

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії **Жень ЛЕЙ**, 1994 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2017 році Національний університет біоресурсів і природокористування України за спеціальністю Геодезія та землеустрій, виконав акредитовану освітньо-наукову програму 193 «Геодезія та землеустрій».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Київського національного університету будівництва і архітектури від «28» березня 2025 року № 20, у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради – **Юрій КАРПІНСЬКИЙ**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри геоінформатики і фотограмметрії Київського національного університету будівництва і архітектури.

Рецензент – **Володимир КАТУШКОВ**, доктор технічних наук, професор кафедри геоінформатики і фотограмметрії Київського національного університету будівництва і архітектури.

Рецензент – **Віктор ЗІБОРОВ**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри геоінформатики і фотограмметрії Київського національного університету будівництва і архітектури;

Офіційний опонент – **Світлана КОХАН**, доктор технічних наук, професор, провідний науковий співробітник ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі» Інституту геологічних наук НАН України;

Офіційний опонент – **Борис ЧЕТВЕРІКОВ**, доктор технічних наук, доцент, доцент кафедри фотограмметрії та геоінформатики Інституту геодезії Національного університету «Львівська політехніка».

На засіданні «04» червня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» **Жень ЛЕЙ** на підставі публічного захисту дисертації «Застосування методів ДЗЗ для моніторингу використання земель сільськогосподарського призначення» за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій».

Дисертацію виконано в Київському національному університеті архітектури і будівництва, м. Київ.

Науковий керівник **ЛАЗОРЕНКО Надія Юріївна**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри геоінформатики і фотограмметрії.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії виконана державною мовою у вигляді спеціально підготовленої наукової праці. За структурою дисертація є логічною, зрозумілою та відповідає існуючим вимогам, містить анотацію, вступ, три розділи, висновки і додатки. Загальний обсяг дисертації 156 сторінки, з них: 129 сторінки основного тексту, ілюстрованого 30 рисунками і 14 таблицями, з яких на окремих сторінках 1 рисунок і 2 таблиці; список використаних джерел зі 138 найменувань на 18 сторінках. Усі структурні частини дисертації оформлені згідно діючих вимог. Здобувач має 7 наукових публікацій за темою дисертації, з них у чотирьох

статтях наукових фахових виданнях України категорії «Б» та у 3 тез доповідей міжнародних конференцій. Із зазначених публікацій 3 статті є одноосібними, 1 стаття у співавторстві:

1. Ren, L. (2023). Дослідження змін типів земельного покриття в Україні на основі даних дистанційного зондування землі. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель, (1), 127-140. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2023.01.12> (Фаховий, категорія Б)
2. Лей, Ж. (2023). Оцінка змін якості навколишнього природного середовища львівської області на основі екологічних індексів дистанційного зондування землі. Містобудування та територіальне планування, (84), 132–144. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.84.132-144> (Фаховий, категорія Б)
3. Ren, L. (2023). Охорона сільськогосподарських земель у Китаї: сучасний стан та історичні передумови. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель, (4), 15-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2023.04.02> (Фаховий, категорія Б)
4. Ren, L., & Bodynets, V. (2018). SDI in modern cartography for information on land resources. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель, (4), 74-79. (Фаховий, категорія Б)
5. Ren, L., & Lazorenko-Hevel, N. (2020). The Status and Development Trends of Land Remote Sensing. In International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2020» (Vol. 2020, No. 1, pp. 1-5). European Association of Geoscientists & Engineers. (Scopus)
6. Жень, Л. (2021). Дослідження платформи Google Earth Engine Для оброблення даних дистанційного зондування. Міжнародної науково-технічної конференції «Геофорум-2021». Р. 28.
7. Ren, Lei. (2022). Current State and Trends of Urban Remote Sensing Development. International Scientific-Practical Conference of young scientists «Build-Master-Class-2022». December 2022, Kyiv, Ukraine.

У дискусії взяли участь (голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні) та висловили зауваження:

Голова ради – доктор технічних наук, професор КАРПІНСЬКИЙ Юрій Олександрович, завідувач кафедри геоінформатики і фотограмметрії Київського національного університету будівництва і архітектури наголосив на актуальності дисертаційного дослідження та застосуванні здобувачем сучасних хмарних технологій для моніторингу земель сільськогосподарського призначення.

Рецензент – доктор технічних наук, професор, КАТУШКОВ Володимир Олексійович, професор кафедри геоінформатики і фотограмметрії Київського національного університету будівництва і архітектури, надав позитивний відгук із зауваженнями:

1. Слід зазначити, що повнота викладення та апробація основних теоретичних та практичних положень дослідження повністю відповідає

вимогам, що висуваються до дисертаційних робіт на здобуття ступеня доктора філософії (п.8 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії»).

2. Оцінка змісту, стилю та мови дисертації, її завершеності, оформлення. Представлена на рецензію дисертація складається з анотацій, вступу, трьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків. Дисертація викладена у 156 сторінок, з них: 129 сторінки основного тексту, ілюстрованого 30 рисунками і 14 таблицями, з яких на окремих сторінках 1 рисунок і 2 таблиці;
3. Не зважаючи на зауваження, сформульовані завдання для досягнення мети роботи були виконанні автором у повному обсязі і вчасно. Отримані висновки свідчать про ґрунтовність виконаної дисертації, її актуальні та обґрунтовані результатами. Робота має беззаперечну наукову новизну, яка дозволяє здійснювати моніторинг земель на загальнодержавному рівні з достатньою і необхідною детальністю і точністю та є продовженням напряду застосування методів машинного навчання та ДЗЗ у різних сферах діяльності для завдань моніторингу та аналізу змін у просторі та часі.

Рецензент – кандидат технічних наук, доцент, ЗІБОРОВ Віктор Володимирович, доцент кафедри геоінформатики і фотограмметрії Київського національного університету будівництва і архітектури, надав позитивний відгук із зауваженнями:

1. У роботі не подано повного опису незалежної перевірки результатів класифікації (ground-truth data), що обмежує достовірність просторових висновків. Постає питання: Яким чином перевірена якість тематичних шарів за відсутності польових спостережень?
2. Аналіз ґрунтується на порівнянні лише двох річних зрізів, без урахування міжперіодичних змін. Це не дозволяє відстежити поступову динаміку. Чому не були використані щорічні або сезонні дані, доступні у GEE?
3. Робота обмежена національним рівнем, тоді як регіональні закономірності (зокрема в аграрно навантажених або деградованих зонах) залишились не розкритими. Чи є регіони з аномально високими втратами або приростами земель і чим вони пояснюються?
4. Алгоритм класифікації застосовано без порівняння з альтернативними підходами (наприклад, SVM, CNN). Виникає запитання: Які обмеження має обраний метод при класифікації фрагментованих ландшафтів?
5. Виявлені недоліки роботи не зменшують її наукової новизни та практичного значення, та носять більше редакційний характер.
6. Не зважаючи на вказані зауваження, результати дисертаційного дослідження мають обґрунтовану актуальність, наукову новизну та практичне значення. Загалом, робота Женья Лея має високий рівень і є вагомим внеском у розвиток застосування методів ДЗЗ для моніторингу використання земель сільськогосподарського призначення для великих

площ територій.

Офіційний опонент – доктор технічних наук, професор КОХАН Світлана Станіславівна, провідний науковий співробітник ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі» Інституту геологічних наук НАН України, надала позитивний відгук із зауваженнями:

1. У дисертаційній роботі мають місце терміни, яким властивий не зовсім коректний переклад з англійської мови, що спричинює певні труднощі трактування, також присутні технічні й граматичні помилки:

- “сільськогосподарська земля має багаті морфологічні та фенологічні характеристики...”.

- У сільськогосподарському виробництві використовують окремі поняття “грунт” (це природне тіло, що складається з твердої фази, рідини і газів, утворюється на поверхні землі, характеризується одним чи двома послідовними горизонтами, здатне підтримувати коріння рослин в природному середовищі), “землі сільськогосподарського призначення” (категорія земель земельного фонду, до якої належать усі землі, надані для потреб сільського господарства або призначені для вказаних цілей), “посів сільськогосподарських культур” (сукупність рослин, що вирощуються на окремому полі);

- “культивовані землі” – не зовсім зрозуміло, у якому контексті застосований даний термін. Це можуть бути поля з культурами на них, поля після збирання врожаю, зорані поля без культур (чисті пари). Це потрібно враховувати при класифікації;

- не зовсім коректним є вираз “поверхневе відбиття”, тощо.

2. Досить складно сприймається структура 2 розділу, який включає:

- аналіз платформ хмарних обчислень, платформ для завантаження даних ДЗЗ;

- огляд модельної території, характеристику даних для проведення дослідження;

- побудову системи класифікації, проведення керованої класифікації;

- перевірку точності класифікації.

Доцільно було б створити окремі розділи, які передбачають з одного боку характеристику модельної території, огляд платформ для хмарних обчислень, розроблення методик і технології проведення класифікації та перевірку точності класифікації.

3. Не повністю поділяю думку щодо трактування спектрального індексу, як “технічного засобу для посилення характеристик цільових ознак шляхом математичного поєднання різних діапазонів”. В роботі використані вегетаційні індекси (VI), тому в найбільшій мірі їм притаманні визначення, пов’язані зі станом рослинності: зокрема VI - це показник, який розраховується в результаті виконання математичних операцій з різними спектральними каналами й характеризує параметри рослинності у даному пікселі знімка; або це - безрозмірне радіометричне значення, яке відображує відносну потужність й

активність розвитку зеленої рослинності, площі листкової поверхні, проективного вкриття, вмісту хлорофілу, зеленої біомаси, частку поглинутої фотосинтетично активної радіації (Huete & Justice). Не завжди при створенні VI відбувається посилення характеристик об'єкту, а самі індекси доцільно використовувати дуже обачно для ряду випадків (розріджена рослинність, атмосферні ефекти, вплив ґрунту, складний рельєф тощо), оскільки, наприклад, NDVI несе в собі лише частину інформації, яка доступна у первинних спектрах відбиття.

4. В роботі недостатньо приділено уваги джерелам похибок класифікації, зокрема впливу змішаних пікселів і можливості проведення суб-піксельної класифікації, впливу атмосфери, рельєфу.

5. Було б бажано проаналізувати та відобразити ті регіони, яким властива найбільша динаміка змін типів земельного покриття.

6. В роботі відсутні пропозиції щодо чіткого алгоритму впровадження розроблених методик у державну систему моніторингу.

Не зважаючи на зауваження, в роботі обґрунтовано вибір хмарної технології GEE для забезпечення моніторингу земель сільськогосподарського призначення;

- визначено, що їй властива підтримка масивної бази даних і потужних можливостей обробки даних, що забезпечує ефективне оброблення даних часових рядів ДЗЗ;

- розроблено методику виконання керованої класифікації ансамблевим методом машинного навчання Random Forest, що сприяє досить швидкому обробленню даних ДЗЗ;

- розроблено метод швидкого збору еталонів для проведення класифікації, який базується на створеному коді програмування в хмарній платформі GEE і забезпечує онлайн отримання даних ДЗЗ з хмарної платформи GEE.

Офіційний опонент – доктор технічних наук, доцент ЧЕТВЕРІКОВ Борис Володимирович, доцент кафедри фотограмметрії та геоінформатики Інституту геодезії Національного університету «Львівська політехніка», надав позитивний відгук із зауваженнями:

1. В тексті роботи наявні багато скорочень, які доцільно винести окремим списком на початку дисертації.

2. В науковій новизні пункт *«розроблено методику 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.

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

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» немає членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує **Женю Лею** ступінь доктора філософії з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій».

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої
вченої ради



Юрій КАРПІНСЬКИЙ

Підпис голови разової спеціалізованої
вченої ради Юрія Карпінського засвідчую:

Перший проректор



Олексій ШКУРАТОВ

