

## **ВІДГУК**

**офіційного опонента на дисертаційну роботу**

**Шкапенко Вікторії Вікторівни «Геохімічні особливості біотрансформації неполярних вуглеводнів і сполук важких металів у донних відкладах» на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.02 – геохімія.**

Дисертаційна робота Шкапенко Вікторії Вікторівни присвячена вивченню надзвичайно складного процесу біотрансформації нафтопродуктів, що забруднюють прибережну зону Чорного моря та міграції важких металів, що пов'язана з цим процесом, а також дослідженню впливу глинистих мінералів на ці процеси. З огляду на вищезазначене актуальність проведених досліджень не викликає сумнівів.

У загальній характеристиці дисертаційної роботи (вступ) надано достатньо повну інформацію щодо мети, основних завдань дисертації, застосованих методів дослідження, особливого внеску здобувача, наукової новизни та практичного значення отриманих результатів. Мета і завдання чітко сформульовані і полягають у визначенні механізму біотрансформації вуглеводнів та встановлення особливостей сорбції важких металів продуктами біотрансформації. Зміст роботи, що ґрунтується на результатах власних досліджень Шкапенко В. В., свідчить про те, що поставлена мета та завдання виконані.

Автором застосовано комплекс сучасних хімічних та фізико-хімічних методів дослідження: метод рентгенівського фазового аналізу, інфрачервоної спектроскопії, атомно-абсорбційний, емісійний спектральний методи та комплекс мікробіологічних методів. Це дозволило дослідити мінеральний, мікроелементний, мікробіологічний склад донних відкладів та визначити вміст і якісний склад органічної речовини в цих відкладах; дослідити трансформацію неполярних вуглеводнів в процесі інфільтрації (на прикладі

грунтів нафтобази аеропорту «Бориспіль»); провести біохімічне моделювання неполярних вуглеводнів (в лабораторних умовах дослідити: вплив глинистих мінералів на розвиток мікроорганізмів-біодеструкторів нафтопродуктів; трансформацію вуглеводнів під дією біодеструкторів в умовах, що імітують умови донних відкладів; вплив іонів амонію на біотрансформацію вуглеводнів; сорбцію важких металів продуктами біотрансформації). Біохімічне моделювання показало: глинисті мінерали прискорюють розвиток біодеструкторів, в присутності глинистих мінералів, біодеструктори окислюють нафтопродукти з утворенням кисневмісних радикалів (спирти, альдегіди, кислоти) і частково перетворюють вуглеводні в гуміноподібні сполуки, в присутності іонів амонію – утворюється переважно гумінова речовина; сорбція полівалентних металів збільшується із збільшенням складних органічних речовин, в тому числі гуматів.

Результати проведених досліджень, власне, і становлять наукову новизну дисертації, яка сформульовані у вигляді трьох тез, які, по суті, є складовими положень, що захищаються, і зміст яких розкритий у 3, 4 та 5-му розділах дисертації. Її практичне значення полягає в тому, що на основі отриманих результатів розроблено біомінеральну композицію очищення твердих поверхонь від нафтопродуктів. Крім цього, знання форм знаходження нафтопродуктів та важких металів у донних відкладах можуть використовуватися для прогнозування забруднення геологічного середовища, водних товщ та атмосферного повітря в прибережних зонах морських акваторій.

Загальний обсяг дисертації – 138 сторінок (з них основного тексту – 114 сторінок), складається зі вступу, 6 розділів, висновків, 48 ілюстрацій, 17 таблиць, списку використаних джерел, що включає 140 найменувань.

У 1 розділі «Загальні відомості про вплив нафтопродуктів і важких металів на навколишнє середовище» проаналізовано наукові праці про сучасний стан забруднення донних відкладів прибережних зон морських



акваторій, в яких достатньо повно висвітлено інформацію про вуглеводні та важкі метали в донних відкладах, про взаємозв'язок мікроорганізмів і важких металів, також наводять дані про вміст важких металів в нафті різних типів та біодеградацію вуглеводнів під впливом мікроорганізмів. Розробки цих дослідників лягли в основу виконання даної дисертаційної роботи. У 2 розділі «Об'єкти та методи дослідження» коротко описано об'єкти, де проводився відбір зразків та методи дослідження механізму біотрансформації вуглеводнів та сорбції важких металів продуктами біотрансформації в донних відкладах. Особливою заслугою здобувача є проведення експерименту з дослідження механізму біотрансформації гасу, що інфільтрується через зону аерації в районі нафтобази аеропорту «Бориспіль» та проведення в лабораторних умовах біохімічного моделювання трансформації неполярних вуглеводнів.

У 3 розділі «Донні відклади прибережної зони Чорного моря (Севастопольська бухта, прибережна зона Карадазького заповідника)» наведено відомості про мінеральний склад псамітової та пелітової фракції донних відкладів (а це переважно піски з домішкою пелітового матеріалу та мули), вміст органічної речовини в цих відкладах та її якісний склад. Розглянуто поведінку, форми знаходження та вміст полівалентних металів в донних відкладах, в хлороформному екстракті (комплексні сполуки цих металів з кисневмісними компонентами нафтопродуктів) та лужній фракції (хелати). Наведено також відомості про мікробіологічний склад донних відкладів, визначено рід та види мікроорганізмів, які суттєво впливають на трансформацію вуглеводнів. Подано інформацію про особливості взаємодії нафти і глинистих мінералів.

У 4 розділі «Трансформація неполярних вуглеводнів в процесі інфільтрації» розглянуто процеси окислення нафтопродуктів при інфільтрації через зону аерації в районі нафтобази аеропорту «Бориспіль». Дисертанткою встановлено, що в результаті біотрансформації гасу утворюються продукти,

які можуть ідентифікуватися як функціональні групи спиртів, кислот, простих і складних ефірів і т.д., а також відбувається часткове утворення ароматичних циклів із аліфатичних вуглеводнів і високомолекулярних гуміноподібних полімерів.

Взаємодія вуглеводнів з нафтоокислюючими мікроорганізмами, як зазначає автор, приводить до зміни мікологічного складу середовища: випадають чутливі види, а домінуюче положення займають мікроміцети, що здатні утилізувати вуглеводні і можуть бути індикаторами забруднення ґрунтів.

У 5 розділі «Біохімічне моделювання трансформації неполярних вуглеводнів» дисертантка іще раз наголошує, що на теперішній час дуже складно однозначно визначити механізм біотрансформації вуглеводнів в ґрунтах і донних відкладах, тому автором проводилось моделювання цього процесу в лабораторії в умовах, що імітують умови в донних відкладах. В першу чергу досліджувався вплив глинистих мінералів на розвиток нафтоокислюючих мікроорганізмів. Наведені дані свідчать, що високодисперсні глинисті мінерали прискорюють ріст та розвиток біодеструкторів. В подальшому проводилося моделювання трансформації неполярних вуглеводнів (використовувалось трансформаторне масло, яке вміщує тільки аліфатичні вуглеводні, та легка нафта Розбишівського родовища) під дією нафтоокислюючих мікроорганізмів (в якості біодеструктору використовувався препарат «Еконадін»). Автором встановлено, що ці вуглеводні в присутності глинистих мінералів та біодеструкторів (бактерії і мікроміцети) окислюються з утворенням кисневмісних радикалів (спирти, альдегіди, кислоти) і частково – складних гуміноподібних сполук.

Утворення гуміноподібних сполук із нафтопродуктів як в ґрунтах, так і в донних відкладах може бути одним із способів боротьби із нафтовим забрудненням цих середовищ. Для підтвердження вищезазначеного



дисертанткою було проведено моделювання гуміфікації вуглеводнів з використанням іонів амонію як каталізатора цього процесу. Результати моделювання свідчать, що в присутності іонів амонію процес біотрансформації зміщується в сторону утворення гумінової речовини. При цьому за наявності органічної речовини, в тому числі гуматів, збільшується сорбція полівалентних катіонів.

У 6 розділі наведено відомості про розробку біомінеральної композиції, придатної для видалення забруднень нафтопродуктами з твердих поверхонь. Ця композиція екологічно безпечна для навколишнього середовища, оскільки не містить токсичних речовин (складається з біодеструктору, бентонітової глини і води). Видано патент на використання цієї розробки за №107757 від 24.06.2016.

Зауваження.

1. Предметом дослідження все-таки є донні відклади Чорного моря, а не мулова фракція Чорноморського узбережжя.

2. Не зовсім систематизована інформація по об'єктам і методам досліджень у 2 розділі. Необхідно було б більш змістовно визначити, що саме досліджувалось кожним методом, вказати методики дослідження, щоб було зрозумілим, для чого використовуються ті чи інші описані в цьому розділі препарат «Еконадін», трансформаторне масло, легка нафта, бентонітова глина.

3. Недоречним є одночасне вживання термінів «іліт» та «гідрослюда», оскільки це практично синоніми.

4. У 3 розділі інформація про відбір зразків повторюється, але з обґрунтуванням. Не зовсім зрозумілий вислів «...представлен песками с незначительной примесью иловых отложений» – с. 48.

5. Гумус чи гумати? – с. 48. Таких помилок треба уникати.

6. Не зовсім коректно порівнювати ІЧ-спектр гумінових кислот, виділених лужним методом із торфу, з ІЧ-спектром лужного екстракту зразка з донних відкладів.

#### Висновок.

Системний підбір фактичного матеріалу, комплексна його обробка дають підстави стверджувати, що наукові положення і висновки, отримані дисертанткою, є достатньо обґрунтованими і достовірними. В цілому дисертаційна робота Шкапенко Вікторії Вікторівни «Геохімічні особливості біотрансформації неполярних вуглеводнів і сполук важких металів у донних відкладах» виконана на належному науковому рівні. Зауваження не є принциповими і не зменшують позитивного враження від виконаної роботи.

В опублікованих працях дисертантки викладено основну суть дисертаційної роботи. Автореферат відповідає змісту роботи.

Вважаю, що ця наукова праця є завершеним самостійним дослідженням і відповідає вимогам п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013р. № 567, а її автор Шкапенко Вікторія Вікторівна заслуговує присудження ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.02 – геохімія.

Заступник директора з наукової роботи  
ІГН НАН України,  
доктор геологічних наук,  
старший науковий співробітник



Багрій І.Д.