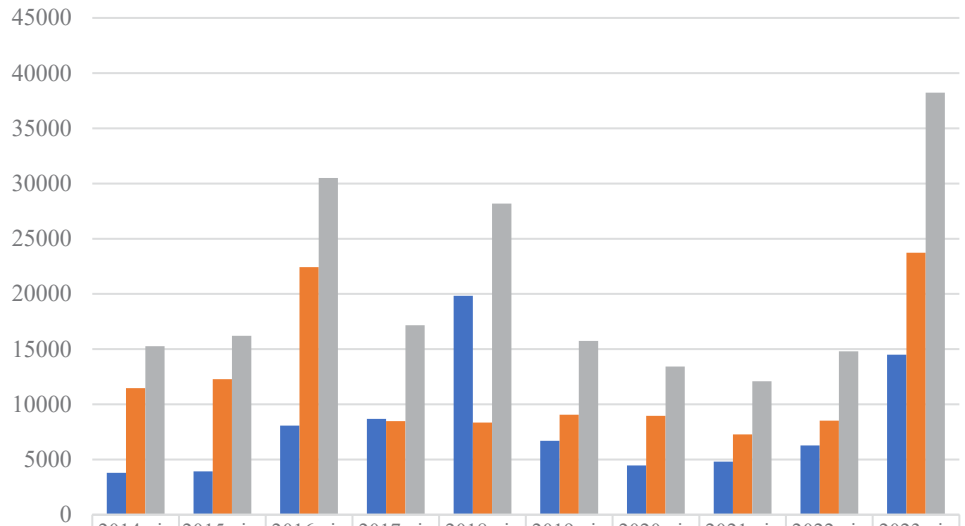
Аналіз стану діючої системи управління осадами стічних вод для Полтавської області був виконаний на завершальному етапі розроблення, оприлюднення та обговорення Регіонального плану управління відходами у Полтавській області на період до 2033 року [3]. У Регіональному плані виділена проблематика неефективного управління осадами стічних вод від комунальних очисних споруд, але не запропонована покрокова методологія модернізації системи управління осадами, яку можна покласти в основу місцевих планів управління відходами на рівні територіальних громад та їх об'єднань (кластерів).

Наукова новизна статті полягає в детальному аналізі існуючої практики управління осадами стічних вод від комунальних очисних споруд, застосуванні методу SWOT-аналізу для виділення перспективних кроків для розвитку системи управління осадами стічних вод.

Методологічне або загальнонаукове значення. Під час підготовки матеріалів наукової праці використовувалися методи систематизації та порівняльного аналізу зібраних статистичних даних, SWOT-аналізу та узагальнення й експертного оцінювання отриманих аналітичних результатів.

Викладення основного матеріалу. Аналіз щорічних обсягів утворення осадів стічних вод від комунальних очисних споруд здійснено на основі даних Головного управління статистики у Полтавській області [5] та даних затвердженого Регіонального плану управління відходами у Полтавській області [3]. Динаміка зміни утворення обсягів стічних вод від комунальних очисних споруд за 2014-2023 р. приведена на рис. 1.

Згідно з Наказом Державної служби статистики України від 23 січня 2015 року № 24, зокрема «Переліку категорій відходів за матеріалом», до оса-



	2014 рік	2015 рік	2016 рік	2017 рік	2018 рік	2019 рік	2020 рік	2021 рік	2022 рік	2023 рік
Обсяг промислових стоків, т	3798,9	3927,3	8078,1	8687,6	19833,4	6691,7	4459,7	4808,6	6273,6	14495,4
Звичайний осад, т	11463,54	12281,81	22430,49	8479,05	8350,8	9055,67	8962,35	7281,83	8520,8	23728,7
Осади стічних вод, т	15262,47	16209,12	30508,61	17166,69	28184,2	15747,36	13422	12090,44	14794,43	38224,14

Рис. 1. Динаміка утворення осадів стічних вод, т

Джерело: за даними Головного управління статистики у Полтавській області

дів стічних вод від комунальних очисних споруд відносять наступні відходи: 03.2 – осад промислових стоків, 11 – осад звичайний. Динаміку обсягів утворення осадів стічних вод даних категорій у період 2014–2023 роки наведено на рис. 1.

До загальної тенденції збільшення обсягів утворення осадів стічних вод від комунальних очисних споруд за 2014 – 2023 роки, суттєвий вклад здійснює осад звичайний, на який припадає від 30 до 75% від загального обсягу утворення осадів стічних вод за досліджуваний період.

До осадів стічних вод від комунальних очисних споруд входять такі групи відходів за основним небезпечним складником:

0204 – відходи, що містять кремній та його сполуки (за виключенням хлорсиланів і кремнійорганічних мономерів);

1501– відходи від очищення промислових та комунальних стічних вод;

1801 – інші відходи, що мають небезпечні властивості.

В результаті аналізу динаміки обсягів загального утворення осадів стічних вод за основним небезпечним складником, з'ясовано, що найбільша частка припадає на осади промислових та комунальних стічних вод (група відходів 1501), що в середньому близько 60% від загального обсягу утворення осадів за досліджуваний період, та характер їх утворення має тенденцію до збільшення.

Осад промислових стоків та звичайний осад утворюються переважно від наступних видів економічної діяльності: група 77 – відходи діяльності установ громадського харчування, технічного обслуговування та ремонту устаткування, приладів та виробів інших, відходи комунальні та аналогічні неспецифічні промислові інші; група 901 – відходи від функціонування обладнання для оброблення відходів та установок для очищення вод стічних.

Найбільшими джерелами утворення осадів стічних вод від комунальних очисних споруд є підприємства: КП «Кременчукводоканал» Кременчуцької міської ради; КП «Виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства Горішньоплавнівської міської ради»; Гоголівська центральна база обслуговування ПАТ «Укрнафта»; ТОВ «Пирятинський сирзавод» [6].

Система управління здійснюється самими підприємства ВКГ в рамках технологічного регламенту, а саме зневоднення на мулових майданчиках, де осади зберігаються протягом тривалого часу.

За досліджуваний період 2014-2023 роки основними напрямами поводження з осадами стічних вод від комунальних очисних споруд, є [5]:

– R5 – рециркуляція/утилізація інших неорганічних матеріалів;

– R10 – оброблення ґрунту, що позитивно впливає на землеробство, поліпшуючи екологічну обстановку;

– D1 – поховання в землі чи скидання (звалювання) на землю (на звалище тощо);

– D5 – скидання на спеціально обладнані звалища (на полігонах);

– D4 – скидання у поверхневі (як правило, штучні) водойми (розміщення рідких або шламоподібних відходів у котлованах, ставках-накопичувачах, відстійних басейнах, тощо).

Переважними напрямами поводження з осадами стічних вод від комунальних очисних споруд є:

D5 – скидання на спеціально обладнані звалища (на полігонах) – 20-45% від загального обсягу утворення;

D4 – скидання у поверхневі (як правило, штучні) водойми (розміщення рідких або шламоподібних відходів у котлованах, ставках-накопичувачах, відстійних басейнах, тощо) – 1,5 – 50% від загального обсягу утворення.

Аналізуючи особливості поводження з осадами стічних вод протягом 2014-2023 років, необхідно відмітити наступне [5, 6]:

– динаміка обсягів відновлення осадів стічних вод має тенденцію до збільшення і у 2023 році склала 43,66% від загального обсягу їх утворення, а у 2014 році відповідний показник становив лише 6,68%;

– динаміка обсягів видалення даного виду відходу у середньому складає 47% протягом 2014-2023 років, найбільше у 2022 році – 67%, а найменше у 2014 році – 32,35% (рис. 2).

Зважаючи на те, що переважними напрямками поводження з осадами стічних вод від комунальних очисних споруд залишається скидання на спеціально обладнані звалища (полігони) та розміщення у котлованах, ставках-накопичувачах, відстійних басейнах, тощо, відповідно основними інфраструктурними об'єктами поводження з даними відходами є комунальні підприємства, що здійснюють свою діяльність у сфері водовідведення та санітарного обслуговування населених пунктів та обслуговують місця видалення відходів, на які видаляється осад стічних вод від комунальних очисних споруд. Однак попередньо осади стічних вод складуються на спеціальних майданчиках для їх зневоднення.

До основних інфраструктурних об'єктів управління осадами стічних вод в Полтавській області відносяться [6]:

– *мулові майданчики:* Філія УПГГК АТ «Укргазвидобування» (с. Селещина); КП «Лубниводоканал», КП ВУВКГ Горішньоплавнівської міської ради Полтавської області; КП «Кременчукводоканал»; НГВУ «Полтаванафтогаз» ПАТ «Укрнафта» (с.Качанове); НГВУ «Полтаванафтогаз» ПАТ «Укрнафта» (селище Гоголево);

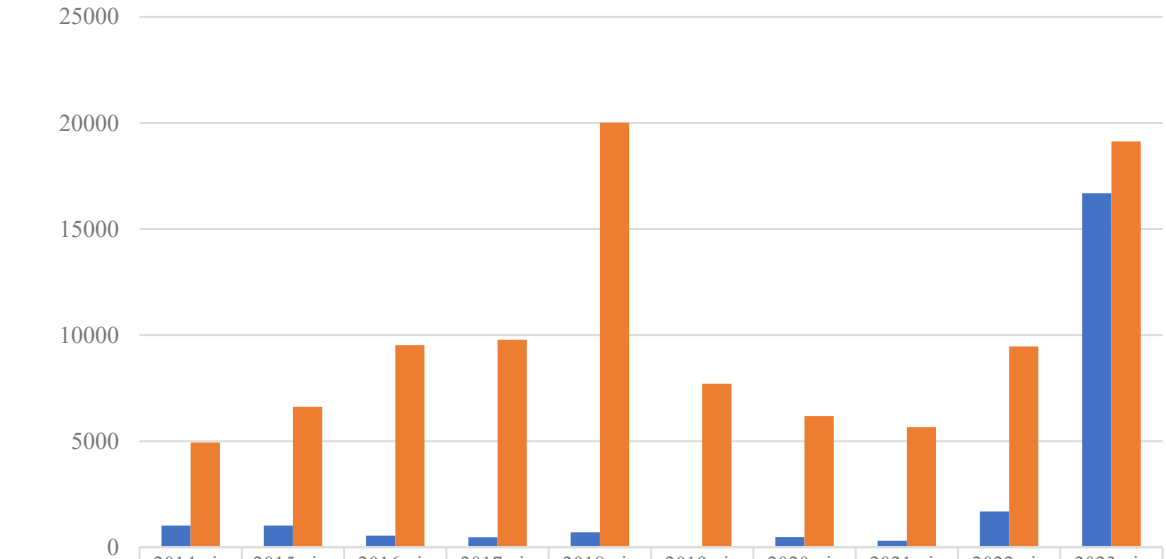
– *ставки-випарники:* Філія УПГГК АТ «Укргазвидобування» (с.Сухоносівка); НГВУ «Полтаванафтогаз» ПАТ «Укрнафта» (с.Качанове);

– *поля фільтрації*: Філія ГПУ «Полтавагазвидобування» АТ «Укргазвидування» (Тимофіївське УСП, с.Плішивець); виробничий підрозділ «Редутський кар'єр» (500 м на північний схід від Редутського щебеневого заводу); ПАТ «Пирятинський м»ясокомбінат» (м.Пирятин);

– *площадки компостування*: КП «Полтавааводоканал» (Супрунівська сільська рада); КП «Полтавааводоканал» (с. Затурино).

Аналіз статистичних даних щодо утворення осадів стічних вод свідчить про наступне [5, 6]:

– обсяги промислових осадів варіюються від найвищого значення 19833,4 тонн у 2018 році до найнижчого у 3798,9 тонн у 2014 році, що може вказувати на нестабільність у промисловому вироб-



	2014 рік	2015 рік	2016 рік	2017 рік	2018 рік	2019 рік	2020 рік	2021 рік	2022 рік	2023 рік
Відновлено	1019,19	1018,61	545,74	469,13	703,6	11,23	479,37	308,2	1682,56	16686,85
Видалено	4937,51	6616,93	9529,14	9784,96	20011,03	7703,49	6179,6	5658,93	9468,16	19133,99

Рис. 2. Динаміка управління осадами стічних вод, т

Джерело: за даними Головного управління статистики у Полтавській області

ництві, а також на непередбачуваність в управлінні даними відходами, а отже створює додаткові ризики для ефективного управління ними;

– значним ризиком є високий рівень накопичення осадів на мулових майданчиках, що знаходяться на території Полтавської області. Таке накопичення може призводити до перевантаження існуючої інфраструктури, що збільшує ризик витоків або аварій, особливо у разі надмірних опадів або інших несприятливих погодних умов. Це, в свою чергу, може спричинити забруднення ґрунтових вод, що є серйозною екологічною загрозою;

– вилучення осадів на звалища побутових відходів, хоч і дозволяє зменшити обсяги відходів, що потребують обробки, все ж не є стійким з точки зору довгострокового управління відходами, так як звалища самі є джерелами забруднення повітря, води та ґрунту, особливо у разі порушення технологій захоронення та їх перевантаження;

– відсутність застосування ефективних технологій обробки осадів стічних вод означає втрату можливостей продукування вторинних продуктів або енергії, що могло б зменшити екологічний слід та підвищити економічну ефективність управління відходами.

Таким чином, аналізуючи вище наведені дані щодо стану системи управління осадами стічних вод від комунальних очисних споруд із застосуванням методу SWOT-аналізу можна виділити наступне (табл. 1).

Виходячи із результатів SWOT-аналізу, базовими проблемами, що потребують першочергового вирішення при організації системи управління осадами стічних вод від комунальних очисних споруд є відсутність потужностей з перероблення даних відходів й відповідне їх видалення. При цьому відбувається негативний вплив на усі компоненти довкілля та втрачається потенційний енергетичний ресурс.

У той же час згідно Директиви Ради 91/271/ЄЕС «Про очистку міських стічних вод» осад повинен оброблятися та за можливості повторно використовуватись. Відповідно постає питання пошуку можливих шляхів та ефективних рішень для розвитку сфери управління осадами стічних вод.

В даній роботі систематизовані й запропоновані рішення, покрокове виконання яких зможе забезпечити ефективне управління осадами стічних вод від комунальних очисних споруд не лише у Полтавській області, а й в інших регіонах України:

1) забезпечення комунальними підприємствами ведення первинного обліку обсягів утворення осадів стічних вод та здійснення постійного контролю за веденням даного обліку відповідно до діючого «Порядку первинного обліку обсягів утво-

Таблиця 1

Сильні сторони	Слабкі сторони
Наявність спеціалізованих комунальних підприємств, що здійснюють очищення стічних вод. Стабільна система надання послуг та контролю за обсягами водовідведення. Інтенсивне оснащення мережі централізованого водозабезпечення приладами контролю за обсягами водоспоживання й відповідно водовідведення. Зниження в останні роки обсягів централізованого водовідведення.	Зростання обсягів утворення осадів стічних вод від комунальних очисних споруд при одночасній відсутності чіткого контролю за фактичними обсягами утворення осадів. Відсутність потужностей з оброблення (відновлення) осадів стічних вод. Відсутність об'єктивної інформації щодо обсягів відкачування побутових стічних вод на об'єктах децентралізованого водовідведення, особливо які обслуговуються приватними підприємствами. Спеціалізовані площадки для накопичення осадів (мулу) потребують значних за площею земельних ділянок, які є постійним джерелом забруднення грунту, поверхневих і підземних вод та атмосфери такими небезпечними речовинами як сірководень, аміак, продукти гниття білків тощо. Недосконаліть методики визначення фізико-хімічного складу осадів стічних вод, що не дозволяє об'єктивно оцінити рівень забрудненості осаду патогенною мікробіотою та життєздатними яйцями гельмінтів, що потребує додаткового знешкодження й відповідно здорожує процес використання осаду, як добрива для рослин. Втрата ресурсу, що має високий енергетичний потенціал для подальшого відновлення та може використовуватися в сільському господарстві.
Можливості	**Загрози**
Залучення механізмів пільгового кредитування у сферу поводження з осадами стічних вод. В рамках євроінтеграційного процесу поетапне вдосконалення національного законодавства, яке регулює сферу управління осадами стічних вод. Наявність світового досвіду та технологій відновлення осадів стічних вод.	Недосконаліть існуючої системи контролю за об`єктами поводження з осадами стічних вод. Значні фінансові витрати на розвиток сфери відновлення осадів стічних вод. Відсутність зацікавленості внутрішніх інвесторів у розвитку технологій відновлення осадів стічних вод. При відсутності технологій обробки осаду, що вже накопичився на мулових майданчиках, та осаду, що утворюється, є ризик виникнення небезпечної екологічної ситуації у місцях складування. Відсутність площ вільних земель для складування осаду. Відсутність досвіду проведення систематичного цільового моніторингу якості осаду задля визначення перспектив його подальшого використання.

рення, обробки, зберігання та повторного використання осадів стічних вод», затвердженого Наказом Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України 17 липня 2024 року № 643;

2) провести інвентаризацію загальних обсягів осадів стічних вод, що накопичені на майданчиках зневоднення;

3) виконати науково обґрунтоване прогнозування щорічних обсягів утворення осадів стічних вод від комунальних очисних споруд;

4) провести дослідження фізико-хімічного складу осадів стічних вод, що дозволить об'єктивно оцінити ресурсний потенціал осадів та обрати оптимальні шляхи їх подальшого відновлення;

5) для діючих очисних споруд виконати техніко-економічне обґрунтування прийняття технологічних рішень з оброблення та відновлення свіже утворюваних осадів відповідно прогнозованих річних обсягів;

6) запровадити технологію оброблення та відновлення утворюваних осадів, яка є оптимальною для кожної з очисних споруд з урахуванням місцевих умов;

7) провести дослідження можливих напрямів повторного використання оброблених осадів стічних вод на кожному із місцевих рівнів;

8) забезпечити постійний облік обсягів оброблення, зберігання та повторного використання осадів стічних вод згідно вимог Наказу Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України 17 липня 2024 року № 643;

9) забезпечити періодичний контроль дотримання нормативів якості осадів стічних вод, що спрямовуються на повторне використання;

10)провести рекультивацію та повернення в обіг земель після відновлення осадів, що були накопичені на майданчиках зневоднення очисних споруд;

11)розробити план відновлення осадів очисних споруд;

12)включити у місцеві програми у сфері водовідведення питання плану відновлення осадів очисних споруд відповідно до вимог Закону України «Про водовідведення та очищення стічних вод» (ст.13) та вимог «Порядку повторного використання очищених стічних вод та осаду стічних вод за умови дотримання нормативів гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин», затвердженого Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 12 грудня 2018 року № 341.

Головні висновки. здійснений аналіз поточної ситуації щодо утворення й поводження з осадами стічних вод на прикладі Полтавської області, дозволив виділити ключові проблеми у сфері управління осадами стічних вод від комунальних очисних споруд.

SWOT-аналіз існуючої системи управління осадами стічних вод від комунальних очисних споруд на прикладі Полтавської області є науковим внеском у методологію оцінки ефективності системи управління відходами на регіональному рівні.

У роботі розроблено та запропоновано комплекс покрокових заходів, спрямованих на забезпечення відновлення та повторного використання осадів стічних вод й розвиток сфери управління осадами стічних вод від комунальних очисних споруд у цілому.

Перспективи використання результатів дослідження. Результати даної роботи мають прикладний характер. Зокрема, розроблено комплекс покрокових заходів, спрямованих на забезпечення відновлення та повторного використання осадів стічних вод, що можуть бути використані на стадії розроблення й реалізації місцевих програм у сфері водовідведення.

Література

1. Закон України «Про водовідведення та очищення стічних вод». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2887-20#Text (дата звернення: 06.05.2026).
2. Осади й шлами очисних споруд: що з ними робити, як уникнути проблем і створити додану вартість. URL: https://ukraine-oss.com/osady-j-shlamy-ochysnyh-sporud-shho-z-nymy-robyty-yak-unyknuty-problem-i-stvoryty-dodanu-vartist/ (дата звернення: 06.05.2026).
3. Регіональний план управління відходами у Полтавській області до 2033 року. URL: https://media.poda.gov.ua/docs/kzgb2qdd/regplan-eco-2025.pdf.
4. Зоріна, О.В., Маврикін, Є.О. Сучасні підходи до обробки та утилізації вторинних осадів господарсько-побутових стічних вод. *Меліорація і водне господарство.* 2021, № 2. С. 55-68. DOI: https://doi.org/10.31073/mivg202102-301
5. Офіційний сайт Головного управління статистики у Полтавській області. URL: https://www.pl.ukrstat.gov.ua/ (дата звернення: 06.05.2026).
6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області у 2024 році. Полтава, 2025. URL: https://drive.google.com/file/d/1nQT2OYEzTpQi5bbbVQTg2dl7crD89haA/view (дата звернення: 06.05.2026).
7. Регіональний план управління відходами у Полтавській області до 2030 року: проєкт. URL: https://www.adm-pl.gov.ua/advert/oprilyudnennya-dlya-obgovorennya-proektu-regionalniy-plan-upravlinnya-vidhodami-u-poltavskiy- (дата звернення: 06.05.2026).

Дата першого надходження статті до видання: 24.08.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 18.09.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 09.11.2026