

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Недороди Владислава Миколайовича

на тему «Інноваційна технологія біоремедіації нафтозабруднених ґрунтів із

застосуванням мікробіологічних консорціумів»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 18 Виробництво та технології

за спеціальністю 183 Технології захисту навколишнього середовища

Актуальність теми дисертаційної роботи. У світовій економіці нафтовидобуток займає досить високе та пріоритетне місце серед інших галузей економіки оскільки наявність та використання на території країни покладів вуглеводнів та їх раціональне видобування дозволяє забезпечити їй енергетичну незалежність та стабільність. Натомість, нераціональне, енерго- та ресурсоємне видобування з утворенням необґрунтованої кількості відходів та викидів призводить до швидкого виснаження покладів та значного погіршення якості навколишніх та прилеглих територій і екосистем. Тому, в світовій практиці природоохоронні технології, що спрямовані на зменшення кількості утворюваних нафтошламових відходів, їх утилізацію та перероблення, є затребуваними та потребують удосконалення з позицій екологічної безпеки та технологій захисту навколишнього середовища.

В Україні також досить потужно розвинений нафтовидобуток. На території країни виділяють Західний нафтогазоносний регіон, Східний нафтогазоносний регіон, Південний нафтогазоносний регіон з різною геологією, кількістю та якістю покладів нафти та газу. Але, в ході розробки родовищ, видобутку, підготовки чи транспортування нафти утворюється велика кількість нафтовмісних відходів, у тому числі нафтових шламів, які зазвичай зберігаються у шламонакопичувачах. При цьому нафтові шлами з різних районів суттєво відрізняються за фракційним і композиційним складом. Водночас, велику наукову дискусію викликає питання щодо їх подальшої утилізації. Адже не існує повністю безпечної, малозатратної та енергоефективної технології поводження з подібними відходами. Саме цьому питанню посвячена дисертаційна робота Недороди В. М. «Інноваційна технологія біоремедіації нафтозабруднених ґрунтів із застосуванням мікробіологічних консорціумів». Дана тематика є достатньо актуальною як для теоретичного, так і для практичного впровадження та подальшого застосування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота Недороди В. М. виконана в межах науково-дослідних робіт

кафедри екології та природоохоронних технологій Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, за номером державної реєстрації 0120U100038, згідно з науково-технічною програмою Міністерства освіти і науки України, та господарсько-договірною темою № 1878 «Спосіб утилізації бурових шламів методом біоремедіації», замовником якої є ТОВ НВП «КАРАТ-БІО». У цих науково-дослідних роботах Недорода В. М. брав безпосередню участь як виконавець.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації ґрунтується на теоретичних та експериментальних методах вивчення процесу деградації нафти та нафтопродуктів у результаті застосування мікробіологічної деструкції. Адекватність розроблених і адаптованих методик, запропонованих теоретичних рішень і методів підтверджені експериментальними результатами.

Достовірність висновків і рекомендацій практичного характеру, наведених у дисертації, підтверджується використанням апробованих методик та обґрунтованим обсягом аналітичних та експериментальних досліджень.

Структура та зміст дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Матеріали роботи викладено на 187 сторінках машинописного тексту, ілюстровано 41 рисунком, текст містить 19 таблиць, у бібліографії наведено 239 літературних джерел, дисертація містить 3 додатки.

У першому розділі роботи проведено аналіз впливу нафтопродуктів та відходів нафтовидобувної промисловості на компоненти навколишнього середовища. Зазначено переваги та недоліки сучасних методів обробки нафтошламів та зазначено основні та додаткові чинники, що впливають на ефективність біодеградації нафтопродуктів у ґрунті.

У другому розділі наведено загальну схему проведення дослідження з обґрунтуванням підбору рослинних тест-систем для комплексного аналізу фітотоксичності зразків забрудненого ґрунту. Проаналізовано фізико-хімічні властивості та склад нафтошламу. Подано основні показники біопрепарату «Деструктор НШ» із зазначенням кліматичних та ґрунтових умов його застосування. Наведено детальний опис методики біоіндикація та біотестування для екологічної оцінки рівня забрудненості ґрунтів.

Третій розділ присвячено аналізу результатів дослідження ефективності експериментального препарату на основі мікроорганізмів роду *Bacillus* для біоремедіації нафтозабруднених ґрунтів. За даними результатів вегетаційних дослідів максимальна фітотоксичність забруднених нафтою ґрунтів відзначалась для Бобових. Злакові також підтвердили високий ступінь чутливості до забруднювача. Отримані результати свідчать про високий вплив нафтопродуктів на ґрунти та їхні властивості для пророщування рослин.

У четвертому розділі подано результати експериментальних досліджень щодо зниження рівня забруднення ґрунту нафтопродуктами за рахунок комбінованої дії мікробіологічних препаратів, фульвокислот та меліорантів. Виконано порівняльний хроматографічний аналіз ступеня деградації нафтопродуктів у ґрунті з мікробіологічним консорціумом у поєднанні з різними рослинними тест-культурами. Отримані результати показують, що використані прийоми дозволили підвищити ефективність біоремедіації нафтозабруднених ґрунтів до 34,52%.

У п'ятому розділі розроблено технологічну схему утилізації нафтошламів із застосуванням методики біоремедіації. Розглянуто основні складові технології, такі як облаштування ділянки, умови висадження рослин, можливість перемішування ґрунтосуміші, використання і рециркуляція добрив, моніторинг системи, вологість, температура, аерація та повторне використання ґрунту для збільшення ефективності технології.

Шостий розділ присвячено розрахунку еколого-економічної ефективності природоохоронних заходів із використанням запропонованої технології біоремедіації, визначено витрати в залежності від пропускну здатності ділянки, проведено порівняння вартості з іншими методами утилізації нафтових шламів.

У загальних висновках наведено основні результати дисертаційного дослідження. Додатки містять список публікацій здобувача за темою дослідження та акти впровадження результатів дисертаційної роботи.

Ступінь новизни основних результатів дисертації. У ході виконання дисертаційного дослідження отримано нові науково обґрунтовані результати, серед яких вперше:

- проведено дослідження ефективності нафтодеструкції біопрепарату «Деструктор НШ» який виготовлений на основі мікроорганізмів роду *Bacillus*, що були ізольовані з бурового шламу Семиренківського газоконденсатного родовища на території України;

- досліджено кумулятивний ефект впливу рослин-фіторемедіантів, добрив на основі фульвокислот та препарату «Деструктор НШ» на ефективність рекультивації нафтозабруднених ґрунтів;

- запропоновано науково обґрунтовані, економічно та енергетично доцільні комплексні заходи щодо застосування протестованого біопрепарату «Деструктор НШ» у технології утилізації нафтошламу та нафтових забруднень.

Набули подальшого розвитку:

- науково-методичні підходи біотестування та біоіндикації для екологічного моніторингу територій, що знаходяться під впливом нафтових забруднень;

- методичні підходи щодо поводження з нафтовмісними відходами, зокрема, щодо використання комплексних біологічних методів обробки ґрунтосумішей з надвисокою (понад 50 г/кг) концентрацією нафтопродуктів;

- загальні підходи використання мікроорганізмів роду *Bacillus* для біоремедіації нафтових забруднень. Встановлено, що під дією нових штамів бактерій усувається токсичність ґрунту, яка спричинена присутністю у ньому нафти та нафтопродуктів.

Удосконалено:

- методологічні основи використання рослин для фіторемедіації та фітостимуляції процесів очищення ґрунтів, забруднених нафтою та нафтопродуктами;

- технологічні етапи у системах біоремедіації з урахуванням можливості повторного використання частини очищеної ґрунтосуміші для повноцінної утилізації та підвищення потенціалу розкладання вуглеводнів

Практичне значення одержаних результатів. Аналіз даних експериментальних досліджень дав змогу розробити та запропонувати для впровадження спосіб утилізації нафтових шламів методом біоремедіації. Результати досліджень передані Товариству з обмеженою відповідальністю «КАРАТ-БІО» з метою подальшого впровадження для проектування технологічної схеми біоремедіації полігону складання нафтовмісних шламів, що підтверджується відповідним актом. Наукові та практичні результати дисертаційної роботи впроваджено в навчальний процес Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова при розробці робочих програм навчальних дисциплін: «Біологічні методи захисту довкілля», що викладається для здобувачів освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 183 – Технології захисту навколишнього середовища; «Сучасні методи екологічних досліджень», що викладається для здобувачів освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 101 – Екологія; «Впровадження новітніх технологій утилізації відходів», що викладається для здобувачів третього освітньо-наукового рівня вищої освіти «доктор філософії» за спеціальністю 183 – Технології захисту навколишнього середовища.

Враховуючи викладене, варто констатувати, що наукові положення, висновки і рекомендації, представлені у дисертації, мають достатній ступінь обґрунтованості, вагому теоретичну цінність та прикладну значимість.

Відповідність дисертації встановленим вимогам, що затверджені МОН України, та її завершеність. Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, у якому чітко зазначені мета і завдання, вірно обрані методологічні і методичні підходи до виконання. Сформульовані в дисертації положення, висновки і практичні рекомендації є повними та науково обґрунтованими. Загальні висновки дисертаційної роботи логічно узагальнюють результати проведених досліджень та узгоджуються з метою та поставленими на початку роботи завданнями.

Роботу написано українською мовою. Автор демонструє вміння стисло і логічно викладати суть проблеми, переконливо обґрунтовувати запропоновані рішення. Теоретичні дослідження підтверджені вміло поставленими експериментами у лабораторних умовах. В цілому сукупність отриманих результатів не викликає сумнівів та добре узгоджується із сучасними підходами щодо утилізації нафтовмісних відходів. Представлена робота відповідає вимогам МОН України, що пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях. За матеріалами дисертації опубліковано 14 друкованих наукових праць, у тому числі 2 публікації у виданнях, що входять до наукометричних баз даних (Scopus), 2 статті у фахових виданнях України, 1 розділ у колективній монографії, 9 тез доповідей на міжнародних наукових конференціях.

Виклад основних результатів дисертації в опублікованих працях є повним та достатнім, що відповідає вимогам п. 11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 року № 167. Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися і були схвалені на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора порушень академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні.

Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації.

До матеріалів дисертаційної роботи виникли такі зауваження та побажання:

1. У дисертаційній роботі п.2.2 «Об'єкти дослідження та їхні основні характеристики» детально описано фізико-хімічні властивості та склад нафтошламу (п.2.2.1, табл. 2.1), подано розгорнуту характеристику біопрепарату «Деструктор НШ» (п.2.2.2, табл. 2.2), але не наведено основні показники та властивості ґрунтового субстрату, до якого вносилися нафтошлам і біопрепарат. Тому доцільно було б сформувати таблицю з основними показниками ґрунту (тип ґрунту, гранулометричний склад, фізико-хімічні властивості, рН, концентрація поживних речовин, вологість тощо), які мають значний вплив на ефективність процесів біоремедіації нафтозабруднених ґрунтів.

2. У п. 4.2 не обґрунтовано, з яких міркувань була обрана саме солома як меліорант для інтенсифікації проходження процесу біодеградації нафтопродуктів у ґрунті.

3. З тексту роботи недостатньо зрозумілим є спосіб внесення біопрепарату до нафтозабрудненого ґрунту у запропонованій технологічній схемі (п. 5.2). Тобто на якому етапі вноситься біопрепарат для деструкції нафтопродуктів і яким чином розподіляється в ґрунтосуміші.

4. Варто було б зазначити переваги запропонованої технологічної схеми біоремедіації забруднених нафтошламом ґрунтів «ex situ» (п.5.2, п.5.3) з екологічної та економічної точки зору.

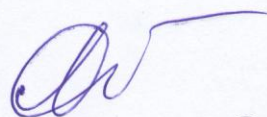
Вказані зауваження та рекомендації не позначаються на загальному оцінюванні приведеного в дисертаційній роботі наукового матеріалу, та не знижують наукове і практичне значення результатів досліджень і висновків, не впливають на позитивну оцінку. Робота справляє враження глибокої, клопіткої, послідовної праці щодо виявлення нових наукових закономірностей, необхідних для екологічно безпечної утилізації нафтошламових відходів.

Висновок. Дисертаційна робота Недороди Владислава Миколайовича є завершеною науковою роботою, яка містить наукову новизну та практичну цінність. Отримані результати достовірні, виявлені факти та висновки обґрунтовані. Опубліковані праці відображають основні положення і результати дисертації. Дисертація виконана державною мовою, стиль роботи та порядок викладення основних положень досліджень відповідає чинним вимогам щодо оформлення дисертацій.

Дисертаційна робота на тему «Інноваційна технологія біоремедіації нафтозабруднених ґрунтів із застосуванням мікробіологічних консорціумів» відповідає вимогам постанови Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та постанові Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р. «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор Недорода Владислав Миколайович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 183 – Технології захисту навколишнього середовища, галузі знань 18 – Виробництво та технології.

Рецензент:

доцент кафедри екології та
природоохоронних технологій
Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова
кандидат економічних наук, доцент



Ольга ЛІТВАК

Вчений секретар
Вченої ради НУК
імені адмірала Макарова



Світлана УТКІНА