

ВІДГУК

Офіційного опонента – доктора технічних

наук, професора Петрушки Ігоря Михайловича

на дисертаційну роботу Луценка Сергія Вікторовича

**на тему «Екологічно безпечна технологія поводження з буровими
відходами»,**

**представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі
знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 183 «Технології
захисту навколишнього середовища»**

Актуальність теми дисертаційної роботи

Нафто- та газовидобуток завжди були пріоритетними з видобувних галузей в Україні. Однак, внаслідок видобутку та подальших технологічних операцій утворюється значна кількість різноманітних відходів, серед яких велику частку мають бурові відходи. Це призводить до значного антропогенного навантаження та додаткового негативного впливу на компоненти природного середовища. Саме тому екологічно безпечні технології поводження з буровими відходами беззаперечно затребувані, актуальні та викликають великий інтерес.

Детальне ознайомлення з дисертаційною роботою та науковими працями здобувача дає змогу стверджувати, що не існує повністю екологічно безпечних методів та способів утилізації відходів буріння серед багатьох відомих технологічних схем. Це можна пояснити тим, що часто не враховуються геологічні та природно-кліматичні особливості територій, а також технологічні аспекти проведення робіт.

Тому наукове обґрунтування, розроблення та впровадження найбільш оптимальної технологічної схеми утилізації бурових відходів з урахуванням індивідуальних параметрів та особливостей відходів є актуальною проблемою, на розв'язання якої спрямовані дисертаційні дослідження здобувача. Таким чином, дисертаційна робота Луценка Сергія Вікторовича,

яка присвячена вирішенню науково-практичних завдань щодо комплексного екологічного вирішення проблеми поводження з відходами буріння, а саме буровим шламом, відпрацьованим буровим розчином та аналізу рівня техногенного навантаження в регіонах видобування нафти та газу, має беззаперечну актуальність.

Вагомість результатів дисертаційних досліджень підтверджується тим, що робота виконувалась у межах науково-дослідних робіт кафедри екології та природозахисних технологій Сумського державного університету, за тематиками «Зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище підприємств хімічної, машинобудівної промисловості та теплоенергетики» (номер державної реєстрації 0116U006606), «Зниження техногенного навантаження на довкілля від об'єктів нафтовидобування: перспективи застосування біотехнологій» (номер державної реєстрації 0121U114460) та «Оцінка техногенного навантаження регіону за зміни промислової інфраструктури» (№ державної реєстрації 0121U114478) згідно з науково-технічною програмою Міністерства освіти і науки України, в яких автор брав участь як виконавець.

Тематика дисертаційної роботи відповідає пріоритетним напрямкам розвитку науки і техніки в Україні на період до 2022 року з розділу «Раціональне природокористування» і стратегічним пріоритетним напрямкам інноваційної діяльності в Україні на 2011–2022 рр. «Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища».

Ступінь обґрунтованості, достовірності наукових положень, висновків, рекомендацій сформульованих у дисертації

Наукові положення, висновки, рекомендації, які сформульовані дисертантом у роботі, є достатньо обґрунтованими та викладені в логічній послідовності. Вони ґрунтуються на значному обсязі теоретичних та експериментальних досліджень, для чого були використані відповідні

вітчизняні та закордонні літературні джерела.

Положення та висновки роботи є логічно обґрунтованими і підтверджуються результатами проведених експериментів та моделюванням.

Обробка результатів дисертаційних досліджень та статистичний аналіз здійснювалися автором з використанням ліцензованого програмного забезпечення MS Excel, SPSS (IBM SPSS Statistics, 29.0.0.0) та Matlab (MathWorks, R2020a). Для кожного експерименту та аналізу розраховувалися стандартні відхилення. Односторонній дисперсійний аналіз ANOVA та метод кореляції Пірсона використовувалися автором для оцінки статистичної значущості та визначення значущих взаємозв'язків для результатів експериментальних досліджень.

Достовірність одержаних результатів підтверджується системним підходом до комплексного вирішення наукових та практичних задач, забезпечується використанням апробованих методів досліджень, адекватністю моделі, конкретною та чіткою постановкою задач і детальним обґрунтуванням основних положень та висновків.

Наукова та практична цінність дисертації та наукова новизна

Наукова новизна роботи полягає у комплексному та ґрунтовному вирішенні наукової проблеми поводження з відходами буріння, а саме буровими шламами, їх подальшої утилізації та рециклінгу.

Із метою підвищення рівня екологічної безпеки нафтовидобувних територій та ефективності поводження з буровими відходами автором були одержані такі нові наукові результати:

1. Вперше розроблено науково-методичні основи хімічної інтенсифікації процесу очищення відпрацьованого бурового розчину з відділенням твердої фази на основі реологічних властивостей бурового розчину, що дозволило підвищити рівень екологічної безпеки досліджуваного процесу;

2. Вперше науково обґрунтовано та експериментально підтверджено залежність ступеня осушення бурового шламу у центрифугі від типу основи бурового розчину, що обумовлено різними реологічними властивостями глинистих матеріалів та вуглеводнів;

3. Вперше з метою підвищення рівня екологічної безпеки утилізації окремих фаз бурових відходів було встановлено закономірності розподілення хімічних елементів, зокрема важких металів, між рідкою та твердою фазами відпрацьованого бурового розчину та бурового шламу після розділення у центрифугі;

4. Набули подальшого розвитку методичні засади еколого-технічних рішень щодо розділення бурових відходів у відцентровому полі та застосування центрифуг у комплексній схемі поводження з відходами, що дозволило знизити техногенне навантаження на навколишнє природне середовище від нафтовидобувної діяльності;

5. Було вдосконалено науково-методичний підхід до розрахунку еколого-економічних збитків від забруднення ґрунтової поверхні буровими відходами, що містять нафтові вуглеводні, на підставі результатів математичного моделювання геофільтрації нафти.

Практична цінність одержаних автором результатів підтверджується актами впровадження результатів досліджень, а саме, результати дослідження були використані у практичній діяльності ТОВ «Укрнафтозапчастина», зокрема запропоновані методичні підходи до підвищення ефективності роботи осушувача ОВШ-950 за рахунок застосування хімічної попередньої підготовки бурових відходів та визначення комплексу параметрів для аналізування ступеню екологічної безпеки твердої фази бурового шламу, одержаного на виході із центрифуги (акт впровадження від 20.11.2020 р.).

Одержані результати дослідження впроваджено у навчальний та науковий процес кафедри екології та природозахисних технологій Сумського державного університету, зокрема методичні положення експерименту щодо

розділення відходів буріння, спосіб розділення бурового шламу в полі дії відцентрових сил та утилізації окремих компонентів бурових відходів, у дисципліни «Технології захисту навколишнього середовища» та «Техноекологія» (акт впровадження від 30.05.2022 р.).

Аналізуючи наукові праці здобувача, варто зазначити, що основні результати дисертаційної роботи опубліковано у 14 наукових працях, із яких: 4 статті, зокрема, 2 статті у наукових фахових виданнях із переліку МОН України, 2 статті у зарубіжних наукових періодичних виданнях, що індексуються міжнародними наукометричними базами даних (Scopus і Web of Science), 9 матеріалів доповідей у збірниках праць конференцій, а також – 1 патент України на корисну модель.

В опублікованих працях автором в повному обсязі висвітлені основні наукові положення, результати та висновки дисертації. Наукові положення та результати досліджень, що отримані дисертантом, проходили апробацію та доповідалися на наукових конференціях різного рівня, як національного, так і міжнародного.

Оцінка змісту дисертаційної роботи, її завершеності

Дисертація Луценка Сергія Вікторовича є **завершеною науковою роботою**, яка складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Матеріали дисертаційної роботи викладені на 182 сторінках, із яких основний текст становить – 117 сторінок. Матеріали дослідження проілюстровано 52 рисунками та подано у 10 таблицях. Список використаних джерел містить 126 найменувань розміщених на 16 сторінках. Кількість додатків – 8 на 24 сторінках.

Анотація відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває наукові результати та практичну цінність і значущість роботи.

У вступі обґрунтовується актуальність теми дисертації, сформульовано мету та основні завдання, визначено об'єкт та предмет дослідження, описані наукова новизна та практична цінність одержаних результатів, зазначено

особистий внесок здобувача, наведені дані про структуру й обсяг роботи.

У першому розділі автором проаналізована еколого-техногенна проблематика утворення та поводження з відходами буріння, а саме: дано загальну характеристику відходам нафтогазового видобування, зазначене техногенне навантаження на довкілля від відходів буріння та оцінка впливу родовищ на його компоненти, проведено критичний аналіз існуючих методів поводження з відходами буріння, аналіз обладнання, що застосовується для розділення бурового шламу, аналіз факторів, які впливають на розділення бурового шламу. На основі проведеного аналізу сформовано та обґрунтовано напрям, цілі та завдання дисертаційного дослідження.

У другому розділі дисертації описані об'єкт та обрані методи й методики дослідження та оброблення одержаних результатів, наведена характеристика родовищ та зразків досліджуваного бурового шламу що досліджувалися, статистичний аналіз.

Третій розділ присвячено результатам експериментальних досліджень розділення бурового шламу на окремі фази, а саме проведенню дослідження екологічної безпеки твердої фази бурового шламу, дослідження ступеня ефективності осушення бурового шламу на різних основах, підвищення ефективності процесу розділення відходів. Встановлено, що осушувач вертикальний ОВШ-950 забезпечує ступінь осушення бурового шламу залежно від типу бурового розчину, що використовувався, на рівні від 51 % до 82 % для ІЕР Witer II та глиняно-полімерної основи відповідно. Обґрунтовано взаємозв'язок вищого ступеня осушення для зразків на глиняно-полімерній основі з реологічними властивостями та показником водовіддачі. Експериментально встановлені оптимальні дози коагулянта та флокулянта; доведено, що додавання коагулянта алюміній сульфату на рівні 35 % мас. від частки механічних домішок та флокулянта хітозану на рівні 0,4 % мас. з підтриманням кислої реакції середовища (рН на рівні 5–5,5 од.) забезпечує ступінь осушення твердої фази до 95–98 %.

У четвертому розділі дисертації автором проведено математичне моделювання технології захисту довкілля, а саме фізичне моделювання

процесу розділення бурових відходів, алгоритм моделювання оптимізації роботи центрифуги, математичне моделювання процесу розділення та моделювання процесу забруднення ґрунту нафтовміщуючими буровими відходами. Одержано залежності глибини проникнення нафти в ґрунті залежно від параметрів ґрунту, нафти та навколишнього середовища, зокрема визначальним є вологість та пористість ґрунту.

У п'ятому розділі дисертації Луценком С. В. представлена технологічна схема процесу розділення бурових відходів, проведений інженерний розрахунок обладнання та установок, визначена еколого-економічна ефективність технології захисту довкілля від застосування розробленої технології, проведена оцінка еколого-економічної ефективності реалізації розробленої природозахисної технології. А саме: удосконалено технологічну схему екологічно безпечної технології утилізації бурових відходів за рахунок застосування високоефективної центрифуги ОВШ-950 для розділення бурових відходів та інтенсифікації процесу шляхом додавання оптимальних доз коагулянта алюміній сульфату та флокулянта хітозану. Проведено інженерний розрахунок основного обладнання центрифуги ОВШ-950 на основі енергетичних витрат, що дозволяє обґрунтувати доцільність та економічну ефективність її застосування у розробленій технологічній схемі.

Оцінено еколого-економічний ефект від впровадження запропонованої технології захисту довкілля за рахунок економії на сплаті екологічного податку та збитку за засмічення ґрунтової поверхні буровими відходами, що становить 2 595,240 тис. грн. Розраховано еколого-економічну ефективність розробленої технології з урахуванням капітальних та поточних витрат на реалізацію проєкту, що складає 328,307 тис. грн.

Висновки в повній мірі відповідають поставленій меті та завданням дисертаційної роботи та чітко і логічно витікають з проведених наукових досліджень.

Академічна доброчесність. Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях дисертанта, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, не виявлено.

Оформлення дисертації за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим МОН України, наказ № 40 від 12.11.2017. Мова і стиль викладання дисертації точно та чітко висвітлюють одержані науково-практичні результати.

Зауваження щодо змісту та оформлення дисертації:

1. Не достатньо зрозуміло, чи було враховано температуру під час визначення густини та реологічні властивості основи бурового розчину (стор. 72-73).

2. На рисунках 3.1–3.8 на діаграмах не зрозуміло в яких одиницях вимірювання наведені значення всіх елементів (стор. 82-86).

3. Представлену таблицю 3.1 на стор. 89–90 доцільно було б перенести в Додатки.

4. Представлення розрахунків на сторінці 91 виконано як арифметичні операції, що в дисертації є не доцільним.

5. Не достатньо зрозуміло яким чином відбувається контроль значення водневого показника бурових відходів під час їх попереднього оброблення у промислових умовах.

6. У дисертації зустрічаються несистемні одиниці вимірювань (мг, °С, мг/м³ тощо).

Зазначені зауваження не знижують наукову цінність роботи та отриманих дисертантом результатів і не носять принципового характеру.

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 повністю відповідає вимогам спеціальності 183 – Технології захисту навколишнього середовища.

Загальні висновки

В цілому дисертаційна робота Луценка Сергія Вікторовича «Екологічно безпечна технологія поводження з буровими відходами» є завершеною науковою працею, що спрямована на отримання нових науково обґрунтованих теоретичних та експериментальних результатів, які в сукупності є значними для поліпшення стану навколишнього природного середовища.

Дисертаційна робота повністю відповідає вимогам п. 6 «Порядку присудження ступеня доктор філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а дисертант – Луценка Сергій Вікторович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Офіційний опонент
завідувач кафедри екологічної безпеки
та природоохоронної діяльності
Національного університету
«Львівська політехніка»
доктор технічних наук, професор



Ігор ПЕТРУШКА

Підпис І. М. Петрушки засвідчую:

Вчений секретар
Національного університету
«Львівська політехніка»



Роман БРИЛИНСЬКИЙ