

ВІДГУК

офіційного опонента 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.

Дисертаційна робота Недороди В. М. присвячена вирішенню актуальної проблеми, що пов'язана із дослідженням біологічного розкладання нафтових вуглеводнів, з метою зниження їх негативного впливу на навколишнє середовище. Інтерес в останній час до розробки та вдосконалення методик поводження із нафтошламовими відходами, в цілому, та, зокрема, використання технологій біоремедіації у цьому напрямку зріс у зв'язку зі значною кількістю подібних відходів, що накопилися на території України. Проведені дослідження останніх років показали не лише ефективність розробки таких новітніх технологій, що покращують стан довкілля, а й визначили перспективність застосування мікробіологічних консорціумів, рослин-фітомеліорантів та біодобрих для покращення процесів розкладання нафти та нафтопродуктів. Однак, на практиці переробка нафтошламів за допомогою біоремедіації ускладнюється необхідністю підбору та виділення консорціумів мікроорганізмів для кожного окремого родовища та визначення ефективної концентрації біопрепаратів, що, у свою чергу, поставило перед здобувачем ряд наукових задач з оптимізації технологічних етапів біоремедіації нафтозабрудненого ґрунту, що і стало предметом цієї роботи та засвідчило її актуальність.

Дисертаційна робота виконана у рамках науково-дослідних робіт Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова за темою «Розробка заходів та технологій захисту довкілля від забруднень» № ДР 0120U100038 (01.01.2020 – 31.12.2024) та господарсько-договірною темою № 1878 «Спосіб утилізації бурових шламів методом біоремедіації» (замовник - ТОВ НВП «КАРАТ-БІО»), що додатково підтверджує актуальність та практичну цінність отриманих здобувачем результатів.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Аналіз наукового дослідження, викладеного в роботі, свідчить про його теоретико-методологічну обґрунтованість, достатність і достовірність. Одержані результати відповідають меті дисертаційного дослідження та його завданням і переконливо представлені у висновках до розділів та загальних висновках дисертації. У дослідженні органічно поєднані результати аналізу сучасних досягнень у системі поводження з нафтошламовими відходами, проведених власних експериментальних досліджень за стандартними методиками, а також представлення основних показників отриманих лабораторних результатів. Усі варіанти описаних експериментів та аналізів мали не менше ніж триразову повторюваність для забезпечення статистичної значимості результатів.

Наукова новизна результатів дослідження.

Наукова новизна дисертаційного дослідження полягає у тому, що здобувачем 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, а також визначено кумулятивний ефект застосування рослин-фітомеліорантів та біодобрив разом із указаним біопрепаратом на ефективність біологічного розкладання нафтових вуглеводнів. На підставі проведених експериментальних досліджень встановлена оптимальна концентрація біопрепарату та максимальний рівень забруднення для ефективної мікробіологічної деструкції нафти та нафтопродуктів.

У ході роботи запропоновано удосконалення основних технологічних етапів біоремедіації нафти та нафтопродуктів, на основі узагальнення та аналізу результатів власних експериментів. Запропонована технологія враховує особливості застосування новітнього біопрепарату, а також добрив чи меліорантів, введених у певній послідовності, окрім цього, наведені чіткі та змістовні методи підтримки певного рівня вологості та необхідності аерації системи.

Теоретична та практична значущість результатів дослідження.

У рамках дослідження було створено систему технологічних рішень, що забезпечує захист навколишнього середовища шляхом біоремедіації нафтозабруднених ґрунтів із застосуванням мікробіологічних консорціумів. Результати, отримані у ході дисертаційного дослідження, було використано для створення технології біоремедіації з розробкою комплексного біопрепарату-

деструктору нового покоління «БіоФульво», що підтверджується актом впровадження, наведеним у додатках до дисертації. Результати роботи передані підприємству ТОВ НВП «КАРАТ-БІО» з метою подальшого впровадження також для проектування технологічної схеми біоремедіації полігону складання нафтовмісних шламів. Результати дослідження впроваджено у навчальний процес кафедри екології та природоохоронних технологій Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова як методичний підхід щодо реалізації технологій біоремедіації в процесах утилізації нафтошламових відходів для забезпечення захисту навколишнього середовища у дисциплінах «Біологічні методи захисту довкілля», «Сучасні методи екологічних досліджень» та «Впровадження новітніх технологій утилізації відходів».

Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій у наукових публікаціях, захищених за темою дисертації.

Дисертаційна робота Недороди В. М. є результатом наукових досліджень автора в області підвищення рівня технологічних рішень утилізації відходів із застосуванням біологічних методів розкладання нафтошламів задля зниження техногенного впливу на довкілля. Проведений аналіз публікацій дозволяє стверджувати про те, що вони достатньою мірою відображають результати дисертаційного дослідження. Основні результати опубліковані у 14 наукових працях, серед них: 5 публікацій у фахових виданнях, у тому числі: 2 статті у наукових виданнях, що індексуються наукометричними базами даних Scopus та Web of Science; 2 статті у виданнях, що входять до наукових видань, включених до переліку наукових фахових видань України; 1 розділ у колективній монографії; 9 тез доповідей на всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференціях. Особистий внесок здобувача у виконання дисертаційної роботи підтверджується представленими публікаціями.

Праці Недороди В. М. відповідають п. 11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 року № 167. Проведені дисертаційні дослідження успішно пройшли апробацію на конференціях різного рівня, де доповідались основні положення та результати роботи.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

У дисертаційній роботі відсутні порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Завершеність дисертації в цілому.

Дисертаційна робота Недороди В. М. є завершеною науковою працею, яка складається із вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 239 найменувань на 25 сторінках, та 3 додатків на 6 сторінках. Загальний обсяг дисертації становить 187 сторінок, з яких основного тексту - 136 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, визначено її зв'язок з науковими програмами та темами, сформульовано мету та завдання дисертаційної роботи, зазначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, перераховано основні положення, отримані автором у ході виконання дисертаційного дослідження. Наведено інформацію про апробацію результатів досліджень і публікації, що висвітлюють основні положення дисертаційної роботи.

Перший розділ присвячено аналізу рівня техногенної небезпеки нафтовидобувної промисловості та її впливу на компоненти навколишнього середовища, аналізу методик поводження з нафтовмісними відходами, аналізу основних та додаткових чинників, що впливають на ефективність біодеградації нафтопродуктів у ґрунті. Здобувачем розглянуто сучасні тенденції та проблематику застосування мікробіологічних консорціумів для утилізації нафтових ішламів, відокремлено найважливіші пункти, дослідження яких і стало тематикою дисертаційної роботи.

У **другому розділі** представлено загальну схему проведення дисертаційного дослідження. Здобувачем описані методи та методики досліджень із використанням біоіндикації та біотестування як способу непрямого визначення ступеня забруднення ґрунту, сучасного аналітичного обладнання для проведення газової хроматографії фракційного складу зразків у ході виконання експериментів та матеріалів, на основі яких були проведені лабораторні дослід.

У **третьому розділі** наведено результати експериментальних досліджень із визначення оптимальної робочої концентрації новітнього біопрепарату на основі мікроорганізмів роду *Bacillus*. Представлено порівняльний аналіз застосування різних рослинних тест-систем для подальшої ремедіації ґрунту. Здійснено порівняння морфометричних параметрів рослин та аналіз процесів зниження фітотоксичності ґрунту за різних видів обробки.

У **четвертому розділі** автором представлено результати експериментальної роботи з визначення кумулятивного ефекту впливу внесення біопрепарату, біодобрих та фітостимуляції на процеси мікробіологічної деструкції нафтових вуглеводнів. Здобувачем визначено співвідношення концентрацій внесення добрив до рівня забрудненості ґрунту для отримання найкращих результатів розкладання нафти та нафтопродуктів на

одиницю витрачених економічних ресурсів. Автором зазначено, що використання добрив на основі фульвокислот може бути важливим елементом в оптимізації наведеної технології переробки відходів.

У п'ятому розділі здобувачем розроблено науково-практичне обґрунтування особливостей процесів застосування представленого мікробіологічного консорціуму у технології біоремедіації нафтошламових відходів. Згідно з отриманими результатами ефективності процесів нафтодеструкції розглянуто можливості вдосконалення етапів біотехнологічної обробки нафтошламу.

У шостому розділі наведено техніко-економічне обґрунтування представленої технології біоремедіації з оглядом на практичну та економічну доцільність природоохоронних заходів з переробки та утилізації нафтошламових відходів.

У висновках наведені найбільш важливі наукові та практичні результати, отримані у ході виконання дисертаційної роботи.

Дискусійні положення та зауваження по дисертації.

Незважаючи на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, слід відмітити певні дискусійні положення та зауваження, а саме:

1. У п. 2.1.2 на стор. 65 зазначено: «Виходячи з отриманих результатів, для подальшої роботи була обрана концентрація на рівні 4%...». Із тексту не зрозуміло, які результати автор мав на увазі?

2. Чому для оцінки фітотоксичності використовувалися саме ці 6 видів рослин, представлені у дисертаційній роботі? У чому їх особливість?

3. У розділі 2 «Матеріали та методи дослідження» не вказано, який саме ґрунт використовувався автором дисертаційної роботи для моделювання процесів біодеструкції.

4. За текстом дисертації не зрозуміло, як впливає водневий показник на фітотоксичність зразків. На мою думку, цьому питанню слід було приділити більше уваги.

5. Чому в якості меліоранту використовували соломку для аналізу кумулятивного впливу на процеси біодеструкції?

6. Для аналізу ефективності використання добрив на основі фульвокислот як основний компонент фіторемедіаційної системи була використана Гірчиця польова (*Sinapis arvensis*). У дисертації сказано, що «основною причиною використання *Sinapis arvensis* стала стабільність цієї рослини у попередніх експериментах» Що означає, у даному випадку, поняття «стабільність цієї рослини»?

7. У тексті присутні пунктуаційні помилки та неточності.

Наведені зауваження мають окремий характер, не знижують достатньо високий науковий рівень дисертаційної роботи і не впливають на її загальну позитивну оцінку.

Висновок про відповідність дисертації вимогам МОН України до присвоєння наукових ступенів.

У цілому дисертаційна робота Недорода Владислава Миколайовича «Інноваційна технологія біоремедіації нафтозабруднених ґрунтів із застосуванням мікробіологічних консорціумів» є завершеною науковою працею, яка містить нові наукові положення. У роботі одержані нові науково обґрунтовані результати, які забезпечують ефективне розв'язання важливого науково-прикладного завдання у сфері технологій захисту навколишнього середовища.

Дисертаційна робота відповідає вимогам МОН України, до кваліфікаційних наукових праць, а саме Наказу МОН України № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» від 12.01.2017 (із змінами, внесеними від 31.05.2019) та вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії (PhD) згідно вимог п. 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 р.

Вважаю, що дисертаційна робота задовольняє вимогам МОН України, а її автор Недорода Владислав Миколайович заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 183 - Технології захисту навколишнього середовища.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри екології
та збалансованого природокористування
Національного університету
«Львівська політехніка»,
доктор технічних наук, професор

Мирослав МАЛЬОВАНІЙ

Підпис Мальованого М. С. посвідчую:

Вчений Секретар
Національного Університету
«Львівська політехніка»



Роман БРИЛИНСЬКИЙ

« 20 » 12 2023 року