

**ВІДГУК**  
офіційного опонента на дисертаційну роботу  
**ГЕБРИН-БАЙДИ ЛІЛІ ВАСИЛІВНИ**  
**«ЗАСТОСУВАННЯ АЕРОКОСМІЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ**  
**РОДЮЧОСТІ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**  
**ЛАНДШАФТНИХ ЗОН ЗАКАРПАТТЯ»,**  
поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук  
за спеціальністю  
05.24.04 – кадастр і моніторинг земель

**Актуальність теми дослідження.** Дисертаційна робота Л.В. Гебрин-Байди присвячена розв'язанню актуальної проблеми оцінювання показників родючості ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення на основі використання аерокосмічних методів і даних наземних вимірювань.

Сучасний розвиток системи землеробства передбачає інтенсифікацію використання земель сільськогосподарського призначення, прискорення розвитку деградаційних процесів, що відбуваються у ґрунтах, збільшення розораності земель, що спричинює високі щорічні втрати родючої частини ґрунту, практичне припинення або зменшення проведення заходів з охорони та відтворення родючості ґрунтів, погіршення фітосанітарного стану ґрунтів, їхню агрохімічну деградацію. У зв'язку з цим потребує наукового обґрунтування й удосконалення система моніторингу показників родючості ґрунтів, прикладне значення якої полягає у визначенні стану ґрунтів, прогнозуванні тенденцій його змін, екологічних та економічних наслідків деградації ґрунтового покриву. Важлива роль у забезпеченні оперативного моніторингу деградаційних процесів і ряду показників якісного стану ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення належить методам дистанційного зондування Землі.

Зважаючи на зазначені вище положення, дисертаційна робота відзначається високою актуальністю.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.**

Обґрунтованість запропонованих у дисертації наукових підходів підтверджується повнотою та адекватністю фізичного опису ключових процесів взаємодії електромагнітного випромінювання з об'єктами довкілля, у тому числі – ґрунтами. При розробленні запропонованих підходів та методів використовувалися фізико-математичні моделі окремих процесів.

Достовірність отриманих результатів підтверджується відповідними розрахунками, застосуванням методів описової статистики, коректністю запропонованих методик, використанням апробованих методів оброблення даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

Усе це свідчить про достатньо високий ступінь достовірності та обґрунтованості результатів дисертації.

**Структура та обсяг дисертаційної роботи.** Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг дисертації становить 227 сторінок, з них 152 сторінки основного тексту, 57 рисунків, 29 таблиць, список літературних джерел обсягом 156 найменувань, викладений на 22 сторінках, додатки викладені на 36 сторінках.

**Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях.** За матеріалами дисертації опубліковано 20 наукових праць, які повністю відображують основні результати дисертації, з них 4 статті у наукових фахових виданнях України, 4 - у наукових періодичних виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз, 4 статті - в інших виданнях України, 8 тез доповідей на наукових конференціях.

**Ідентичність змісту автореферату і основних положень дисертації.** Зміст автореферату відповідає основним положенням дисертаційної роботи.

**Загальна характеристика роботи, новизна розроблених наукових положень.**

У *вступі* розкрито актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету, завдання дослідження, визначено об'єкт та предмет дослідження, методику проведення дослідження, обґрунтовано наукову новизну, наведено основні результати та їхнє практичне значення, викладені відомості про апробацію роботи, повноту публікацій результатів та впровадження.

У *першому* розділі «**Аналіз стану та сучасні тенденції застосування даних аерокосмічних досліджень для оцінювання родючості земель сільськогосподарського призначення**» проаналізовані особливості сучасного моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення Закарпаття. Визначені недоліки сучасної системи моніторингу ґрунтового покриву, які пов'язані у першу чергу із трудоємністю наземних обстежень та достатньою недосконалістю стратегій відбору зразків ґрунту у польових умовах.

В процесі аналізу нормативно-правових документів встановлено, що отримання інформації про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення є обмеженим як у просторі так і в часі, і не сприяє можливості своєчасного прийняття оперативних управлінських рішень щодо організації заходів по збереженню та відтворенню родючості ґрунтів.

У розділі обґрунтовані основні переваги аерокосмічних методів та визначна їхня роль у системі моніторингу показників родючості ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення. Зокрема відмічено велику оглядовість, оперативність одержання інформації, можливість отримання даних у важкодоступних місцях тощо.

Зазначені проблемні питання ефективного забезпечення супутникового моніторингу ґрунтового покриву - необхідність чіткої

регламентації термінів проведення космічних зйомок на основі сучасних комерційних і некомерційних сенсорів, вплив процедур попереднього оброблення даних ДЗЗ на спектральні характеристики ґрунтів, залучення більших обсягів статистичної інформації для визначення стану сільськогосподарських культур.

Визначені завдання дослідження та розроблена загальна схема проведення дослідження.

У другому розділі **«Особливості сучасного стану родючості земель сільськогосподарського призначення Закарпаття»** проведено аналіз статистичної інформації щодо стану земель Закарпатської області. Визначено необхідність у розробленні та використанні оперативної системи моніторингу на основі застосування аерокосмічних даних і наземної інформації, що сприятиме підвищенню ефективності прийняття управлінських рішень щодо збереження родючості ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення.

Відображено застосування методів математичного моделювання для дослідження стану й кількості рослинності та показниками вмісту гумусу в ґрунті в умовах різновисотних ландшафтних зон області, що дає змогу оцінювати та прогнозувати врожайність сільськогосподарських культур.

У третьому розділі **«Застосування аерокосмічних методів для моніторингу показників родючості земель різних ландшафтних зон»** удосконалено узагальнений підхід до оцінювання стану показників родючості ґрунту на основі використання спектральних характеристик елементів агроландшафтів, що виступає ефективним інструментарієм інформаційного забезпечення у прийнятті раціональних управлінських рішень для моніторингу ґрунтового покриву Закарпаття.

У розділі застосовані удосконалені методичні підходи до ідентифікації типів ґрунтів на основі оброблення даних багатоспектральних космічних знімків та застосування тематичного оброблення даних ДЗЗ. Відмічено, що на відміну від інших способів автоматизованого дешифрування ґрунтового покриву, використання ґрунтових індексів, дозволяє поєднати процеси контурного і генетичного дешифрування. Одержане градієнтне зображення має чіткі межі ґрунтових типів.

В дисертаційному дослідженні удосконалено процеси визначення гранулометричного складу ґрунту на основі спектральних яскравостей космічних зображень. Вищу точність забезпечило застосування кількісного оцінювання, що ґрунтується на побудові лінійних регресійних залежностей між яскравістю у спектральних каналах та відсотковим показником гранулометричних фракцій.

В роботі удосконалено процес визначення та оцінювання показника вологості ґрунту на основі використання даних космічних зйомок і наземних досліджень. Застосовані та проаналізовані різні види індексів, що включають видимий та інфрачервоний діапазони. Запропоновано нормалізований водний

індекс NWI, що розраховується за даними багатоспектральної космічної зйомки на основі нормованої різниці спектрального відбиття в короткохвильовій інфрачервоній смузі спектра SWIR 1 (1560–1650 мкм) та SWIR 2 (2100–2300 мкм) та встановлено лінійну регресійну залежність між відсотковим вмістом загальної вологи підстильної поверхні ґрунту та  $NWI_{swir1-swir2}$ .

У дисертаційному дослідженні визначені кількісні показники вмісту гумусу в ґрунті на основі статистичних лінійних регресійних залежностей між фактичними показниками вмісту гумусу і даними яскравостей обраних спектральних каналів. Запропоновано нові моделі залежності вмісту гумусу від значень спектральних яскравостей каналів та спектральних індексів, визначених у видимому та інфрачервоному діапазонах. Для визначення та оцінювання показників вмісту гумусу розроблено та запропоновано модель, що використовує ближній інфрачервоний канал та спектральний індекс *NIR/Red*.

У четвертому розділі «**Ефективність використання земель сільськогосподарського призначення Закарпаття**» визначено, що економічна родючість ґрунтів Закарпаття для різних ландшафтних зон нелінійно залежить від витрат на вирощування сільськогосподарських культур. Виявлено факт існування стану насичення родючості ґрунтів залежно від витрат на вирощування основних сільськогосподарських культур.

В розділі запропоновано нелінійну математичну модель залежності економічної родючості від витрат та знайдено величину оптимальних витрат, за яких урожайність сільськогосподарських культур у різних ландшафтних зонах Закарпаття досягає максимальних значень, та проведено класифікацію земель сільськогосподарського призначення Закарпаття залежно від ландшафтних зон розташування і показників родючості ґрунтів.

**Наукова цінність дисертації** полягає у розв'язанні важливих науково-практичних завдань для вдосконалення оцінки показників родючості ґрунтів на основі застосування аерокосмічних методів та розроблення нелінійних математичних моделей ефективності використання земель сільськогосподарського призначення з урахуванням залежності економічної родючості земель від агротехнічних витрат на вирощування сільськогосподарських культур.

*У дисертаційній роботі вперше:*

- здійснено класифікацію земель сільськогосподарського призначення Закарпаття залежно від ландшафтних зон розташування на основі космічних та наземних спостережень;
- встановлено, що економічна родючість земель нелінійно залежить від витрат на вирощування досліджуваних сільськогосподарських культур;
- розроблено нелінійну математичну модель залежності економічної родючості земель від величини витрат на вирощування

сільськогосподарських культур та визначено величину витрат, за яких економічна родючість досягає максимальних значень;

- встановлено, що для визначення кількісних показників вмісту гумусу в ґрунті за даними супутникових і наземних спостережень, застосування моделей з використанням ближнього інфрачервоного каналу, спектрального індексу *NIR/Red* та степеневих моделей з червоним спектральним каналом в найбільшій мірі відповідають статистичним даним наземних спостережень.

*Удосконалено* підхід до оцінювання вологості ґрунту на основі математичного опрацювання значень індексів, що розраховуються із використанням нормованої різниці спектрального відбиття в середньому інфрачервоному діапазоні SWIR 1 (1560–1650 мкм) та SWIR 2 (2 100–2 300 мкм) електромагнітного спектра; *розроблено* статистичну регресійну лінійну залежність між відносною кількістю та загальним станом рослинності й показниками родючості ґрунтів в умовах різних ландшафтних зон Закарпаття.

**Дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.24.04 – кадастр і моніторинг земель.**

**Прикладна цінність дисертації** полягає в удосконаленні методів оцінювання показників родючості ґрунтів та розробленні моделей для підвищення ефективності використання земель сільськогосподарського призначення регіонального рівня на прикладі Закарпаття.

**Рекомендації щодо впровадження результатів дисертації.** Коло практичних застосувань результатів роботи, на наш погляд, не обмежується розглянутими в ній впровадженнями. Результати, які були одержані автором роботи, можуть бути використані при вирішенні завдань моніторингу якості ґрунтів з подібними ґрунтово-кліматичними умовами.

#### **Зауваження:**

1. У дисертаційній роботі використаний достатньо лімітований набір сенсорів для вирішення поставлених завдань. Доцільно було б застосувати різноманітні дані дистанційного зондування Землі, одержані з різних несучих платформ (космічне-авіаційне-наземне базування) і які мають, у першу чергу, різне просторове й спектральне розрізнення;

2. потребує уточнення процес попереднього й тематичного оброблення даних ДЗЗ;

3. форми подання структурних, структурно-функціональних схем доцільно узгоджувати згідно до вимог серії стандартів ISO 19100 «Географічна інформація / Геоматика» та стандарту ДСТУ ISO 19101 «Географічна інформація. Еталонна модель»;

4. не зовсім вдалим є формулювання теми дисертації, оскільки в роботі подаються характеристики показників родючості ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення.



Проте 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 докторських дисертацій.**

У цілому дисертаційна робота ГЕБРИН-БАЙДИ ЛІЛІІ ВАСИЛІВНИ «Застосування аерокосмічних методів для оцінювання родючості земель сільськогосподарського призначення ландшафтних зон Закарпаття», є завершеною науковою працею, яка містить нові теоретичні положення.

У роботі одержані нові науково обґрунтовані результати, які забезпечують ефективне розв'язання важливої науково-прикладної проблеми застосування аерокосмічних методів для оцінювання родючості ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення.

Вважаю, що дисертаційна робота «Застосування аерокосмічних методів для оцінювання родючості земель сільськогосподарського призначення ландшафтних зон Закарпаття» задовольняє вимогам МОН України до кандидатських дисертацій, а її автор ГЕБРИН-БАЙДИ Л.В. заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.24.04 – кадастр і моніторинг земель.

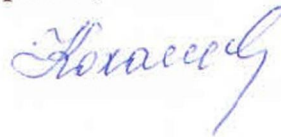
**Офіційний опонент,**

**завідувач кафедри геоінформатики і аерокосмічних**

**досліджень Землі Національного університету**

**біоресурсів і природокористування України,**

**д-р техн. наук, доцент**



**С.С. Кохан**

*Лілії Василівни Гебріної*  
*С.С. Кухарчуку*  
*Олександровському О.О.*

