

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

**Шаманського Сергія Йосиповича**

**«Науково-технологічні засади удосконалення екологічно безпечних процесів водовідведення», представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21. 06. 01 – екологічна безпека**

Актуальність теми дисертаційної роботи, її зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Сьогоднішній стан очисних споруд міських агломерацій України, а особливо в техногенно-навантажених урбоекосистемах потребує суттєвого покращення. Це зумовлюється рядом чинників: відсутністю концептуального підходу до застосування основних принципів сталого розвитку у організації роботи комунальних каналізаційних очисних спорудах у містах України, також ця проблема пов'язана з застарілим обладнанням та технологією систем водовідведення та рядом інших об'єктивних факторів.

Одночасно з цим, очисні споруди є потенційним джерелом отримання додаткових сировинних ресурсів, що розглядаються сьогодні як відходи, а також нетрадиційних енергоносіїв, потенціал яких повною мірою не використовується, перш за все, через недоліки сучасних технологій очищення стічних вод.

Однак все це потребує розроблення новітніх, інноваційних та удосконалення існуючих підходів до організації систем водовідведення комунальних стоків. Такі системи мають базуватись на принципах комплексного підходу до процесу обґрунтування, розробки та прийняття рішень з управління екологічною безпекою щодо забезпечення якості водного середовища урбосистем.

Тому, у дисертаційній роботі Шаманського Сергія Йосиповича вирішується актуальна **науково-прикладна проблема**, яка направлена на створення інноваційної концепції водовідведення, розроблення нових конструктивних рішень, створення нових і удосконалення наявних екологічно безпечних технологічних процесів очищення та утилізації промислових і комунальних стічних вод, що забезпечить раціональне використання наявних відновлюваних ресурсів.

Актуальність теми дисертаційного дослідження у достатній мірі обґрунтована дисертантом у роботі та авторефераті і підтверджується тим, що виконана відповідно до визначених Законом України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» від 11 липня 2001 року №2623-III пріоритетних напрямів: Енергетика та енергоефективність, Раціональне природокористування;

а також у рамках науково-дослідних тем кафедри екології Національного авіаційного університету: «Вдосконалення технології очищення господарсько-побутових стічних вод та обробки осадів господарсько-побутових стічних вод авіапідприємства» (державний реєстраційний номер 0116U008720), «Екотоксикологічна оцінка водних об'єктів мегаполісу на прикладі м. Києва» (державний реєстраційний номер 0118U004286).

**Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.** Наукові положення, висновки та рекомендації, що сформульовані в дисертаційній роботі, базуються на значному обсязі теоретичних та експериментальних досліджень, є логічно обґрунтованими і підтверджуються результатами лабораторних експериментів і математичного моделювання. Достовірність результатів підтверджується використанням сучасної вимірювальної і комп'ютерної техніки та відтворюваністю експериментальних даних.

**Наукова новизна роботи.** У дисертації запропоновано та обґрунтовано нові наукові положення, висновки та рекомендації, які дозволяють підвищити рівень екологічної безпеки нашої держави шляхом розвитку методології параметричної та структурної оптимізації господарсько-побутових каналізаційних очисних споруд та розроблення теоретичних засад удосконалення екологічно безпечної та енерго- та економічно-ефективної концепції водовідведення.

Основні одержані в роботі нові наукові результати є такими:

*уперше:*

– систематизовано та науково обґрунтовано концепцію підвищення рівня екологічної безпеки та економічної ефективності процесів водовідведення, що створює та забезпечує необхідні та достатні умови інноваційного удосконалення господарсько-побутових каналізаційних очисних споруд як техноекосистеми першого виду з переходом до техноекосистеми другого виду;

– розвинуто науково-технологічні засади організації функціонування техноекосистем другого виду через удосконалення маловідходних і безвідходних технологічних процесів у водовідведенні;

– теоретично та експериментально підтверджено ефективність процесу очищення стічних вод від біогенних елементів з одночасним культивуванням енергетичних мікродоростей, що сприяє інтенсифікації якісного очищення стічних вод, отриманню сировини для виробництва біопалив третього покоління та синергетично підвищує еколого-енергетичний ефект процесів водовідведення;

– науково обґрунтовано та створено методологічні засади ефективного використання нових методів змінного перепаду тиску для вимірювання витрат і кількостей стічних вод на очисних спорудах, що дозволяє підвищувати рівень їх екологічної безпеки;

– узагальнено сучасні дослідження енергетичної ефективності способів перекачування стічних вод і зворотного активного мулу зі збереженням його експлуатаційних якостей, що дозволяє підвищувати як рівень екологічної, так і енергетичної безпеки очисних споруд;

*удосконалено:*

– концепцію екологічно безпечного, енерго- та економічно-ефективного водовідведення;

– наукові дані щодо математичної інтерпретації та розроблено алгоритм розрахунку параметрів перекачувального обладнання для очисних споруд, що забезпечує превентивне запобігання зростанню кількості шкідливих речовин у стічних водах;

*набуло подальшого розвитку:*

– теоретичні засади обґрунтування параметрів енергоефективних і екологічно безпечних чотири стадійних технологічних процесів анаеробного зброджування осадів стічних вод з отриманням біогазу, що дозволило виконувати технологічні розрахунки реальних процесів з отриманням більшої кількості метану та товарного вуглекислого газу.

**Оцінка висновків здобувача щодо значущості його роботи для науки і практики.** Одержані дисертантом результати мають важливе значення для науки, оскільки вони сприяють розвитку науково-практичних аспектів управління екологічною безпекою на основі детального вивчення концептуальних засад водовідведення комунальних стоків, та структурної оптимізації господарсько-побутових каналізаційних очисних споруд розвитку та проявів екологічної небезпеки. Конкретизуючи, слід відзначити, що **наукова значимість роботи** полягає в обґрунтуванні нових методологічних підходів у структурній оптимізації господарсько-побутових каналізаційних очисних споруд в межах яких забезпечується комплексне розв'язання завдань управління екологічною безпекою у сфері якості водного середовища техногенно навантажених урбосистем.

**Практична значимість результатів роботи.**

1. Розроблено нову технологічну схему водовідведення, що на відміну від існуючих аналогів функціонує як техноекосистема другого виду та дозволяє

зменшити скиди біогенних елементів у водні об'єкти, зменшити викиди вуглекислого газу в атмосферу, а також отримувати альтернативні енергоносії.

2. Розроблено конструктивні рішення установок для очищення стічних вод від біогенних елементів, що порівняно з існуючими аналогами дозволяє здійснювати одночасне культивування енергетичних мікроводоростей. Конструктивні рішення дозволяють проводити технологічний процес у тому числі у холодну пору року.

3. Розроблено технологічну схему чотиристадійного анаеробного зброджування осадів стічних вод, що порівняно з існуючими аналогами дозволяє скоротити терміни бродіння та зменшити об'єми метантенків, а також розроблено конструктивні рішення метантенків, що дають змогу реалізувати чотиристадійну технологічну схему.

4. Розроблено конструктивні рішення лічильника кількості та витрати змінного перепаду тиску з низькою похибкою вимірювання та високою стійкістю до збурень, що на відміну від існуючих аналогів дозволяє виконувати більш точні вимірювання для керування потоками стічних вод на очисних спорудах.

5. Розроблено конструктивні рішення шнекового насоса, що має вищий порівняно з існуючими аналогами коефіцієнт корисної дії для перекачування стічних вод та рециркуляційного активного мулу. На відміну від відцентрових насосів він працює без динамічних навантажень і не погіршує експлуатаційних характеристик активного мулу.

6. Отримані результати роботи були використані Міністерством регіонального розвитку та будівництва України під час розроблення державних стандартів і державних будівельних норм.

Щодо **завершеності дисертації в цілому**, слід зазначити, що це завершена наукова робота, яка складається з анотації, вступу, 7 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків. Основний текст містить 53 таблиці та 65 рисунків. Список використаних джерел з 236 найменувань, 7 додатків. Загальний обсяг роботи складає 401 сторінки.

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання досліджень, визначено наукову новизну й практичну цінність одержаних результатів, детально розкрито особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертації, структуру та обсяг роботи.

У *першому розділі* шляхом критичного аналізу досліджено основні сучасні принципи організації процесів водовідведення їх технічні та екологічні характеристики, їх вплив на довкілля, зокрема на поверхневі води, більшість з

яких в Україні відносять до забруднених, чи дуже забруднених. Виділено основні недоліки традиційних процесів водовідведення, що спричиняють технічні та екологічні проблеми.

У *другому розділі* показано, що для зниження екологічної небезпеки процесів водовідведення після біологічних методів очищення виникає необхідність у доочищенні стічних вод від біогенних елементів та в удосконаленні способів оброблення і утилізації їх осадів. Запропоновано використання стічних вод як середовища для культивування водних організмів. Серед найбільш перспективних обрано мікродорості, біомаса яких може бути сировиною для виробництва біопалива третього покоління, швидкість приросту біомаси яких у разі перевищує швидкість приросту біомаси вищих водних організмів. Запропонована оновлена концепція водовідведення.

У *третьому розділі* проаналізовано переваги та недоліки відомих методів доочищення стічних вод від біогенних елементів. Показано, що біоставки, біоплато гідропонного типу, штучні ґрунтові споруди для фільтрації стічних вод крізь ґрунт не дозволяють отримувати суттєвих додаткових джерел енергії та потребують відведення великих земельних. Показано перспективність використання стічних вод для культивування водних організмів, здатних поглинати біогенні елементи, що потребує незначних площ земель, що можуть бути неродючими. Оцінено можливу продуктивність культивування мікродоростей для виробництва біопалива в Україні.

У *четвертому розділі* проаналізовано, систематизовано й узагальнено сучасні дослідження біохімії процесів анаеробного зброджування. Установлено, що головним недоліком існуючих технологій та конструкції метантенків є те, що не враховується стадійність процесу, коли працюють різні мікроорганізми. Розроблено технологічну схему гідролізатора для гідролізу осадів перед подачею їх у метантенк традиційної конструкції. Розроблено конструктивну схему чотирістадійного шнекового метантенка безперервної дії та його лабораторну модель.

У *п'ятому розділі* запропоновано класифікацію методів обліку стічних вод. Показано перевагу інструментальних методів обліку.

У *шостому розділі* показано, що використання відцентрових насосів для перекачування стічних вод призводить до перевитрат електроенергії через створення надлишкових напорів, а під час перекачування рециркуляційного активного мулу – до погіршення його якості через значні динамічні навантаження. Запропоновано використання шнекових насосів, проаналізовано недоліки їх

існуючих конструкцій. Розроблено нову конструктивну схему насоса з високим об'ємним ККД. Виготовлено діючу демонстраційну модель шнекового насоса нової конструкції, що наочно підтверджує його стійку та стабільну роботу.

У цьому розділі виконано інтегральну оцінку екологічного ризику процесів водовідведення, а також проведено оцінювання економічної ефективності впровадження оновленої концепції водовідведення. Для оцінювання екологічного ризику використано метод додавання рівнів факторів ризику. Розрахована економічна ефективність запропонованих техніко-технологічних рішень.

*Висновки* достатньо детально та логічно відображають хід розв'язання поставлених у роботі завдань, містять основні результати дисертаційного дослідження, які достатньо повно характеризують науково-практичні досягнення дисертанта.

**Оформлення дисертації** за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим МОН України, наказ № 40 від 12 листопада 2017 року. Мова і стиль викладання дисертації і автореферату чітко висвітлюють одержані науково-практичні результати, визначені метою досліджень.

**Повнота викладення результатів дисертації в наукових фахових виданнях.** Основні положення дисертації опубліковані у 54 наукових працях. З них одну монографію, 2 розділи у закордонних колективних монографіях, 21 наукова стаття, з них 6 наукових статей, що індексуються у міжнародних науково-метричних базах і 15 наукових статей у виданнях, що індексуються науково-метричними базами даних, що входять до переліку ДАК України, з них 3 одноосібні, 7 патентів України, 6 нормативних документів, 17 тез доповідей у збірниках матеріалів конференцій різного рівня.

Наведений у публікаціях матеріал повною мірою відображає основні результати та обґрунтовує наукові положення дисертаційної роботи.

**Апробація результатів дисертаційного дослідження.** Варто відзначити достатність і послідовність оприлюднення основних результатів. Матеріали дисертації доповідались та обговорювались на профільних конференціях з екологічної безпеки міжнародного та всеукраїнського рівнів.

**Шляхи використання наукових і практичних результатів роботи і ступінь їх реалізації.** Результати дисертаційних досліджень впроваджено в практичну роботу ТОВ «УкрГрупПроект» (акт впровадження від 21.03.2016 року), державного підприємства «Український науково-дослідний і проектний

інститут цивільного будівництва» (акт впровадження від 16.03.2016 року), ТОВ «Адванс Інвест» (акт впровадження від 21.11.2017 року), ТОВ «Земельно-аграрний центр «Карат» (акт впровадження від 20.03.2018 року), Баранівської міської ОТГ Житомирської області (акт впровадження від 12.10.2018 року), а також у навчальний процес Національного авіаційного університету (акт впровадження від 15.11.2018 року) та Державної екологічної академії післядипломної освіти і управління (акт впровадження від 28.11.2018 року).

Пропозиції з розширення сфери використання результатів дисертаційної роботи рекомендується направити в Міністерство екології та природних ресурсів України, а також до органів місцевого самоврядування.

**Ідентичність змісту автореферату основним положенням дисертації.**  
Зміст автореферату відповідає розділам дисертації та її основним положенням.

Дисертація є одноособово створеною кваліфікаційною науковою працею, яка містить сукупність результатів та наукових положень, поданих автором для публічного захисту, має внутрішню єдність і свідчить про особистий внесок автора в науку.

Тематика досліджень відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека. Наведені результати визначають технічне спрямування дисертаційної роботи.

**Зауваження щодо змісту та оформлення дисертації та автореферату:**

1) Хотілось б пояснення автора дисертації, щодо першого пункту наукової новизни «...уперше систематизовано та науково обґрунтована концепція підвищення рівня екологічної безпеки та економічної ефективності процесів водовідведення..», а далі читаємо «...удосконалено концепцію екологічно безпечного, енерго- та економічно-ефективного водовідведення» – не зрозуміло що автор мав на увазі вперше та вдосконалив;

2) Як можна зрозуміти другий пункт удосконаленої новизни: «...удосконалено наукові дані щодо математичної інтерпретації та розроблено алгоритм розрахунку параметрів перекачувального обладнання для очисних споруд...», на думку опонента не вдало викладене формулювання, тобто як можна вдосконалити розроблений автором алгоритм? (стор. 22).

3) У практичному значенні роботи доцільно вказувати також й впровадження результатів у навчальний процес.

4) пп. 1.6. дисертації має назву «Особливості процесів водовідведення авіапідприємств», а чому саме розглядаються у цій роботі авіапідприємстві, чим вони відрізняються від інших, та в подальшому у роботі розглядаються

комунальні підприємства. Можливо треба було б більш ґрунтовно розглянути саме комунальні підприємства та зробити це в регіональному, адміністративному розрізі та порівняти з особливостями водовідведення різних галузей промисловості, у тому числі й авіапідприємствами.

5) У першому розділі дуже мало подано інформації та аналізу літературних джерел щодо світового досвіду екологічно безпечного водовідведення та очистки комунальних стоків, а такий досвід є. Наприклад, у Японії вже к 1986-му року повністю заборонили використання миючих засобів на фосфатній основі. 30 червня 2013 р. вступило в дію Доповнення до директиви ЄС щодо миючих засобів, які обмежують вміст фосфатів для усіх країн ЄС до до <0,5%. Закони про заборону фосфатних миючих засобів діють у Південнокорейській республіці, Тайвані, Гонконзі, Таїланді, ПАР, у США такі закони охоплюють більше третини штатів.

6) Другий розділ «...оновлена концепція...» – автором пропонується використовувати очищені димові гази від теплоелектростанцій, але є питання, якщо біля підприємства (КОС) відсутня ТЕС, тоді як буде використовуватися запропонована технологічна схема?

7) За пп. 3.7 «Розроблення конструктивних рішень фотобіореактору» є питання, а саме:

- які критичні метеорологічні параметри для роботи ФБР?
- чи можливе використання ФБР у промислових умовах? Для яких потужностей КОС?
- якщо ФБР для локального використання, тоді звідки буде подаватися CO<sub>2</sub>?

8) У четвертому розділі (пп.4.3, стор. 228) автор пропонує технологічну схему енергоефективної анаеробної стабілізації осадів стічних вод, за якою утворюється CO<sub>2</sub> як товарний продукт. Хотілось би взнати думку автора, у якій кількості утворюється CO<sub>2</sub>, а також як викид вуглекислого газу буде впливати на атмосферне повітря?

9) На думку опонента п'ятий розділ дисертації «Розроблення науково-технічних засад і конструктивних рішень по організації системи обліку стічних вод» має опосередковане відношення до галузі «Екологічна безпека», так як мова у розділі ведеться про прилади вимірювання. Також у висновках до розділу вказується що, «... застосування запропонованих лічильників дозволить суттєво покращити моніторинг їх впливу на навколишнє природне середовище...»,



хотілось би взнати яким чином це покращить моніторинг?

10) Розділ 6 – показано математичну модель, лабораторну установку та розраховані прогнози данні для нового шнекового насосу, але данні промислового випробовування відсутні – невідомо як новий шнековий насос впроваджений у виробництво.

11) Розділ 7.1 – яким чином автором одержані коефіцієнти кореляції  $\alpha$  для визначення рівнів ризику?

Вказані недоліки не впливають на обґрунтованість положень наукової новизни та позитивний характер одержаних у роботі наукових результатів, висновків і практичних рекомендацій.

### Загальні висновки

Розглянувши актуальність обраної теми, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність та новизну, повноту їх викладу в опублікованих працях та оцінивши значення праці автора для науки і техніки, зміст дисертації та її завершеність вважаю, що дисертаційна робота «**Науково-технологічні засади удосконалення екологічно безпечних процесів водовідведення**» виконана на рівні вимог до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук у відповідності до пп. 9, 10, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, а її автор – Шаманський Сергій Йосипович заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент:  
завідувач кафедри екології  
Івано-Франківського національного  
технічного університету нафти і газу,  
доктор технічних наук, професор

Я. О. Адаменко

15.05.2019р

Підпис Адаменка Я.О.  
ЗАСВІДЧУЮ:  
Вчений секретар



В. Р. Процюк