

РЕЦЕНЗІЯ
на дисертаційну роботу
ЖЕНЬ ЛЕЯ
«ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ДЗЗ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ
ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ»

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
в галузі знань 19 – Архітектура та будівництво
та спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій

1. Актуальність теми

Актуальність теми обумовлена низкою як глобальних, так і національних чинників. У сучасних умовах стрімкого зростання населення світу, загострення продовольчої безпеки та посилення навантаження на природні ресурси особливої ваги набуває ефективне управління аграрними територіями. Україна як аграрна держава з великим потенціалом родючих земель повинна мати сучасні інструменти для моніторингу та аналізу стану землекористування.

Традиційні методи обліку та контролю земель часто мають обмеження у точності, оперативності та охопленні території. Натомість технології ДЗЗ, зокрема супутникова зйомка, аерознімання, спектральний аналіз тощо, забезпечують постійне, високоточне та масштабне спостереження за динамікою використання земель. Це дозволяє оперативно виявляти порушення землекористування, деградаційні процеси, оцінювати ефективність агротехнічних заходів, прогнозувати врожайність і формувати базу для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Крім того, актуальність теми зростає в умовах реформування земельних відносин в Україні, запровадження ринку землі, цифровізації державного управління та розвитку геоінформаційних систем. Використання даних ДЗЗ інтегрується в державні кадастрові системи, системи контролю субсидій, аналітику сільськогосподарського виробництва та екологічний нагляд. У цьому контексті, наукове дослідження та практичне впровадження ДЗЗ стають ключовими чинниками сталого розвитку сільського господарства та охорони земельних ресурсів.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій сформульованих у дисертаційній роботі

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі, підтверджується логічною послідовністю теоретичних досліджень, емпіричних спостережень та практичної реалізації розроблених підходів. Всі наукові положення ґрунтуються на сучасній науково-методичній базі, аналізі вітчизняного й зарубіжного досвіду, а також результатах власних експериментально-дослідницьких робіт. У процесі дослідження використовувалися загальноприйняті методи геоінформаційного аналізу, дистанційного зондування, просторового моделювання, а також методи систематизації та класифікації даних. Рекомендації, що містяться у роботі, мають практичне

значення, адаптовані до умов реального середовища та можуть бути впроваджені у діяльність профільних установ і організацій.

Наукові положення, висновки та рекомендації, які сформульовані в дисертаційній роботі відповідають вимогам до такого виду досліджень. Високий рівень обґрунтованості наукових положень, висновків та їх вірогідність забезпечені використанням широкої бази літературних джерел за темою дисертаційної роботи, список яких становить 138 джерел.

3. Наукова новизна одержаних результатів

Наукова новизна досліджень полягає у формуванні нових підходів до моніторингу сільськогосподарських земель на основі технологій дистанційного зондування Землі та хмарних платформ. Зокрема, запропоновано технологічну модель використання можливостей Google Earth Engine (GEE) для реалізації повного циклу спостереження за земельними ресурсами. Також удосконалено методику керованої класифікації сільськогосподарських угідь шляхом застосування ансамблевого алгоритму машинного навчання Random Forest, що забезпечує високу точність результатів. Крім того, розроблено підхід до оцінювання точності класифікації, що дозволяє підвищити достовірність інтерпретації картографічних даних та аналітичних висновків.

4. Достовірність основних положень

Достовірність основних положень, викладених у роботі, підтверджується наступним:

- результатами глибокого аналізу наукових джерел, нормативно-правових актів, сучасних досліджень та практичного досвіду у сфері застосування дистанційного зондування Землі для агромоніторингу, що дозволило автору сформулювати ґрунтовну теоретичну базу дослідження;

- використанням комплексу загальнонаукових і спеціальних методів дослідження, зокрема: аналізу, синтезу, порівняння, систематизації, а також методів статистичної обробки, спектрального аналізу, класифікації земного покриття з використанням алгоритмів машинного навчання (Random Forest), і засобів геоінформаційних систем;

- апробацією результатів дослідження у рамках наукових конференцій, тематичних семінарів, а також через публікації у фахових наукових виданнях, що засвідчує визнання науковим середовищем практичної та теоретичної цінності запропонованих підходів;

- впровадженням розроблених методичних підходів у навчальному процесі профільних закладів вищої освіти при викладанні дисциплін з дистанційного зондування, цифрової обробки зображень та геоінформаційних технологій;

- експериментальною перевіркою ефективності застосування платформи Google Earth Engine для вирішення завдань сільськогосподарського моніторингу на базі реальних супутникових знімків та фактичних польових даних.

Наведені аргументи свідчать про високу ступінь достовірності, наукової обґрунтованості та практичної значущості положень, викладених у дисертаційній роботі, а також про їх відповідність поставленим меті та завданням дослідження.

5. Практичне значення одержаних результатів

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні ефективного інструментарію для моніторингу земель сільськогосподарського призначення із застосуванням методів дистанційного зондування Землі та геоінформаційних технологій. Запропоновані методики дозволяють оперативно оцінювати стан земельних угідь, виявляти зміни в структурі землекористування та виявляти факти нецільового або нераціонального використання земель. Вони є актуальними для підвищення прозорості землекористування, удосконалення системи земельного контролю, планування сільськогосподарських робіт і запровадження цифрових інструментів в аграрному секторі.

Результати дослідження можуть бути корисними для таких категорій установ і організацій: органи державного управління у сфері земельних ресурсів і сільського господарства, науково-дослідні інститути та академічні установи, аграрні підприємства, фермерські господарства та агрохолдинги, геоінформаційні та аналітичні компанії, освітні заклади, екологічні та природоохоронні організації

6. Повнота викладу матеріалів в опублікованих працях

У межах виконання дисертаційного дослідження здобувачем оприлюднено 6 наукових праць, серед яких: 3 статті, опубліковані у фахових наукових виданнях України, що входять до категорії «Б» і 3 публікації в матеріалах наукових конференцій, зокрема одна з них, що індексується в наукометричній базі Scopus. З цієї кількості 5 публікацій є одноосібними, що свідчить про високий рівень самостійності здобувача. Обсяг і зміст публікацій повністю узгоджуються з тематикою, метою та завданнями дослідження. Якість представлених матеріалів, а також їх кількісна відповідність повністю задовольняють вимоги, визначені пунктом 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради в закладах вищої освіти й наукових установах.

7. Оцінка змісту, стилю та мови дисертації, її завершеності, оформлення

Дисертаційна робота Жень Лея складається з анотації, вступу, трьох розділів основної частини, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 156 сторінок зокрема 129 сторінок основної частини, включаючи 30 рисунків, 14 таблиць та 138 позицій списку літератури.

У *вступі* наведено актуальність теми, визначено мету, зазначено зв'язок роботи з науковими планами, з'ясовано стан дослідження проблеми, на розв'язання якої спрямовується науковий пошук, об'єкт і предмет дослідження, розкрито наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, подано інформацію щодо апробації та публікації результатів дослідження

Розділ 1. Аналіз сучасного стану та тенденцій розвитку методів ДЗЗ для моніторингу сільськогосподарських земель присвячений вивченню теоретичних і практичних аспектів дистанційного зондування Землі, зокрема щодо його застосування в аграрному секторі. У розділі представлено огляд наукових джерел, проаналізовано сучасні технології супутникового

моніторингу, їх еволюцію та актуальні напрями розвитку. Визначено основні переваги й обмеження методів ДЗЗ, а також їхню роль у створенні систем сталого управління земельними ресурсами.

Розділ 2. Технологія застосування методів ДЗЗ для моніторингу сільськогосподарських земель засобами GEE розкриває практичні аспекти використання хмарної платформи Google Earth Engine для опрацювання супутникових знімків, аналізу просторових даних і виявлення змін у покритті сільськогосподарських угідь. Представлено алгоритми класифікації, верифікації та оцінки точності, що дозволяють ефективно аналізувати великі обсяги даних у хмарному середовищі. Запропонована методика є адаптивною та придатною для реалізації в реальних умовах агромоніторингу.

Розділ 3. Аналіз просторово-часових змін покриття земельних ресурсів в Україні, 2000–2021 рр висвітлює результати застосування розробленої технології для довгострокового аналізу динаміки земельного покриття на національному рівні. За допомогою супутникових даних було визначено ключові тенденції змін у структурі землекористування, виявлено регіони з найбільш вираженими трансформаціями та оцінено вплив антропогенних і природних факторів. Розділ містить аналітичні карти, графіки та узагальнення, що дозволяють зробити обґрунтовані висновки щодо стану сільськогосподарських земель за досліджуваний період.

У висновках дисертаційної роботи наведено основні результати, що розв'язують важливу науково-практичну задачу щодо розроблення ефективного інструментарію для оперативного, точного та масштабного спостереження за станом і змінами земель. Це передбачає інтеграцію супутникових знімків, геоінформаційних технологій та алгоритмів опрацювання даних для здійснення контролю за використанням сільськогосподарських угідь, виявлення нецільового або нераціонального землекористування, а також для підтримки рішень в аграрній політиці та управлінні земельними ресурсами..

8. Дискусійні положення і зауваження щодо змісту дисертаційної роботи

На основі вивчення та аналізу теоретичних і експериментальних досліджень Жень Лея слід звернути увагу на деякі окремі зауваження:

1. В тексті роботи присутньо багато скорочень, які доцільно винести окремим списком на початку дисертації.
2. В науковій новизні пункт «розроблено методiku визначення точності результатів керованої класифікації земель сільськогосподарського призначення», звучить дискусійно. Рекомендовано вжити термін «удосконалено».
3. В підпункті «Практична значущість» варто було б вказати для яких саме організацій і установ є важливими отримані результати досліджень.
4. В тексті статті часто вживається архаїчна термінологія, наприклад «роздільна здатність», для даних ДЗЗ доцільно вживати термін «просторова розрізненість», «радарна» замість «радіолокаційна» і. т.д.
5. В параграфі «1.1.2 Класифікація даних дистанційного зондування», відсутня класифікація як така, а наводиться лише аналіз літературних джерел з використання даних ДЗЗ. Напевно варто було б підкорегувати назву параграфу.

6. Назва параграфу «2.1.1 Традиційні платформи для завантаження даних ДЗЗ та їхні недоліки» звучить суперечливо. В параграфі представлено 3 розповсюджені сервіси даних, але далеко не всі. Наприклад відсутній Copernicus Browser, який все частіше застосовується користувачами для отримання даних Sentinel та інші. Тому рекомендуємо перефразувати назву параграфу «2.1.1 Платформи для завантаження даних ДЗЗ та їхні недоліки».

7. З тексту дисертаційної роботи не зрозуміло чи порівнював здобувач отримані показники зміни цільового призначення земельних ділянок із офіційними статистичними даними чи іншою завірковою інформацією для оцінки достовірності отриманих результатів.

8. У другому пункті загальних висновків здобувач пише «Розроблено технологічну модель застосування методів ДЗЗ моніторингу земель сільськогосподарського призначення, яка передбачає використання платформи GEE для оперативного опрацювання супутникових зображень та інтерпретації отриманих результатів класифікації і тематичних індексів», хіба подібна технологічна модель не існувала раніше? На нашу думку доцільніше було б вжити термін «запропоновано» або «уточнено» технологічну модель....

Зазначені зауваження й побажання не зменшують загальний високий науковий рівень представленої роботи. Дисертацію виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Відповідність дисертації вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії».

Відповідність дисертації вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії». Незважаючи на окремі дискусійні питання, дисертація Жень Лея «Застосування методів ДЗЗ для моніторингу використання земель сільськогосподарського призначення» повністю відповідає вимогам пунктів 5, 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». Дисертаційне дослідження є його особистою роботою, а теоретичні й практичні результати дослідження вказують на суттєвий особистий внесок автора в українську науку.

9. Висновок

Беручи до уваги актуальність, наукову новизну та практичну значущість одержаних результатів, їхню обґрунтованість і надійність, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Жень Лея «Застосування методів ДЗЗ для моніторингу використання земель сільськогосподарського призначення» є самостійним, завершеним дослідженням, яке містить нові теоретичні положення і результати експериментальних досліджень направлені на розв'язання важливої науково-практичної задачі щодо розроблення ефективного інструментарію для оперативного, точного та масштабного спостереження за станом і змінами аграрних земель.

Представлена дисертаційна робота відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та має

достатньо високий рівень актуальності, логічності у структурі та обґрунтованості викладу наукових положень, а здобувач Жень Лей заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 193 – Геодезія та землеустрій (галузь знань 19 – Архітектура та будівництво).

Офіційний опонент

доктор технічних наук, доцент
кафедри фотограмметрії та геоінформатики
Національного університету
«Львівська політехніка»



Борис ЧЕТВЕРІКОВ

Підпис д.т.н. Четверікова Б.В. засвідчую
Вчений секретар НУ «ЛП»
кандидат технічних наук, доцент



Роман БРИЛИНСЬКИЙ