

ВІДГУК
офіційного опонента
на дисертаційну роботу Шевчука Руслана Миколайовича на тему:
«МЕТОДИКА СУПУТНИКОВОГО МОНІТОРИНГУ
ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЙ ВІДКРИТОГО
ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН (НА ПРИКЛАДІ
ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ)»,

**представлену на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук
за спеціальністю 05.07.12 – дистанційні аерокосмічні дослідження.**

Дисертаційна робота присвячена розробці та впровадженню нових підходів до моніторингу геологічного середовища методами дистанційного зондування Землі на територіях видобування корисних копалин. Створення нових ефективних технологій ідентифікації та контролю об'єктів гірничого відведення, а також оцінки стану порушеності геологічного середовища в їх межах є актуальною науковою задачею. Дисертантом пропонується застосування при цьому даних супутникової зйомки, основними перевагами якої, у порівнянні з традиційними наземними методами, є охоплення значних площ земної поверхні, висока частота оновлення, фінансова доступність та можливість проведення досліджень у ретроспективі.

Дослідження автора виконані в рамках науково-дослідних робіт, що проводились у Державній установі «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України» за темами, які присвячені вирішенню пов'язаних з науковою задачею дисертанта питань.

Робота базується на різноплановому фактичному матеріалі. Для вирішення поставлених завдань використано оригінальний комплекс методів: методи атмосферної і геометричної корекції багатоспектральних космічних зображень; метод візуального дешифрування знімків; контрольована класифікація; метод обрахунку значень фізичної температури земної

поверхні на основі теорії радіаційного переносу; лінеаментний аналіз і метод пластики рельєфу; метод інтерполяції; наземне спектрометрування.

Такий комплекс методів та даних дозволив виконати поставлені задачі та досягти мети дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів досліджень автора складається з 5 пунктів, кожен з яких розгорнуто та вказано конкретні параметри новизни.

Зокрема, вперше в Україні:

- розроблено методику супутникового моніторингу геоекологічного стану територій відкритого видобування корисних копалин, яка базується одночасно на аналізі спектрометричних, термометричних та гіпсометричних характеристик об'єктів земної поверхні;
- розроблено критерії оцінки та 7 бальну шкалу якості проведеної рекультивації за даними дистанційного зондування Землі.

Удосконалено:

- спосіб ідентифікації піщаних відвалів, сформованих в результаті нелегального видобування бурштину, з-поміж піщаних масивів іншого походження на супутниковых знімках;
- метод ідентифікації гірничих виробок кристалічних порід шляхом застосування цифрових моделей рельєфу;
- методику оцінки завдань державі збитків внаслідок нелегального видобування бурштину на основі супутниковых даних, розроблено експрес-метод її застосування.

Представлені положення в цілому відображають новизну отриманих автором результатів і добре обґрунтовані в 4 розділах дисертації.

Розділ 1 присвячений теоретико-методологічному аналізу наукової літератури, характеристиці будови Житомирського Полісся та основних видів корисних копалин, що видобуваються відкритим способом. Розглянуто основні наземні методи екологічного моніторингу стану довкілля і територій видобування корисних копалин зокрема, наведені дані про наземні спостереження на ділянках порушених земель. Детально проаналізовано

дистанційні методи контролю екологічного стану навколошнього середовища. Визначено, що найкращим джерелом даних для моніторингу територій відкритого видобування корисних копалин є мультиспектральні супутникові сканерні знімки.

В *розділі 2* розглянуто методи обробки супутниковых даних та розроблена методика, що включає в себе оцінку порушеності геологічного середовища і оцінку якості проведення рекультивації за даними дистанційного зондування Землі. Обґрутовано критерії відбору супутниковых знімків для проведення досліджень та розглянута їх попередня обробка; охарактеризовано методи оцінки порушеності природного середовища внаслідок відкритого видобування корисних копалин на основі виявлення спектральних, текстурних, температурних та гіпсометричних (висотних) відмінностей порушених земель від оточуючих ландшафтів. Обґрутовано вибір спектральних індексів для ідентифікації та визначення площ гірничих об'єктів. Для валідації отриманих результатів наведені дані польових завіркових досліджень, які підтвердили високу достовірність запропонованої методики. Розглянуто особливості використання різночасових супутниковых знімків для моніторингу порушених земель та вивчення кількісних і якісних змін об'єктів земної поверхні у просторі та часі. Обґрутовано періодичність їх оновлення і аналізу нових даних в залежності від поставленої задачі та способу видобування. Розроблено шкалу оцінки якості рекультивації порушених земель на основі дистанційних даних з урахуванням існуючих державних стандартів, яка застосовувалась при оцінці проведеної рекультивації на родовищах титанових руд Іршанської групи. Кінцевим результатом проведених досліджень є розробка методики супутникового моніторингу геоекологічного стану територій відкритого видобування корисних копалин, технологічна схема якої представлена в цьому розділі.

У *розділі 3* представлено результати проведеного за розробленою автором методикою супутникового моніторингу. При цьому було побудовано

просторово-часові ряди космічних даних, що охоплюють понад 100 супутниковых знімків. Найбільше даних використано при побудові просторово-часового ряду для дослідження територій нелегального видобування бурштину, вивчено також ділянки видобування ільменіту та кристалічних порід. На основі отриманих даних автором вперше було створено ГІС порушених внаслідок відкритого видобування корисних копалин земель в межах Житомирського Полісся, яка є основою для накопичення та аналізу інформації.

Розділ 4 присвячено розробці рекомендацій щодо впровадження створеної методики супутникового моніторингу територій відкритого видобування корисних копалин, які, крім іншого, включають вимоги до освіти і професійних навичок користувача, апаратного та програмного забезпечення і до дистанційних даних. Зокрема, шляхом використання даних про площі порушених земель, отриманих дистанційними методами, удосконалено методику оцінки завдань державі збитків внаслідок нелегального видобування бурштину. Загалом розроблена методика має універсальний характер і її застосування можливе для проведення геоекологічного моніторингу всіх типів відкритих гірничих виробок, що було продемонстровано на прикладі моніторингу кар'єру зернистих фосфоритів з метою визначення відповідності ведення видобувних робіт чинному законодавству України.

У висновках автором відображені основні результати дисертаційної роботи, які констатують те, що ним розроблена комплексна методика супутникового моніторингу геоекологічного стану територій відкритого видобування корисних копалин, що дозволяє оперативно картографувати гірничі об'єкти, проводити оцінку негативних впливів -на довкілля, спричинених порушенням геологічного середовища, та оцінку якості рекультивації. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на удосконалення запропонованої методики шляхом розширення бази вихідних

даних, приміром додаванням гіперспектральних знімків, та розширенням набору прийомів і методів обробки вихідних даних.

Зауваження до дисертаційної роботи Шевчука Р.М.:

1. У тексті дисертації зустрічаються вирази «видобуток», «гірничий відвід», коректніше вживати «видобування», «гірниче відведення».

2. Недостатньо розгорнуто обґрутовано принципи дешифрування за текстурними ознаками.

3. У пункті 2.2.5 вказано що наземне спектрометрування дозволяє отримати більш повну інформацію про досліджувані об'єкти. Проте не вказано, яку саме інформацію у порівнянні зі спектрометруванням у лабораторних умовах пропонує застосовувати дисертант.

4. Умовні позначення до рисунка 2.17 неповні. Немає пояснення, яка крива графіка відповідає якому зразку поверхневих відкладів.

5. Недостатньо уваги приділено прогнозуванню впливу видобування корисних копалин на навколишнє середовище.

6. Вважаю не коректним при переліку фахівців, які займаються дослідженнями можливостей дистанційного вивчення об'єктів гірничих відведень, приведення посилань тільки свого наукового керівника та одного із офіційних опонентів. В Україні цими питаннями досить плідно займається, як мінімум, у 5-6 разів більша кількість високо кваліфікованих спеціалістів.

Наведені зауваження в цілому не знижують високий науковий рівень виконаних досліджень. Наукові положення дисертації Шевчука Руслана Миколайовича добре обґрутовані, результати досліджень автора мають наукову і практичну цінність.

Достовірність результатів підтверджується великим об'ємом фактичних даних, застосуванням сучасних технологій їх обробки, залученням при інтерпретації значної кількості різнопланових матеріалів.

Результати досліджень у повній мірі викладені в 15 наукових публікаціях, більшість з яких входить до переліку наукометричних баз та надруковані у наукових фахових виданнях, що сертифіковані МОН України.

Зміст автореферату відповідає змісту дисертації і основним науковим результатам, які характеризують наукову новизну роботи.

Дисертаційна робота Шевчука Р.М. за змістом, обсягом і стилем викладеного матеріалу та оформленням відповідає вимогам п. п. 9, 11, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 р. (зі змінами, які внесені згідно з Постановами КМУ № 56 від 19.08.2015 р., № 1159 від 30.12.2015 р. та № 567 від 27.07.2016 р.), а також інших нормативних актів МОН України та паспорту спеціальності 05.07.12 – дистанційні аерокосмічні дослідження (геологічні науки).

Усе це дає основу стверджувати, що Шевчук Руслан Миколайович заслуговує наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 05.07.12 – дистанційні аерокосмічні дослідження.

Доктор геологічних наук, завідувач відділу
спеціальної металогенії Державної установи «Інститут
геохімії навколишнього середовища НАН України»



Верховцев В.Г.

Підпис В.Г. Верховцева засвідчує:

учений секретар

Державної установи «Інститут геохімії навколишнього
середовища НАН України», кандидат технічних наук

Литвиненко О.В.

