

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію «Теоретичне обґрунтування планування заходів забезпечення екологічної безпеки муніципальних систем водовідведення», представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії
САХНОВСЬКОЇ ВІКТОРІЇ МИКОЛАЇВНИ
за спеціальністю 101 - Екологія, галузі знань 10 - Природничі науки

Представлене дисертаційне дослідження висвітлює актуальну проблему сьогодення - забезпечення екологічної безпеки муніципальних систем водовідведення.

Мета проведеного дослідження - розроблення методичних та прикладних положень комплексного оцінювання та моніторингу впливу на довкілля муніципальних систем водовідведення для забезпечення їхньої екологічної безпеки. *Об'єкт* дослідження - комплексний процес забезпечення екологічної безпеки роботи муніципальних систем водовідведення. *Предмет* дослідження - методологічні та системні принципи планування заходів із забезпечення екологічної безпеки роботи муніципальних систем водовідведення.

При виконанні роботи були використані такі *методи дослідження*: абстрактно-логічний, статистичний аналіз, прийоми порівняльного аналізу, теорія графів, логіко-математичне моделювання, теорія надійності, методи фінансового аналізу.

Достовірність отриманих результатів, їх аналіз, висновки та рекомендації зумовлені задовільною якістю проведеного дослідження, використаними методами, глибиною аналізу та об'єктивністю інтерпретації отриманих даних.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному: *вперше* розроблено системну модель оцінки екологічної безпеки муніципальних систем водовідведення в Україні; *вдосконалено* методи проведення моніторингу рівня екологічної безпеки роботи муніципальних систем водовідведення; математичні моделі, які забезпечують науково обґрунтоване прогнозування загального обсягу водовідведення з урахуванням поточного стану мереж водопостачання та водовідведення; *набули подальшого розвитку*: методи визначення ексфільтрації і інфільтрації систем водопостачання та водовідведення в Україні; методи техніко-

економічного обґрунтування варіантів забезпечення екологічної безпеки муніципальних систем водовідведення в умовах експлуатації.

Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні та вирішенні основних теоретичних завдань, які поставлені в роботі. Авторів належать основні ідеї опублікованих праць, аналіз та узагальнення результатів роботи. Дисертаційні дослідження, наукові результати автором отримані самостійно, а саме: ідеї щодо розроблення комплексного оцінювання муніципальних систем водовідведення, на підставі побудови багаторівневої моделі оцінювання їхньої екологічної безпеки «Система водовідведення»; дослідження існуючих технологій зменшення навантаження на очисні споруди за рахунок ефективного управління поверхневим стоком при застосуванні зелених конструкцій; ідеї щодо розробки алгоритму визначення пріоритетності заходів з відновлення елементів системи водовідведення, еколого-економічного обґрунтування варіантів забезпечення екологічної безпеки муніципальних систем водовідведення; ідеї щодо вдосконалення балансово-аналітичного методу для кількісної оцінки додаткового припливу та ексфільтрації як інструменту зменшення антропогенного навантаження на екосистеми; ідеї щодо розробки методу проведення експрес-моніторингу екологічної безпеки та визначенні екологічних ризиків муніципальних систем водовідведення України під час військових дій.

Обґрунтованість наукових положень дисертаційної роботи, висновків та рекомендацій, повнота їх висвітлення в наукових працях. Наукові положення дисертаційної роботи забезпечуються всебічним глибоким аналізом проблеми теоретичного обґрунтування планування заходів забезпечення екологічної безпеки муніципальних систем водовідведення, всебічним аналізом літературних та нормативних джерел з цього питання; відповідністю методів дослідження поставленим у роботі меті і завданням; коректним застосуванням комплексу сучасних взаємодоповнюючих принципів, методів та засобів проведення дослідження, апробацією результатів.

Висновки роботи відповідають поставленій меті та завданням дослідження. Вони логічно пов'язані з реалізацією програми досліджень.

Результати роботи доповідались на всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференціях.

Матеріали дисертаційної роботи повною мірою висвітлені у 18 наукових працях, серед яких 2 статті у наукових фахових періодичних виданнях, рекомендованих Міністерством освіти і науки України, 1 стаття - у науково-метричній базі «SCOPUS», 1 розділ у міжнародній колективній монографії, 8 статей у наукових виданнях та 6 тез доповідей у наукових конференціях.

Структура та обсяг дисертації - вступ, чотири розділи та висновки до них, загальні висновки, список використаних джерел з 310 найменувань, 5 додатків; містить 66 формул, 40 зображень і 36 таблиць. Текст наведений на 277 сторінках, з них: 186 сторінок основного тексту, список використаних джерел з 310 найменувань на 44 сторінках; 5 додатків на 45 сторінках.

Практична цінність полягає у вирішенні нагальної задачі розроблення методологічних принципів планування заходів забезпечення екологічної безпеки муніципальних систем водовідведення. Запропоновані підходи надають органам місцевого самоврядування, проєктувальникам та будівельникам інструменти для прийняття обґрунтованих рішень щодо управління системами, планування інвестицій та реагування на надзвичайні ситуації. Експрес-моніторинг дозволяє оперативно оцінювати стан інфраструктури, запобігаючи аваріям та забрудненню довкілля. Крім того, розробки можуть бути використані для подальших досліджень, впроваджені у цифрові системи управління містами, а також слугувати основою для нових нормативних документів та стандартів. Важливим є можливість застосування методики еколого-економічного обґрунтування оптимізації роботи систем водовідведення в умовах експлуатації для обґрунтування інвестиційних проєктів для надання допомоги Україні у відновленні інфраструктури.

Основні положення та результати наукової праці було відображено у роботі «Новітні технології водопостачання та водовідведення: наукове технічне обґрунтування», за яку авторці присуджено Премію Президента України для молодих вчених. Результати дослідження інтегровані у план заходів на 2024-2027 роки з реалізації Стратегії розвитку Гірської сільської ради Бориспільського району Київської області до 2027 року, а саме до оперативної цілі В.3 «Розвиток систем водопостачання та водовідведення, забезпечення мешканців громади якісною питною водою», у роботу підприємств ТОВ «ТЕХДАР» та ТОВ «БВК «ЕЛІТ-ПРОЕКТБУД».

У *вступі* обговорено стан проблеми, обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання дослідження, висвітлено наукову та практичну значущість роботи, вказано особистий внесок здобувача і надано інформацію про апробацію результатів дослідження.

Перший розділ дисертаційної роботи присвячено огляду науково-технічних джерел із досліджуваної проблематики. У межах проведеного дослідження здійснено науковий аналіз сучасного стану екологічної безпеки муніципальних систем водовідведення в Україні. Розглянуто теоретико-методологічні аспекти забезпечення екологічної безпеки цих систем, а також існуючі науково обґрунтовані методи визначення параметрів ексфільтрації та інфільтрації. За результатами критичного аналізу літератури авторка довела доцільність використання інтегрованого підходу для оцінки екологічної безпеки муніципальних систем водовідведення.

Другий розділ дисертаційної роботи присвячено розробці концепції оцінювання рівня забезпечення екологічної безпеки муніципальних систем водовідведення. Запропонована концепція базується на багаторівневій системній моделі «Муніципальна система водовідведення». Кожна підсистема, у свою чергу, включає 3 блоки: експлуатаційний, біологічне забруднення та хімічне забруднення. Оцінка кожного з цих аспектів здійснюється на основі встановлених критеріїв, що дозволяє присвоїти кожному блоку бальну оцінку: «1» для позначення екологічно безпечної системи, «-1» для екологічно небезпечної системи та «0» для умовно екологічно безпечної системи. Загальний екологічний стан системи визначається на основі інтегрального показника. У випадку, якщо значення інтегрального показника ≤ 1 , розробляється комплекс заходів, спрямованих на інтенсифікацію функціонування системи в розрізі кожного окремого блоку, з метою досягнення стану «екологічно безпечна система».

Третій розділ дисертаційної роботи присвячено розробці методологічних засад планування заходів із забезпечення екологічної безпеки муніципальних систем водовідведення. На основі аналізу чинних нормативно-правових актів обґрунтовано та запропоновано метод експрес-моніторингу екологічної безпеки функціонування муніципальних систем водовідведення України, що базується на 9 індикаторах, результатом якого є визначення рівня екологічної небезпеки та ранжування підприємств: мінімальні значення 0-0,33 – низький ризик, 0,33-0,67 – середній ризик, 0,67-1 – високий ризик. Для еколого-економічного обґрунтування

розробки відповідних заходів запропоновано метод оптимізації роботи систем водовідведення в умовах експлуатації, що інтегрує інженерно-екологічну оцінку на підставі 12 критеріїв та економічне моделювання. Також запропоновано балансово-аналітичний метод визначення інфільтрації та ексфільтрації, який є основою для математичного моделювання прогнозування обсягів водовідведення.

Четвертий розділ демонструє практичне застосування проведених досліджень, зокрема: проведений експрес-моніторинг екологічної безпеки муніципальних систем водовідведення України за 10 років війни виявив значне зростання екологічного ризику в 9 областях (з кількісним збільшенням до 48% у Донецькій, 26% у Запорізькій та 33% у Харківській), що вказує на небезпечний стан більшості систем та загрозу екологічної катастрофи; здійснено комплексне оцінювання систем водовідведення малого населеного пункту Київської області, яке показало екологічно небезпечний стан зі значними щорічними збитками від забруднення ґрунтів (близько 30,8 млн грн) та багаторазовим перевищенням ГДК шкідливих речовин в атмосфері, для вирішення чого рекомендовано створення централізованої системи водовідведення з будівництвом нового напірного колектору.

Достовірність отриманих результатів у дисертаційних дослідженнях статистично доведено. За текстом дисертації є посилання на літературні джерела. Структура, зміст і обсяг дисертації відповідає встановленим вимогам і являє собою завершену структуровану науково-дослідну роботу, яка поєднує прикладні, теоретичні дослідження за результатами яких отримано науково обґрунтовані висновки.

Поряд із позитивною оцінкою дисертації виникають окремі зауваження стосовно її змістового наповнення:

1. Незважаючи на те, що у підрозділі 1.1 роботи авторкою зазначено факт забруднення вод фекальними вірусами, ендокринними руйнівниками, важкими металами та фармацевтичними речовинами, слід було би ширше розкрити еколого-токсикологічний аспект впливу стічних вод саме на біоту поверхневих водойм України та представити дані щодо вітчизняного моніторингу біонакопичення токсикантів у водних екосистемах.

2. У підрозділі 1.3 авторкою зазначено екологічні загрози, зумовлені ексфільтрацією стічних вод із пошкоджених трубопроводів, однак доцільно було би ширше розкрити наслідки цього явища для довкілля України, зокрема, вплив на

якість ґрунтів, стан підземних вод та функціонування екосистем. Це посприяє більш глибокому розумінню проблеми та обґрунтуванню необхідності її вирішення на регіональному рівні.

3. У підрозділі 2.1. на рис. 2.3 на принциповій схемі визначення кількості j -елементів підсистеми «Мережа системи водовідведення» бажано було навести декілька принципових схем устрою муніципальних систем водовідведення, оскільки запропонована математична модель визначення екологічної безпеки стану системи (формула 2.2) передбачає таку можливість.

4. У підрозділі 3.1, у таблиці 3.3, для індикатора № 9 експрес-моніторингу не наведено обґрунтування встановленого допустимого обсягу ексфільтрації на рівні 2%. Відсутні розрахунки або посилання на нормативні документи чи результати досліджень, які підтверджують доцільність такого значення. Варто було б надати відповідні аналітичні або експериментальні розрахунки, що пояснюють вибір цього показника.

5. У підрозділі 2.2 механізм біологічної корозії мереж водовідведення, опис процесів утворення сірководню та його подальшого перетворення на сірчану кислоту здобувачкою викладено лише на якісному рівні. Для повноти наукового обґрунтування доцільно було б навести відповідні хімічні реакції, які ілюструють основні етапи біохімічних перетворень та механізм руйнування конструкцій трубопроводів. Це дозволило б підвищити аналітичну цінність поданого матеріалу.

6. У формулі 3.5 не зовсім зрозуміло, що саме означає показник γ_i^K . Це коефіцієнт значущості пошкодженого об'єкта чи рівень екологічної безпеки?

7. На рис. 4.4 у схемі значиться: «Потенційні загрози екологічній безпеці та стійкості роботи систем водопостачання та водовідведення під час надзвичайних ситуацій», а підпис під рисунком: «Потенційні загрози екологічній безпеці та стійкості роботи систем водовідведення під час надзвичайних ситуацій». Чи правильно я зрозуміла, що мова йде виключно про систему водовідведення?

8. Під час аналізу дисертації виявлено технічні недоліки оформлення, зокрема рис.1.5а, рис.4.13 містять дуже маленькі підписи, відображення формули на рис. 4.2 не відповідає загальній стилістиці оформлення, яка використана у роботі.

Зазначені зауваження не знижують високої якості досліджень та значущості отриманих результатів.

За текстом дисертації є посилання на всі літературні джерела. Текст дисертації є легко читабельним та зрозумілим.

Дисертаційне дослідження цілком відповідає встановленим вимогам до отримання науково ступеня доктор філософії, а її авторка Сахновська Вікторія Миколаївна - присудження їй наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 101 – Екологія.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
завідувачка кафедри екології та
природоохоронних технологій
Національного університету
кораблебудування імені
адмірала Макарова



Ганна ТРОХИМЕНКО

Підпис д.т.н.,

проф. Ганни Трохименко

ЗАСВІДЧУЮ

Вчений секретар

Національного

університету кораблебудування

імені адмірала Макарова



Світлана УТКІНА