

ВІДГУК

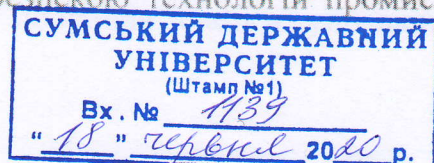
офіційного опонента на дисертаційну роботу

Штепи Володимира Миколайовича

**«НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД»,**
яка представлена 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. На сьогодні в Україні має місце дуже небезпечна екологічна ситуація стосовно якісної обробки стічних вод на спеціалізованих спорудах – порядку 0,5 млн м³ води на рік відводяться без очищення або недостатньо очищеними. Стічні води відрізняються один від одного видами і концентрацією забруднень, швидкістю надходження та іншими параметрами. У більшості випадків вони потребують очищення перед скидом у водойми чи каналізаційні мережі. При цьому при впровадженні ефективних технологічних рішень (орієнтованих на ресурсозбереження) промислові стічні води можуть бути повторно використані в технологічних процесах шляхом створення систем оборотного водопостачання, при яких виключається скиди будь-яких вод у водойми та комунальні водовідвідні мережі. Разом із тим, враховуючи зростання кількості надзвичайних ситуацій (НС) (порівняно з 2016 роком загальна кількість надзвичайних ситуацій у 2017 році збільшилася на 11,4 %. Збільшення кількості НС природного характеру сталося через підвищення на 43 % частки НС, пов'язаних із особливо небезпечними інфекційними захворюваннями сільськогосподарських тварин (африканська чума свиней), де якісне очищення стоків є обов'язковим, вже не кажучи про ситуацію 2020 року, у якому проблема оцінки ризику інфекційного захворювання стала першочерговою у всьому світі.

У зв'язку з цим постає проблема розробки нових методологічних підходів до удосконалення управління екологічною безпекою технологій промислового



водоочищення зі зменшенням техногенного навантаження та можливості виникнення надзвичайних ситуацій з одночасним врахуванням вимог енергозбереження, що сприятиме дотриманню нормативів шкідливих впливів на довкілля.

Виходячи з вище сказаного, дисертаційна робота Штепи Володимира Миколайовича, яка спрямована на зниження техногенного навантаження на довкілля шляхом удосконалення науково-теоретичних засад управління екологічною безпекою технологій очищення стічних вод промислових об'єктів з врахуванням ризиків виникнення надзвичайних ситуацій та вимог енергоефективності є актуальною для підвищення рівня екологічної безпеки країни.

Актуальність теми дисертаційного дослідження достатньою мірою обгрунтована дисертантом у роботі та авторефераті і підтверджується тим, що дисертаційна робота виконана відповідно до пріоритетних напрямів розвитку науки й техніки України, зокрема, у тематичному напрямку Розділу 4 «Технології раціонального водокористування, підвищення ефективності очистки стічних вод та запобігання забрудненню водних об'єктів» та вимогам Закону України «Про Загальнодержавну програму адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу».

В основу роботи покладено результати науково-дослідних робіт, у яких автор брав участь як виконавець: НДР Сумського державного університету «Зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище підприємств хімічної, машинобудівної промисловості та теплоенергетики» (номер держреєстрації 0116U006606); відповідно до науково-дослідних тематик Київського національного університету технологій та дизайну, Національного університету біоресурсів і природокористування України за такими НДР: «Розробка комп'ютерно-інтегрованих систем ефективного управління енергетичними ресурсами - на птахофабриках» (номер держреєстрації 0108U001969); «Математичне моделювання в агротехнологіях» (номер держреєстрації 0101U000664); «Розробка теорії побудови систем управління

агропромисловим виробництвом з біотехнічними об'єктами і особливостями природних збурень» (номер держреєстрації 0110U003609); «Наукове обґрунтування структурно-функціонального захисту водокористувачів від неприпустимих речовин в некерованих ситуаціях» (номер держреєстрації 0109U008132).

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Наукові положення, викладені у дисертаційному дослідженні Штепи В.М., висновки та рекомендації, що сформульовані в дисертаційній роботі, базуються на значному обсязі теоретичних та експериментальних досліджень, є логічно обґрунтованими і підтверджуються результатами виробничих, натурних експериментів, фізичного і математичного моделювання процесів управління екологічно безпекою технологій очищення промислових стічних вод. Достовірність результатів підтверджується використанням сучасної вимірювальної і комп'ютерної техніки та відтворюваністю експериментальних даних встановлених методами математичної статистики.

Наукова новизна роботи. Отримані в процесі дослідження наукові результати в сукупності дозволили розв'язати важливу науково-прикладну проблему – створення методології удосконалення технологій промислового водоочищення із урахуванням вимог охорони довкілля та зменшенням ризиків виникнення надзвичайних ситуацій, що сприятиме підвищенню рівня екологічної безпеки.

Отримані в роботі нові наукові результати:

– *уперше* науково-обґрунтовано принципи удосконалення науково-теоретичних засад управління екологічною безпекою технологій промислового водоочищення, що на відміну від існуючих підходів комплексно забезпечують зменшення ризиків виникнення надзвичайних ситуацій із урахуванням вимог

енергоефективності та сприятиме додержанню нормативів шкідливих впливів на довкілля;

- *уперше* розроблено метод управління екологічною безпекою технологій водоочищення, який на відміну від аналогів оснований на встановленні та застосуванні ефекту перехресного накладання дії різних способів на одні й ті самі забруднювачі, який відрізняється можливістю врахування ризиків виникнення надзвичайних ситуацій та агрегування обладнання систем видалення забруднювачів зі стоків;

- *уперше* обґрунтовано та розроблено метод управління екологічною безпекою водоочищення на основі домінуючого динамічного забруднювача, що на відміну від інших ґрунтується на встановленні за параметрами еколого-енергетичної ефективності забруднювача, який найскладніше усувається, та відрізняється конфігуруванням структури технологій водоочищення на основі комплексного видалення інших забруднювачів разом із домінуючим та обґрунтуванням зменшення кількості контрольованих у режимі реального часу показників якості стоків;

- *уперше* розроблено метод опрацювання та екологічно безпечного використання параметрів технологій промислового водоочищення на основі налаштувань у режимі реального часу нечітких когнітивних та нейромережових моделей, який на відміну від аналогів відрізняється можливістю поліпшення еколого-економічних показників виробництв із урахуванням ризиків виникнення надзвичайних ситуацій;

- *удосконалено* моделі вимірювання та опрацювання еколого-енергетичних параметрів видалення забруднювачів шляхом комплексного врахування взаємовпливів способів та прийомів їхнього усунення, що лягло в основу створення віртуальної оцінки енергоефективності водоочищення, яка на відміну від існуючих забезпечує відтворення, опрацювання та збереження значень екологічно безпечних параметрів систем очищення стоків на етапах проектування і під час експлуатації у режимі реального часу на виробничих об'єктах;

- *дістали подальший розвиток* методи побудови систем збирання,

опрацювання і використання техніко-економічної інформації для управління екологічною безпекою очищення промислових стічних вод із використанням еколого-енергетичних параметрів, які відрізняється можливістю реалізації ресурсозберігаючого функціонування виробництв під час виконання вимог стандартів серії ISO 14000 «Системи екологічного менеджменту».

Оцінка висновків здобувача щодо значущості його роботи для науки і практики. Отримані дисертантом результати мають важливе значення для науки та технологій, оскільки вони сприяють розвитку теоретико-методологічних принципів екологічної безпеки промислового водоочищення.

Практична значимість результатів роботи. Практичні переваги створених методів удосконалення використання технологій промислового водоочищення над сучасними аналогами, включно із закордонними, полягають у збиранні, опрацюванні та використанні техніко-економічної інформації, що підвищує екологічну безпеку та покращує еколого-енергетичну ефективність процесу управління збереженням та відновленням навколишнього середовища, із урахуванням ризиків виникнення надзвичайних ситуацій. Обґрунтовано, розроблено та апробовано структурні схеми й дослідні зразки обладнання, технологічні регламенти їхнього промислового застосування, які пройшли апробацію на промислових об'єктах.

Авторство захищене патентами України (44631, 85587, 86252, 98867, 95200, 95201, 108196, 120530, 133016).

Рекомендації, розроблені на основі результатів дисертаційних досліджень Штепи В. М., затверджені на технічній раді Міністерства аграрної політики України та науково-технічній раді Державного підприємства «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського господарства».

Щодо завершеності дисертації в цілому, слід зазначити, що це завершена наукова робота, яка складається з анотації, вступу, 5 розділів, загальних

висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи складає 537 сторінок.

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

У *першому розділі «Аналіз сучасного стану екологічної безпеки промислового водоочищення»* здобувачем шляхом критичного аналізу результатів наукових досліджень інших авторів із питань управління екологічною безпекою технологій очищення промислових стічних вод сформульовано гіпотезу, котра базується на припущенні, що комплексне врахування ризиків виникнення надзвичайних ситуацій та перевитрат ресурсів при управлінні екологічною безпекою промислового водоочищення шляхом удосконалення технологічних процесів та устаткування на основі фізичного та математичного моделювань дозволить забезпечити дотримання вимог охорони довкілля при мінімізації ресурсовитрат. Автором сформовано блок наукових завдань, базовим з яких є створення моделей і методичного забезпечення опрацювання та екологічно безпечного використання еколого-енергетичної інформації промислового очищення стічних вод з урахуванням дії надзвичайних ситуацій.

Другий розділ «Дослідження науково-теоретичних засад екологічно безпечного промислового водоочищення» присвячено обґрунтуванню та розробці методології та методів управління екологічною безпекою технологій очищення промислових стічних вод. За результатами досліджень створено матрицю процедур науково-теоретичних засад нормативної бази водоочищення, проведено структурно-функціональне моделювання, що дозволило розробити новий метод управління екологічною безпекою на основі перехресних впливів різних способів водоочищення. Проведено моделювання потенційних ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного походження та реакцій екосистем водойм на забруднення. Обґрунтовано критерій еколого-енергетичної

ефективності технологічних процесів опрацювання стоків. Шляхом системного аналізу та агрегативного проектування створено структуру та технологічні засоби фізичної моделі збирання вимірjuвальної інформації щодо екологічної безпеки промислового водоочищення на основі еколого-енергетичних показників. Теоретичні дослідження дозволили розробити методологічні основи удосконалення науко-теоретичних засад управління екологічною безпекою опрацювання стоків із врахуванням ризиків виникнення надзвичайних ситуацій, які дозволяють мінімізувати енергетичні витрати за рахунок використання віртуальної міри енергоефективності водоочищення (ВМЕВ) та нейронних мереж.

У третьому розділі «Обґрунтування та створення методу управління екологічною безпекою технологій водоочищення на основі домінуючого динамічного забруднювача» Штепою В. М. створено методику формування технологічного паспорту водокористування підприємств, опрацьовано, на створених здобувачем, експериментальних установках реальні стоки. Опрацьовано отримані результати методами математичної статистики. Попередньо отримані результати дозволили розробити та реалізувати матеріальну та програмну частини ВМЕВ, використавши у якості інтерфейсу шини RS 485. Створивши лабораторний комплекс, досліджено дію манометричного та вакууметричного тисків на показники якості стоків, імітуючи вплив неконтрольованих параметрів на склад водних розчинів. Розроблено систему керування ВМЕВ із застосуванням нейронних мереж, робастного регулятора та фільтрацією інформаційних сигналів.

Базуючись на результатах експериментальних досліджень, обґрунтовано та розроблено метод управління екологічною безпекою водоочищення на основі домінуючого динамічного забруднювача (ДДЗ). Використання оптимізаційних підходів дозволило створити базу знань щодо ранжування забруднювачів згідно методу ДДЗ та значень еколого-енергетичного критерію обробки стоків. Розроблено та сформовано методологію удосконалення науково-теоретичних засад управління екологічною безпекою промислового водоочищення.

У четвертому розділі «Опрацювання та екологічна безпечне використання еколого-енергетичної інформації промислового водоочищення з врахуванням дії надзвичайних ситуацій» автором розроблено теоретичні основи моделювання і комплексні функціональні та математичні моделі управління екологічною безпекою технологій очищення промислових стічних вод. Обґрунтовано структури інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень щодо екобезпеки та когнітивної моделі опрацювання еколого-енергетичної інформації комбінованого очищення стічних вод промислових об'єктів. Створено метод налаштування вагових коефіцієнтів нечіткої когнітивної моделі шляхом оптимізації структури та значень їх параметрів. Застосування Байєсівської статистики, нейронних мереж та мурашиного алгоритму дозволило функціонувати когнітивній моделі водоочищення у режимі реального часу. Систематизація та узагальнення попередніх досліджень забезпечило синтез методичного забезпечення опрацювання техніко-економічної інформації комбінованих технологічних процесів водоочищення, адекватність якого підтверджено шляхом імітаційного моделювання та застосуванням апарату математичної статистики. Встановлено ефективність роботи моделей визначення ефективних еколого-енергетичних режимів. Удосконалено науково-теоретичні засади збирання, опрацювання та екологічно безпечного використання еколого-енергетичної інформації водоочищення з врахуванням надзвичайних ситуацій на основі обґрунтованих підходів наукової діяльності.

У п'ятому розділі «Використання удосконалених науково-теоретичних засад технологій промислового водоочищення для управління їх екологічною безпекою з врахуванням дії надзвичайних ситуацій» здобувачем удосконалено методику оцінки інвестиційної ефективності впровадження систем водоочищення. Запропоновано для практичної реалізації на промислових об'єктах схеми раціонального природокористування із застосуванням розроблених автором технологічних рішень: системи безпечного водокористування, біогенератор, блоки управління процесами. Обґрунтовано та створено вимірювальні пристрої встановлення параметрів стоків і комп'ютерно-інтегрованої системи контролю

виробничого застосування відповідних технологічних комплексів. Автором особисто впроваджено на промислових об'єктах (м'ясопереробки та малої металургії) методичне забезпечення та технічні засоби збирання, опрацювання та екологічно безпечного використання еколого-енергетичної інформації з очищення стічних вод. Апробація дозволила оцінити зменшення антропогенного навантаження водоскиду досліджуваних підприємств до і після впровадження результатів досліджень. Дисперсійний аналіз підтвердив адекватність попередніх результатів теоретичних досліджень, при порівнянні з виробничим застосуванням. Отримані результати дозволили удосконалити концепцію впровадження систем екологічного менеджменту згідно міжнародного стандарту ISO 14001.

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.

Список використаних джерел містить 326 найменувань вітчизняних та зарубіжних наукових джерел та досить повно відображає інформацію за темою дослідження, що виконував здобувач.

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 отримані науково-практичні результати, визначені метою досліджень.

Повнота викладення результатів дисертації в наукових фахових виданнях. Основні положення і результати дисертаційного дослідження висвітлені у 50 наукових працях Штепи В. М., у яких викладено основний зміст виконаних досліджень. Із них 2 монографії, 26 статей у наукових фахових виданнях України, 10 статей у закордонних фахових виданнях, 6 тез доповідей у

збірниках матеріалів конференцій, та 6 патентів України (3 патенти на винахід, 3 патенти на корисну модель)

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

Апробація результатів дисертаційного дослідження. Варто відзначити достатність оприлюднення основних результатів. Матеріали дисертації доповідались та обговорювались на 22 конференціях міжнародного та всеукраїнського рівнів.

Шляхи використання наукових і практичних результатів роботи і ступінь їх реалізації. Практична реалізація розроблених науково-теоретичних засад підтверджена впровадженнях на виробництвах: ДП «Навчально-дослідний племінний птахівничий завод» (акт впровадження від 26.10.2010 року), ВАТ «Пінський м'ясокомбінат» (акт впровадження від 09.12.2016 року), КП «Білгород-Дністровський водоканал» (акт впровадження від 30.06.2018 року), ТОВ «Топ-Метал» (акт впровадження від 12.11.2018 року), схвалені громадською організацією «Фонд водних досліджень» (лист від 21.03.2019 року).

Ідентичність змісту автореферату основним положенням дисертації.

Зміст автореферату відповідає розділам дисертації та її основним положенням.

Наукові положення та інша наукова інформація, що була предметом кандидатської дисертації здобувача, у його докторській дисертації відсутні.

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 дисертаційних досліджень відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека, зокрема, пункту «Удосконалення існуючих,

створення нових екологічно безпечних технологічних процесів та устаткування, що забезпечують раціональне використання природних ресурсів, додержання нормативів шкідливих впливів на довкілля».

Зауваження щодо змісту та оформлення дисертації та автореферату:

1. На мій погляд, у першому розділі здобувач недостатньо уваги приділив питанням саме екологічної безпеки технологій водоочищення, надто сильно акцентувавши увагу на метрологічних питаннях функціонування таких технічних систем.

2. У дисертаційній роботі автором встановлені найтипівіші причини зростання ризиків надзвичайних ситуацій. Які саме ризики формування надзвичайних ситуацій враховувалися при розробці методу опрацювання та екологічно безпечного використання параметрів технологій промислового водоочищення?

3. Експериментальні дослідження, які виконувались автором, стосувались механічного, фізико-хімічного та хімічного способів водоочищення. Біологічні методи опрацювання стічних вод взагалі не досліджувались. У той самий час перехід через енергетичні показники має досить загальний характер (п. 3.6). Потрібно більш детальне пояснення, яким чином буде виконуватись налаштування біологічних систем водоочищення із застосуванням створених методів та ВМЕВ.

4. У другому розділі (табл. 2.15) виконано концептуальне порівняння структури обґрунтованого технологічного регламенту комбінованого водоочищення із сучасними аналогами. Яким чином вибирались «сучасні аналоги» на основі структури та наповнення котрих удосконалювалося методичне забезпечення створення ТР?

5. Необхідно пояснити чому у розділі 3 (Рис. 3.22) представлено структурно-функціональна схему ВМЕВ, яка не відповідає обґрунтованій у розділі 2 (п. 2.4)?

6. У розділі 3 (табл. 3.12) наведено практичну перевірку системи водоочищення згідно визначених ДДЗ різногалузевих об'єктів. Яким чином між собою пов'язані динамічний домінуючий забруднювач та ЕЕК водоочищення за ДДЗ із цієї таблиці? Яку наукову чи практичну цінність має ЕЕК у даному випадку?

7. На рисунку 4.30 розділу 4 вказані етапи методу удосконалення НТЗ НБ водоочищення, де можливе врахування дії надзвичайних ситуацій. Однак, у дисертаційній роботі відсутні чіткі вказівки, як практично врахувати дію НС (алгоритми, інструкції тощо).

8. У розділі 5 (рис. 5.21) продемонстровано удосконалену структуру використання нормативної бази водоочищення для розроблення технологічних регламентів очищення промислових стоків. Здобувач зазначає, що у результаті дисертаційних досліджень ним доповнено засоби реалізації промислового «водоочищення (удосконаленні науково-технічні засади): методи перехресних впливів та ДДЗ, ВМЕВ, інформаційно-функціональна модель опрацювання та екологічно безпечного використання техніко-економічної інформації». Наскільки рівнозначними, з наукової точки зору, є елементи удосконалених НТЗ? Чи не включають одні з них у себе інші?

9. Потрібне роз'яснення, у чому наукова цінність структури об'єктно-орієнтованого впровадження ISO 14001 на основі удосконалених науково-теоретичних засад технологій промислового водоочищення (рис. 5.23)? Оскільки її винесено у якості наукової новизни у 6-ому пункті.

10. Перелік скорочень, наданий на початку дисертаційної роботи, не відображає всього спектру скорочень, які зустрічаються у тексті.

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

Загальні висновки

У цілому, робота Штепи Володимира Миколайовича виконана на рівні вимог до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук у відповідності до п.п. 9, 10, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567. Дисертація є завершеною науковою працею, що спрямована на підвищення екологічної безпеки технологічних систем очищення промислових стічних вод.

На основі вищезазначеного можна зробити висновок, що Штепа В. М. заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент:

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



Г. Г. Трохименко

Згідно д.д.н, проф. Г.Г. Трохименко засвідую

Великий секретар НУК

