

Голові разової спеціалізованої вченої
ради
Харківського національного
університету імені В.Н. Каразіна
доктору географічних наук, професору
Надії МАКСИМЕНКО
Майдан Свободи, 4, м. Харків, 610022

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора географічних наук, професора, академіка
Академії наук вищої освіти України, заслуженого діяча науки і техніки України,
професора кафедри географії природничо-географічного факультету

Вінницького державного педагогічного університету

імені Михайла Коцюбинського

Григорія Івановича ДЕНИСИКА

на дисертаційну роботу

ДМИТРИКОВА Олега Олександровича

**«ВРАХУВАННЯ ПРИРОДНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ В
ПРОЦЕСІ КАРТОГРАФІЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ
СТРУКТУР (НА ПРИКЛАДІ АВТОМОБІЛЬНИХ ШЛЯХІВ УКРАЇНИ)»**,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю
103 «Науки про Землю» в галузі знань 10 Природничі науки

1. Обґрунтування вибору теми.

Вибір теми дисертаційного дослідження «Врахування природних і технологічних факторів у процесі картографічної візуалізації просторово-часових структур (на прикладі автомобільних шляхів України)» є обґрунтованим у контексті сучасних викликів та післявоєнної відбудови інфраструктури. У роботі послідовно порушено питання інтеграції природних, технологічних і організаційно-регуляторних факторів при картографічному моделюванні та візуалізації просторово-часових структур автомобільних шляхів задля достовірності відображення простору дорожньої мережі. Зміст теми

корелює зі стратегічними цілями та практичними запитами, особливо на період повоєнного відновлення та інтеграції до європейського простору.

Здобувач аргументовано демонструє наявність зафіксованої практичної проблеми: в емпіричній частині показано розбіжності між офіційними довжинами автомобільних доріг та значеннями, отриманими з популярних картографічних онлайн-платформ і неофіційних джерел. Експеримент проведено на ділянках із різними природними умовами та зазначено, що їх роль та вплив не може бути проігноровано. Так, горизонтальна проєкція звивистих гірських шляхів і ухилів без урахування рельєфу систематично зменшує їх довжину, а накопичені похибки при генералізації та конвертаціях даних можуть спричиняють великі розбіжності між даними карти та натурними вимірами. Вивчення просторових особливостей та часових проявів ландшафтних комплексів загалом, так і дорожніх ландшафтів зокрема, відіграють важливу роль у формуванні більш повного уявлення про динаміку природних структур. Вивчення елементів природи шляхом створення дублікатів їх просторово-часових структур має позитивні прикладні наслідки для більшості галузей господарства, що підсилює необхідність оновлення підходів до поняття точності картографування.

Врахування природних і технологічних факторів при картографічній візуалізації є надзвичайно своєчасною науковою задачею. Обраний здобувачем напрям дослідження лежить на стику кількох дисциплін – геодезії, картографії, ландшафтознавства, геоінформатики та транспортної географії – що забезпечує комплексний підхід до вирішення поставленої проблеми. З огляду на активний розвиток концепції «digital twin» для дорожньої інфраструктури та потребу у високоточних просторових даних, тема дисертації є не лише обґрунтованою, а й новаторською. Застосування автором підходів ландшафтознавства (розгляд дорожніх мереж як елементів геосистем) у поєднанні з найсучаснішими методами збору геоданих підтверджує, що вибір теми диктується як науковою новизною, так і нагальною практичною потребою.

2. Оцінка змісту дисертації, її завершеності та якості оформлення.

Дисертаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку джерел (140 позицій, з них 96 англomовних) і додатків. Загальний обсяг – 233 сторінки, з яких основна частина займає 230 сторінок. Текст ілюстровано 58 рисунками та 63 таблицями. Результати дослідження опубліковані у 7 наукових працях здобувача: 5 — у фахових українських виданнях (категорія Б), 2 тез конференцій, а також 2 довідки про впровадження результатів.

У *Вступі* обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, завдання, об'єкт, предмет дослідження, визначено наукову новизну, практичне значення, використані методи, а також наведено основні публікації здобувача.

У першому розділі *«Філософські підходи до розуміння просторово-часових структур в природничих науках»* дисертант здійснив розлогий огляд літературних джерел і теоретичних підходів, закладаючи методологічне підґрунтя дослідження. Цікавим є міждисциплінарний аспект: еволюція філософських уявлень про простір і час розглядається для обґрунтування поняття просторово-часових структур у природничих науках. Такий підхід забезпечує глибше розуміння предмету дослідження та термінології.

У другому розділі, *«Сутність, особливості і досвід картографування автомобільних шляхів»*, дане визначення автошляхів як об'єкта картографічного моделювання, проведено аналіз їх картографічного відображення в Україні та світі, здійснено систематизацію чинників, що визначають точність картографічного відображення. У розділі подано огляд переходу до геоінформаційного картографування в цифровому середовищі як програмно-керованого укладання й використання карт. Фактори точності згруповано у три блоки — організаційно-регуляторний, природний (рельєф, гідрографія, клімат/погода, рослинність) та технологічний — із розкриттям відповідних підрозділів і прикладів. Одночасно висвітлено вимоги стандартів ISO/ДСТУ (зокрема ISO 19115-1:2014 щодо гео-метаданих), а також підходи до

нормування щільності даних, періодичності оновлення й процедур валідації як складових забезпечення метричної надійності картографічних продуктів.

Третій розділ *«Експериментальні дослідження з підвищення метричної точності карт автомобільних шляхів»* присвячено практичним розробкам автора щодо обґрунтування підходу до підвищення точності картографічної візуалізації автомобільних доріг України через інтеграцію природних і технологічних чинників у єдиний робочий процес. Автор, на прикладі власних польових і камеральних досліджень, дає рекомендації щодо створення єдиної цифрової геодезичної основи та побудови цифрових моделей поверхні з урахуванням технологічних, організаційних і природних чинників (рельєфу, рослинності, погодно-кліматичних умов). Акцент зроблено на комплексності методів: трасуванні за допомогою геодезичного знімання, наземного й аеролідарного сканування, сегментації та генералізації ліній, корекції горизонтальних прокладень з урахуванням рельєфу, лісистості, гідромережі й сезонних змін, веденні метаданих та регламентах оновлення даних і контролю якості.

Висновки повністю відповідають поставленим завданням і відображають досягнуті результати. Робота поєднує теоретико-методологічну основу з відтворюваним процесом підвищення картографічної точності шляхом інтеграції даних геодезичного знімання і даних лазерного сканування у єдину цифрову основу, нормування даних, та має пряму практичну цінність для відбудови України.

Список використаних джерел охоплює сучасні наукові праці вітчизняних і зарубіжних дослідників і засвідчує, що здобувач ознайомлений з доробком за темою роботи і вміло використовує його у своїх дослідженнях.

Дисертація Дмитрикова Олега Олександровича є завершеною науковою працею, що відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р.) та наказу

Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

3. Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.

Дослідження виконувалось відповідно до планів науково-дослідницьких робіт кафедри фізичної географії та картографії та міжнародного проєкту Erasmus+ «INTENSE – Комплексна докторська школа з екологічної політики, менеджменту та техноекології» 586471-EPP-1-2017-1-EE-EPPKA2-CBHE-JP.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Автором досягнуто поставленої мети і успішно виконано всі завдання дослідження, що підтверджується змістом роботи. Кожен із основних результатів підкріплений або теоретичним аналізом, або експериментальними даними, або і тим, і другим. Зокрема, дисертант показав, що для українських міжнародних доріг середні довжини, обчислені на веб-картографічних платформах (Google Maps, OpenStreetMap, GraphHopper), мають негативне зміщення відносно еталонних розрахунків на основі високоточного лазерного сканування, тоді як для магістралей США відхилення переважно випадкові і не утворюють стійкого систематичного зсуву. Висновки спираються на великий обсяг даних та коректні статистичні процедури (СКП, t-критерій Ст'юдента, аналіз залежно від орографії), що підтверджує їхню надійність. Порівняння з офіційними довжинами і повторні вимірювання на контрольних ділянках відтворили ті самі закономірності.

Рекомендації (щодо норм точності, щільності даних, регламентів оновлення) є практично здійсненними, узгодженими з європейськими підходами та прямо впливають з отриманих доказів. Чи не вперше у вітчизняній літературі поставлено під сумнів питання точності картографічної візуалізації, вказано на реальні збитки від орієнтації виробництва на недостовірну інформацію і

показано шляхи врахування не тільки технологічних підходів, але й природних факторів при візуалізації транспортної мережі, зокрема автомобільних шляхів.

Іншим важливим науковим положенням є систематизація структури автомобільної дороги: автор запропонував розглядати дорогу як багаторівневу систему з шести груп компонентів (лінійні сегменти, вузлові об'єкти, штучні споруди, сервісна інфраструктура, системи безпеки, допоміжні геоінженерні елементи), що дозволяє узгоджено відображати її статику й динаміку. Це нове бачення підтверджено аналізом літератури та практичними прикладами, а його доцільність аргументована з позицій ландшафтознавства та картографічного моделювання.

Усі наукові результати дисертації логічно пов'язані між собою і впливають із проведених досліджень. Наукова новизна роботи чітко визначена і підтверджена: вперше отримано ряд результатів, що вирізняються оригінальністю (статистична верифікація похибок карт, новий підхід до трактування точності картографування, тощо), удосконалено існуючі методики (інтеграція RTK-GNSS та LiDAR, методика оцінювання впливу природних чинників) та розвинуто подальші напрями (оперативне оновлення цифрових дорожніх моделей).

Наукові положення, висновки та практичні рекомендації дисертації мають високий ступінь обґрунтованості, що підтверджується 7 науковими працями здобувача. Положення дисертаційного дослідження також пройшли апробацію на 2 наукових конференціях і семінарах, і використані у навчальному процесі. Рекомендації автора спираються на глибокий аналіз літератури з картографії, геодезії, застосування геоінформаційних технологій. Немає сумніву, що всі положення, винесені на захист, достатньо аргументовані автором і підкріплені матеріалами дослідження.

5. Основні наукові результати, отримані здобувачем, та їх наукова новизна.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що:
вперше:

- статистично доведено систематичне заниження горизонтальних прокладень у популярних веб-картах порівняно з розрахунками, виконаними на основі даних лазерного сканування для різних орографічних умов;
- створено систематизований перелік просторових особливостей і проявів часових змін просторово-часових структур автомобільних шляхів з метою встановлення їх поточного врахування або майбутнього включення у процес картографічної візуалізації;
удосконалено:
- методику інтеграції RTK-GNSS і лазерного сканування у єдину цифрову геодезичну основу для регіональних та локальних мереж автотранспортних шляхів;
- процедуру оцінювання впливу природних чинників на метричну точність, а також розширення поняття точності картографічної візуалізації;
отримало подальший розвиток:
- підходи до оперативного оновлення цифрових дублікатів автомобільних доріг під час впливу різних факторів.

6. Практичне значення отриманих результатів:

Практична значущість результатів дисертації є безперечною і дуже високою. Запропоновані в роботі підходи та рекомендації спрямовані на розв’язання прикладного завдання – підвищення точності та повноти картографічного моделювання дорожньої мережі. Отримані результати дозволяють суттєво покращити якість просторових даних про автомобільні шляхи. Зокрема, інтеграція даних наземного та аеролідарного сканування з технологіями GNSS, врахування рельєфу та інших природних чинників забезпечують зниження похибки при розрахунку довжин доріг до менш ніж 0,1%, що фактично усуває проблему різниці між картометричними та реальними відстанями. Такий високоточний підхід є надзвичайно затребуваним для цілої

низки галузей: від дорожнього будівництва і транспортної логістики до навігаційних сервісів та систем моніторингу.

Практичне впровадження результатів дослідження може принести значні переваги. Автором виконано SWOT-аналіз потенційних наслідків використання високоточних цифрових моделей доріг, який показав, що вигоди матимуть різні групи користувачів.

Важливо, що дисертантом розроблено конкретні рекомендації для впровадження: наприклад, запропоновано встановити мінімальні стандарти щільності лазерного сканування при створенні національної високоточної моделі місцевості, регламентувати періодичність оновлення цифрових моделей у різних умовах, створити хмарний сервіс для зберігання та обміну лідарними даними тощо. Реалізація цих рекомендацій здатна суттєво підвищити ефективність управління дорожньо-транспортною інфраструктурою України.

Крім того, результати роботи вже використано у практичній діяльності транспортно-логістичного підприємства ТОВ «ЛЕНДСТАР ЕЙДЖЕНТ УКРЕЙН» (LLC «LANDSTAR AGENT UKRAINE»), а також у навчальному процесі факультету геології, географії, рекреації і туризму Харківського національного університету імені Василя Каразіна.

Загалом, отримані результати відкривають нові можливості для високоточного картографування і можуть стати основою для вдосконалення нормативів і стандартів у сфері геоінформаційного забезпечення транспортної системи.

7. Дотримання академічної доброчесності.

За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні.

8. Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації.

Як і будь-яка наукова творча праця з погляду опонента, дисертація має певні дискусійні положення та зауваження, аналіз яких сприятиме більш повній та об'єктивній характеристиці результатів дослідження, а саме:

1. Автор використовує дві дефініції: «автомобільна дорога» і «автомобільний шлях» - в чому різниця?

2. Запропонований метод підвищення точності довжин доріг видається придатним і для інших лінійних об'єктів. Чи вбачає дисертант доцільність перенесення підходу на залізниці/трубопроводи/ЛЕП? Які параметри треба переналаштовувати і як змінюється компроміс «вартість—точність—періодичність оновлення»?

3. У дисертації аналізуються відрізки автошляхів різних категорій. Водночас постає питання: як саме структуровано вибірку за класом дороги, регіоном, типом рельєфу та довжиною контрольних ділянок?

4. Чи міг би автор конкретизувати, з яких позицій все ж розглядається автомобільна дорога: як вид землекористування, як вид антропогенного ландшафту, як елемент транспортної інфраструктури?

5. У четвертому пункті наданих рекомендацій зазначено поняття «транспортні ландшафти». Чи малось на увазі поняття «дорожніх ландшафтів»?

6. Запропонована автором розгорнута класифікація компонентів просторово-часової структури автодоріг, що інтегрує адміністративні, функціональні, інженерні та ландшафтні ознаки в єдину схему, є предметом дискусії щодо практичної необхідності та новизни. Виникає питання: чи така детальна ієрархія дійсно сприяє вирішенню поставлених завдань (забезпеченню метричної точності, узгодженості карт тощо) і чи створює надмірну складність без пропорційного приросту точності?

7. Розширене трактування поняття «точність картографічної візуалізації», яке включає не лише просторову точність локалізації а й достовірність та своєчасність відображення динамічних змін, породжує питання щодо методики оцінювання цієї складової. Необхідно уточнити, як саме в дослідженні

визначалося та вимірювалося «оперативне» відображення часових змін і які критерії використовувалися для оцінки прийнятної актуальності картографічних даних.

8. Запропонований алгоритм підвищення метричної точності (адаптивне регулювання щільності лазерного сканування залежно від крутості рельєфу, встановлення GNSS-контрольних пунктів, автоматична фільтрація поверхні) забезпечив майже повну відповідність результатів лазерного та геодезичного знімання на тестових ділянках. Проте залишається відкритим питання універсальності цього рішення: чи буде воно однаково ефективним для інших доріг з відмінними умовами місцевості та чи враховані в алгоритмі всі можливі джерела похибок при масштабуванні на всю дорожню мережу.

Проте вказані зауваження та пропозиції не применшують наукової та прикладної цінності роботи.

9. Загальний висновок.

Дисертаційна робота Дмитрикова Олега Олександровича «Врахування природних і технологічних факторів у процесі картографічної візуалізації просторово-часових структур (на прикладі автомобільних шляхів України)» присвячена актуальній темі, основні положення і висновки якої є обґрунтованими та достовірними та належно висвітлені у публікаціях. Дисертація є цілісною, завершеною й самостійною науковою працею. Вона присвячена розв'язанню важливого науково-прикладного завдання — підвищенню метричної надійності картографічного моделювання та візуалізації просторово-часових структур автомобільних шляхів України шляхом врахування природних і технологічних чинників. Отримані результати мають суттєве значення для картографії, геодезії та наук про Землю, а також для практик управління й відбудови транспортної інфраструктури і відповідає вимогам пп. 6, 7, 8 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та

скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Автор дисертаційної роботи – Дмитриков Олег Олександрович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 «Науки про Землю» (галузь знань 10 Природничі науки).

Офіційний опонент:

доктор географічних наук, професор,
академік Академії наук вищої освіти України,
заслужений діяч науки і техніки України,
професор кафедри географії
природничо-географічного факультету
Вінницького державного педагогічного
університету імені Михайла Коцюбинського

Григорій ДЕНИСИК

ПРОТОКОЛ
створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 11:06:47 18.08.2025

Назва файлу з підписом: ++Відгук Денисик Г.І..pdf.asice
Розмір файлу з підписом: 208.6 КБ

Перевірені файли:
Назва файлу без підпису: ++Відгук Денисик Г.І..pdf
Розмір файлу без підпису: 219.0 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: ДЕНИСИК ГРИГОРІЙ ІВАНОВИЧ
П.І.Б.: ДЕНИСИК ГРИГОРІЙ ІВАНОВИЧ
Країна: Україна
РНОКПП: 1823804295
Організація (установа): ФІЗИЧНА ОСОБА
Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 11:07:09 18.08.2025
Сертифікат виданий: КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"
Серійний номер: 5E984D526F82F38F04000000F3DE1601ACA27605
Алгоритм підпису: ДСТУ 4145
Тип підпису: Удосконалений
Тип контейнера: Підпис та дані в архіві (розширений) (ASiC-E)
Формат підпису: З повними даними для перевірки (XAdES-B-LT)
Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2025.08.04 13:00

Голові разової спеціалізованої вченої
ради
Харківського національного
університету імені В.Н. Каразіна
доктору географічних наук, професору
Надії МАКСИМЕНКО
Майдан Свободи, 4, м. Харків, 610022

ВІДГУК

офіційного опонента, завідувачки кафедри геодезії та картографії географічного
факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка,

доктора географічних наук, професора

Людмили Миколаївни ДАЦЕНКО

на дисертаційну роботу

ДМИТРИКОВА Олега Олександровича

**«ВРАХУВАННЯ ПРИРОДНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ В
ПРОЦЕСІ КАРТОГРАФІЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПРОСТОРОВО-
ЧАСОВИХ СТРУКТУР (НА ПРИКЛАДІ АВТОМОБІЛЬНИХ ШЛЯХІВ
УКРАЇНИ)»,**

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за
спеціальністю 103 «Науки про Землю» в галузі знань 10 Природничі науки

1. Обґрунтування вибору теми.

Транспорт є однією з найбільш важливих галузей національної економіки, що забезпечує переміщення людей і товарів, доступ до робочих місць і послуг, а також розвиток торгівлі та економічне зростання. Тема дисертації «Врахування природних і технологічних факторів у процесі картографічної візуалізації просторово-часових структур (на прикладі автомобільних шляхів України)» поєднує два вектори, важливі для сучасної картографічної науки й картографічної освіти: (а) підвищення метричної та семантичної достовірності відображення дорожніх мереж у просторі й часі; (б) методичне осмислення того, як цю достовірність забезпечувати сучасними технічними засобами на базі геоінформаційних технологій. Автор зазначає, що

точність карт і цифрових моделей доріг визначається не лише алгоритмами, а й сукупною дією природних (рельєф, гідромережа, сезонність процесів) та технологічних (датчики, щільність сканування, узгодженість систем відліку) чинників. Такий підхід відповідає сучасним запитам управління просторовими даними, інженерії транспорту й освітнім запитам щодо формування у здобувачів компетентностей з оцінювання якості даних та критичного читання карт.

Особливий наголос у дослідженні зроблено на забезпеченні інформаційної повноти у контексті точності картографічного відображення: аргументується інтеграція даних RTK-GNSS і LiDAR-знімання в інтегровану цифрову геодезичну основу, окреслюються підходи до нормування щільності точок, періодичності оновлення та перевірки результатів, приділено увагу фрагментарному відображенню природних компонентів в процесі візуалізації дорожньої мережі. Здобувач доречно підкреслює наявні європейські практики та водночас дуже обмежене їх запровадження в Україні; посилення на наукові джерела й прикладні ініціативи свідчать про ґрунтовну обізнаність автора з тематикою.

Варто відзначити приділену увагу в роботі щодо підготовки фахівців-картографів: у дисертації розглянуто наслідки розпорошення «картографії» в класифікаторах галузей знань і спеціальностей (редакція 2025 року) та вплив цього на підготовку кадрів і відтворення наукових шкіл; автор аргументує, що без фахової картографічної підготовки ризики помилок і спотворень на картах лише зростатимуть.

З огляду на викладене, дисертаційне дослідження є актуальним, науково вагомим та таке, що узгоджується з сучасними вимогами картографії, геодезії й геоінформатики.

2. Оцінка змісту дисертації, її завершеності та якості оформлення.

Дисертацію побудовано за класичною логікою наукового дослідження: від постановки проблеми і методологічного підґрунтя до експериментальної

перевірки та прикладних висновків. Дисертаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку джерел (140 найменувань, з них 96 англомовних) і додатків. Загальний обсяг – 233 сторінки, з них 230 сторінок займає основна частина. Текст включає 58 рисунків і 63 таблиці. За темою дослідження автор опублікував 7 наукових праць, зокрема: 5 – у фахових українських виданнях (категорія Б), 2 тези конференцій, а також 2 довідки про впровадження результатів.

У *Вступі* обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, окреслено наукову новизну, практичне значення роботи, використані методи.

Перший розділ *«Філософські підходи до розуміння просторово-часових структур в природничих науках»* присвячено методологічно-філософському аналізу категорій простору й часу в природничому знанні, простеженню еволюції їх інтерпретацій та становленню поняття просторово-часових структур у науках про Землю як теоретичної передумови картографічного та геоінформаційного моделювання. Одночасно здійснено огляд наукової літератури й окреслено методологічні засади дослідження, розкрито специфіку репрезентації автомобільних шляхів як складних просторово-часових структур (ПЧС), а також запропоновано формалізовані класифікаційні підходи та упорядкований реєстр компонентів ПЧС автошляхів, які забезпечують топологічну й метричну несуперечливість карт і становлять методичний фундамент наступних розділів.

Другий розділ, *«Сутність, особливості і досвід картографування автомобільних шляхів»*, присвячено визначенню автошляхів як специфічного об'єкта картографічного моделювання, порівняльному огляду практик їх відображення в Україні та за кордоном, а також систематизації чинників, що зумовлюють точність і формують особливості візуалізації мережі. Представлено порівняльний аналіз точності різних способів визначення довжини автомобільних шляхів відповідно до їх офіційних значень. Співставлено офіційні значення довжини окремих магістралей (А2 у Німеччині, А7 у

Франції, А4 у Польщі, М-3 у Великій Британії, 1-75 у США, 401 у Канаді та М-22 в Україні) з довжинами, отриманими за інструментальними вимірюваннями на національних геопорталах, GM і OSM. Розглянуто можливості геоінформаційного картографування у процесі укладання та використання карт транспортної тематики. Вдалою є авторська декомпозиція дороги на групи компонентів (лінійні сегменти, вузли, штучні споруди, інженерні та сервісні елементи), яка дає змогу вирівняти зміст баз даних із задачами візуалізації. Метрична надійність картографічних продуктів розглядається через три блоки факторів точності – організаційно-регуляторний, природний (рельєф, гідрографія, клімат/метеоумови, рослинність) і технологічний, що детально розкрито у відповідних підрозділах.

Третій розділ *«Експериментальні дослідження з підвищення метричної точності карт автомобільних шляхів»* обґрунтовує та апробує підхід до підвищення картографічної точності моделювання й візуалізації просторово-часових структур автошляхів шляхом інтеграції природних і технологічних чинників у єдиний ланцюг обробки даних. Розкрито концепцію єдиної цифрової геодезичної основи та послідовність робіт: гармонізація джерел і форматів, лінійна референція осі дороги, нормування просторової щільності точок, побудова цифрових моделей поверхні та рельєфу, узгодження траси, кількісне оцінювання похибок через підрахунок середньоквадратичної похибки та довірчі інтервали. Окреслено інструментарій – RTK-GNSS-трасування, наземне й аеро-LiDAR-сканування, сегментацію та генералізацію ліній, корекцію планових прокладень з урахуванням морфометрії рельєфу, лісистості, гідромережі та сезонності – а також ведення повних метаданих, регламенти оновлення й процедури забезпечення та контролю якості, що забезпечує відтворюваність і інженерну придатність результатів. Показано системні розбіжності довжин маршрутів і визначено їхню залежність від орографії та параметрів знімання. Експериментальна частина добре задокументована, а відтворюваність підкріплена чіткими алгоритмічними кроками (підготовка даних, фільтрація, калібрування, обчислення похибок).

Висновки узгоджені з метою і завданнями, і повністю відображають досягнуті результати.

Список використаних джерел охоплює актуальні наукові праці вітчизняних та зарубіжних дослідників за темою роботи та пов'язаними напрямками, засвідчуючи належний рівень обізнаності з науковим полем.

Дисертація Дмитрикова Олега Олександровича є завершеною науковою працею, що виконана за академічними стандартами і відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р.) та наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

3. Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.

Як зазначено у вступній частині дисертаційне дослідження виконувалось відповідно до планів науково-дослідницьких робіт кафедри фізичної географії та картографії, міжнародного проєкту: Erasmus+ «INTENSE – Комплексна докторська школа з екологічної політики, менеджменту та техноекології» 586471-EPP-1-2017-1-EE-EPPKA2-CBHE-JP.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Положення, винесені на захист, спираються на власні польові вимірювання (GNSS/RTK, наземне та аеролідарне сканування), статистичний аналіз і міжплатформні зіставлення з популярними веб- картографічними платформами; методологію викладено прозоро, з дотриманням академічної доброчесності та підтверджені у надрукованих 7 наукових працях здобувача, які також пройшли апробацію на 2 наукових конференціях і семінарах.

Концептуальна база сформована на підставі системного огляду сучасної картографічної, геодезичної та ГІС-літератури, коректного формулювання проблеми метричної достовірності та емпіричної конкретизації поняття просторово-часових структур. Методичний каркас – це відтворюваний процес інтеграції геодезичного та лазерного знімання в єдину цифрову геодезичну основу з дотриманням процедур ведення метаданих, нормування щільності даних, визначення періодичності оновлення та верифікації отриманих результатів. Надійність емпіричних даних підтверджено незалежною перевіркою на контрольних ділянках, статистичною оцінкою точності (СКП, довірчі інтервали) та аналізом чутливості до змін щільності точок і впливу природних чинників.

Проведені порівняння – офіційних показників протяжності з даними провідних веб-картографічних платформ – засвідчили узгодженість та відтворюваність отриманих результатів. Запропоновані рекомендації (норми точності, вимоги до щільності даних, регламенти оновлення) є практично реалізованими, узгоджуються з європейськими практиками та безпосередньо впливають із здобутих емпіричних свідчень. Рівень доказовості проведеного дослідження можна вважати переконливим, а рекомендації – як готові до впровадження.

5. Основні наукові результати, отримані здобувачем, та їх наукова новизна.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що:
вперше:

- статистично доведено систематичне заниження горизонтальних прокладень у популярних веб-картах порівняно з розрахунками, виконаними на основі даних лазерного сканування для різних орографічних умов;
- створено систематизований перелік просторових особливостей і проявів часових змін просторово-часових структур автомобільних шляхів з

метою встановлення їх поточного врахування або майбутнього включення у процес картографічної візуалізації;

удосконалено:

- методику інтеграції RTK-GNSS і лазерного сканування у єдину цифрову геодезичну основу для регіональних та локальних мереж автотранспортних шляхів;
- процедуру оцінювання впливу природних чинників на метричну точність, а також розширення поняття точності картографічної візуалізації;

отримало подальший розвиток:

- підходи до оперативного оновлення цифрових дублікатів автомобільних доріг під час впливу різних факторів.

6. Практичне значення отриманих результатів.

Отримані результати задають послідовний і відтворюваний порядок дій, який органічно інтегрує природничу складову (рельєф, гідромережу, рослинний покрив, клімат і погоду) у моделювання та візуалізацію просторово-часових структур автомобільних шляхів, забезпечуючи метричну надійність карт і уніфіковані правила якості даних (щільність, інтервали оновлення, оцінювання й контроль).

Рекомендації надані в дисертації можуть слугувати аргументами для узгодження та оновлення змісту навчальних планів у блоках «Картографія/ГІС/Геодезія» в освітніх програмах підготовки відповідних фахівців. Із позицій завідувача кафедри геодезії та картографії підтримую висновок автора: стабільність підготовки картографів залежить від відновлення чітких профілів і міждисциплінарної координації, інакше зростають ризики браку фахівців галузі.

Результати роботи впроваджено в навчальний процес факультету геології, географії, рекреації та туризму Харківського національного університету імені Василя Каразіна, а також у процеси практичної діяльності транспортно-

логістичного підприємства ТОВ «ЛЕНДСТАР ЕЙДЖЕНТ УКРЕЙН» (LLC «LANDSTAR AGENT UKRAINE»).

7. Дотримання академічної доброчесності.

За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні.

8. Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації.

Як і будь-яка наукова творча праця з погляду опонента, дисертація має певні дискусійні положення та зауваження, аналіз яких сприятиме більш повній та об'єктивній характеристиці результатів дослідження, а саме:

1. Потребує уточнення посилання 14 на ДСТУ 9030:2020 Географічна інформація. Методи оцінювання якості просторових даних. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. 49 с. За цим номером є ДСТУ 9030:2020 Автомобільні дороги. Оцінка впливів на навколишнє середовище. Вимоги до проектної документації.
2. У роботі варто було посылатися на Порядок топографічної зйомки у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500, особливо на Додаток 18. Основні технічні вимоги до лазерних відображень. Та врахувати це при формулюванні рекомендацій (п.1).
3. На стор.61 у класифікацію автомобільних доріг включено: адміністративні, функціональні, технічні чи геоморфологічні. Це авторська класифікація?
4. На стор.85 було зазначено, що автомобільна дорога це окремий вид землекористування, проте подальшого розвитку цієї тези не було.
5. В Законі України про автомобільні дороги є Розділ V Автомобільні дороги на приватних територіях та Розділ VI Платні автомобільні дороги. Яка думка автора роботи, чи може впливати на точність подачі інформації про дороги їх приналежність до таких типів?

6. Викликають питання відсутність у роботі посилань на конкретні масштаби карт.
7. Стор.105. Рисунок 2.9 – Групи факторів, що впливають на точність картографічної візуалізації. – природні... є погодно-кліматичні... Як погодно-кліматичні впливають саме на точність карт? Далі в п.2.3.2.3. стор. 119 вже зазначено, що ці фактори мають істотний вплив на безпеку дорожнього руху – і з цим абсолютно погоджуємося.
8. Повністю погоджуємося з автором щодо питання перегляду статусу і освітньої траєкторії спеціальності «картографія», розробивши національну стратегію розвитку всієї галузі з метою відновлення професійної підготовки. Але включення розширеної інформації щодо питань стандартизації в освіті (та МСКО) в п 2.3.1. «Організаційно-регуляторні фактори» не є логічним.

Проте вказані зауваження та пропозиції не применшують наукової та прикладної цінності роботи.

9. Загальний висновок.

Дисертаційна робота Дмитрикова Олега Олександровича є завершеним самостійним науковим дослідженням, що проведено на основі власних польових досліджень, результатів їх камеральної обробки, аналізу відкритих даних національних геопорталів (включно із даними лазерного сканування). Ключові положення та висновки належно аргументовані, емпірично підтверджені й відображені в наукових публікаціях. Дисертація становить цілісний, завершений і самостійний науковий доробок. У межах дослідження розв'язано істотне науково-практичне завдання – забезпечення підвищеної метричної достовірності картографічного моделювання та візуалізації просторово-часових структур автомобільних шляхів України через комплексне урахування природних детермінант і технологічних параметрів знімання та обробки даних. Тему дисертаційної роботи розкрито всебічно та послідовно, усі

поставлені завдання логічно вирішено, а сформульована мета повністю досягнута. Це дозволило отримати науково обґрунтовані результати, які мають як теоретичне так і прикладне значення для картографії, геодезії та наук про Землю.

Враховуючи вищевикладене, вважаю, що дисертаційна робота на тему «Врахування природних і технологічних факторів у процесі картографічної візуалізації просторово-часових структур (на прикладі автомобільних шляхів України)» відповідає вимогам пп. 6, 7, 8 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор Дмитриков Олег Олександрович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 «Науки про Землю» (галузь знань 10 Природничі науки).

Офіційний опонент:

Доктор географічних наук, професор,
завідувач кафедри геодезії та картографії
географічного факультету
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка

Людмила ДАЦЕНКО

ДАЦЕНКО ЛЮДМИЛА МИКОЛАЇВНА

Результат перевірки підпису	Signature is valid
П.І.Б.	ДАЦЕНКО ЛЮДМИЛА МИКОЛАЇВНА
РНОКПП	2396312669
Організація (установа)	ФІЗИЧНА ОСОБА
Код ЄДРПОУ	
Посада	
Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для даних від Надавача)	12:32:04 18.08.2025
Сертифікат виданий	КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"
Серійний номер	5E984D526F82F38F04000000BB1BE001DD3A9406
Тип носія особистого ключа	Захищений
Алгоритм підпису	dstu4145
Тип підпису	Кваліфікований
Формат підпису	CAdES-T
Сертифікат	Кваліфікований

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Харківського національного університету
імені В.Н. Каразіна
доктору географічних наук, професору
Надії МАКСИМЕНКО
Майдан Свободи, 4, м. Харків, 610022

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, доцента,
доцента закладу вищої освіти кафедри соціально-економічної географії і
регіонознавства імені Костянтина Нємця
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна,
кандидата географічних наук
Катерини Олександрівни КРАВЧЕНКО

на дисертаційну роботу **ДМИТРИКОВА Олега Олександровича**
«ВРАХУВАННЯ ПРИРОДНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ В
ПРОЦЕСІ КАРТОГРАФІЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ
ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ СТРУКТУР
(НА ПРИКЛАДІ АВТОМОБІЛЬНИХ ШЛЯХІВ УКРАЇНИ)»

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань
10 – Природничі науки за спеціальністю 103 – «Науки про Землю».

1. Обґрунтування вибору теми дослідження.

Вибір теми дослідження «Врахування природних і технологічних факторів в процесі картографічної візуалізації просторово-часових структур (на прикладі автомобільних шляхів України)» є належно обґрунтованим у контексті сучасних викликів необхідності повоєнного відновлення та розвитку транспортної системи України. Обрана дисертантом тема є надзвичайно актуальною в аспекті необхідності інтеграції в європейську транспортну мережу TEN-T, адже точність картографічного відображення доріг безпосередньо впливає на планування, проектування, безпеку руху та логістику. В Україні застосування сучасних технологій, таких як лазерне сканування та RTK-GNSS, має фрагментарний характер, що обумовлює суттєві похибки й надмірні економічні втрати. Запропонований в роботі кейс дослідження автомобільних шляхів дозволяє

розробити науково обґрунтовані методичні підходи щодо впровадження новітніх технологій та підвищення метричної достовірності цифрових моделей дорожньої мережі. Таким чином, тема дисертаційного дослідження **Дмитрикова О. О.** є актуальною як з теоретичної, так і з прикладної точки зору, відповідає стратегічним пріоритетам розвитку та повоєнного відновлення транспортної системи України.

2. Оцінка змісту дисертації, її завершеності та якості оформлення.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг – 233 сторінки, з яких основна частина складає 230 сторінок. Текст ілюстровано 58 рисунками та 63 таблицями. Результати дослідження опубліковані у 7 наукових працях здобувача: 5 – у фахових виданнях України (категорія Б), 2 тез доповідей конференцій, наявні 2 довідки про впровадження результатів дослідження.

У *Вступі* сформульовано актуальність теми, визначено мету, задачі, об'єкт і предмет дослідження, окреслено наукову новизну та практичне значення роботи, наведено відомості про апробацію результатів.

У першому розділі *«Філософські підходи до розуміння просторово-часових структур в природничих науках»* автором подано ґрунтовний огляд літератури та методологічних підходів, що стали основою дослідження просторово-часових структур транспортних систем. Автор послідовно аналізує еволюцію понять простору і часу – від античних уявлень і класичних філософських концепцій до сучасних релятивістських і географічних трактувань, підкреслюючи їх значення для картографічного моделювання. Особлива увага приділена часовій географії та можливостям геоінформаційних систем у відображенні динаміки об'єктів і процесів. Важливим внеском є розгляд просторово-часових структур як інтегрованої категорії, де поєднані просторові конфігурації та часові ритми, автором запропоновано розширене тлумачення точності картографічної візуалізації – не лише як метричної, але й як достовірності та оперативності відображення змін під впливом природних і антропогенних чинників.

У другому розділі, *«Сутність, особливості і досвід картографування*

автомобільних шляхів» автор розкриває практичні аспекти дослідження просторово-часових структур автомобільних шляхів, детально аналізує природні та технологічні фактори, що впливають на точність картографічної візуалізації, зокрема рельєф, гідромережу, кліматичні умови, стан дорожнього покриття та інфраструктури. Особливе місце відведено оцінці метричної похибки різних джерел картографічної інформації – від традиційних топографічних матеріалів і веб-карт до сучасних технологій RTK-GNSS та лазерного сканування. Розділ містить систематизацію просторових і часових особливостей дорожніх мереж, які визначають якість відображення транспортної інфраструктури у цифрових моделях. Таким чином, він створює підґрунтя для подальшого вдосконалення методів інтеграції геоданих і підвищення достовірності картографічної візуалізації.

У третьому розділі *«Експериментальні дослідження з підвищення метричної точності карт автомобільних шляхів»* наведено результати наукових розробок, спрямованих на підвищення метричної точності карт автомобільних шляхів. Автор детально описує методику порівняння даних мобільного лазерного сканування з RTK-GNSS-вимірюваннями, що підтвердило високу достовірність лазерних технологій як еталону для оцінки похибок. Окремо проаналізовано вплив топографічних умов на точність визначення довжин доріг: встановлено критичну залежність вимог до щільності лазерного знімання від рельєфу місцевості. Також представлена оцінка метричної точності електронних карт (OSM, GraphHopper, Google Maps) на прикладі автомагістралей США та України. Доведено, що для протяжних магістралей у США похибки мають випадковий характер і не перевищують 1%, тоді як для українських міжнародних доріг спостерігається систематичне заниження протяжності. Це підкреслює потребу в урахуванні природних і технологічних чинників при картографуванні. Автором виконано SWOT-аналіз впровадження високоточних моделей автомобільних доріг в Україні для різних груп споживачів.

Висновки мають чітку структуру, відповідають поставленим у вступі завданням та розкривають основні результати дослідження.

Список використаних джерел охоплює широкий перелік праць (140 джерел) та доводить, що здобувач ознайомлений з сучасними здобутками у галузі

природничих наук та використовує їх у своїх дослідженнях

Дисертація **Дмитрикова Олега Олександровича** є завершеною науковою працею, що відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р.) та наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Обґрунтованість наукових положень дисертації підтверджується 7 науковими працями здобувача, дослідження виконувалось відповідно до планів науково-дослідницьких робіт кафедри фізичної географії та картографії та в рамках міжнародного проєкту Erasmus+ «INTENSE – Комплексна докторська школа з екологічної політики, менеджменту та техноекології» 586471-ERP-1-2017-1-EE-ERPKA2-SBHE-JP.

Основні положення дисертаційного дослідження також пройшли апробацію на 2 наукових конференціях, а також використані у навчальній літературі. Результати дисертації знайшли практичне впровадження в рамках науково-дослідних робіт, що засвідчується відповідними довідками. Робота спирається на досвід численних вітчизняних та зарубіжних досліджень зі схожою науковою проблематикою.

4. Основні наукові результати, отримані здобувачем, та їх наукова новизна

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що:
вперше:

- статистично доведено систематичне заниження горизонтальних прокладень у популярних веб-картах порівняно з розрахунками, виконаними на основі даних лазерного сканування для різних орографічних умов;

- створено систематизований перелік просторових особливостей і проявів часових змін просторово-часових структур автомобільних шляхів з метою встановлення їх поточного врахування або майбутнього включення у процес картографічної візуалізації;

удосконалено:

- методику інтеграції RTK-GNSS і лазерного сканування у єдину цифрову геодезичну основу для регіональних та локальних мереж автотранспортних шляхів;
 - процедуру оцінювання впливу природних чинників на метричну точність, а також розширення поняття точності картографічної візуалізації;
- отримало подальший розвиток:*
- підходи до оперативного оновлення цифрових дублікатів автомобільних доріг під час впливу різних факторів.

5. Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях

Основні результати дослідження опубліковано у 7 наукових працях, серед яких 5 публікацій у наукових виданнях, включених до переліку фахових видань України, 2 публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації. Публікації здобувача відповідають п. 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою № 44.

6. Практичне значення одержаних результатів.

У дисертації обґрунтовано наукові засади високоточного картографування автомобільних доріг із використанням даних лазерного сканування. Запропонований підхід дозволяє враховувати природні чинники (рельєф, гідрографію, кліматичні та погодні умови, рослинність), що істотно знижує похибки у визначенні довжин доріг (до $<0,1\%$) та забезпечує більш повне й достовірне відображення дорожньої обстановки. Отримані результати мають прикладне значення як для розвитку цифрових моделей транспортної

інфраструктури, так і для практичної підготовки майбутніх фахівців-картографів. Отримані результати вже впроваджено у навчальний процес факультету геології, географії, рекреації і туризму Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, зокрема – при викладанні базових і спеціальних дисциплін («Топографія з основами геодезії», «Картографія», «Геоіконіка», «Теоретико-методичні засади в науках про Землю»), сприяючи підвищенню якості підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського), другого (магістерського) та третього (доктор філософії) рівнів вищої освіти (довідка про впровадження результатів наукових досліджень № 4/207 від 25.03.2025 р.).

7. Дотримання академічної доброчесності.

У дисертаційній роботі ознак академічного плагіату, фабрикації або фальсифікації не виявлено. Для всіх публікацій у співавторстві зазначено особистий внесок дисертанта. Дисертація є самостійним науковим дослідженням, в якому відображені ідеї та результати досліджень дисертантки. Використані в дисертації ідеї та положення інших науковців відповідним чином забезпечені посиланнями.

8. Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації.

Як і будь-яка наукова творча праця з погляду рецензента, дисертація має певні дискусійні положення та зауваження, аналіз яких сприятиме більш повній та об'єктивній характеристиці результатів дослідження, а саме:

1. У якості об'єкта дослідження автором визначено *«просторово-часові структури автомобільних шляхів України»*, втім, у роботі досліджуються автомобільні шляхи України загалом, а більшість експериментів (лазерне сканування, розбір тестових ділянок) виконано на прикладі траси М-03 та кількох міжнародних доріг. Виникає питання: наскільки ці результати можна інтерполювати на інші регіональні та місцеві дороги?

2. Серед положень наукової новизни зазначено, що автором *«вперше статистично доведено систематичне заниження горизонтальних прокладень у популярних веб-картах порівняно з розрахунками, виконаними на основі даних*

лазерного сканування для різних орографічних умов», проте, не зовсім зрозуміло, які саме статистичні методи застосовані (наприклад, чи йдеться про t-тест, ANOVA, регресійний аналіз тощо). Без конкретизації дане твердження виглядає декларативним.

3. Визначені автором завдання наведені загально, без деталізації методологічних індикаторів (наприклад, критеріїв допустимої похибки для різних масштабів карт чи категорій доріг).

4. У підрозділі 1.3.1. (С. 53-54) автором запропоновано фази розвитку транспортної мережі України, проте відсутня аргументація виділення зазначених етапів та визначення їх хронологічних меж.

5. У розділі 2.3 згадуються організаційно-регуляторні фактори, проте аналіз вітчизняних стандартів (ДСТУ, ДБН) є поверховим. Не подано критичної оцінки їх відповідності сучасним міжнародним нормам (ISO, INSPIRE, EuroGeographics) та можливостей адаптації наявних практик до стандартів TEN-T.

6. При аналізі похибок лазерного сканування і GNSS (розділи 3.1–3.2) не представлено інформацію щодо часової стабільності результатів (сезонні коливання, багаторічна динаміка), що беззаперечно є важливим для побудови верифікованих просторово-часових моделей.

7. У розділі 3.3 простежуються окремі неточності: неузгодженість відсоткових та абсолютних похибок для трас США, нечітке трактування рівнів значущості ($\alpha = 0,05$ та $\alpha = 0,01$); суперечність між твердженням про систематичне заниження довжин доріг в Україні і висновком про відсутність стабільного дрейфу; змішування середніх та максимальних відхилень.

8. Запропонований автором SWOT-аналіз для різних груп споживачів (розділ 3.4, С. 205-208) виглядає описовим. Відсутні сценарні прогнози: як зміниться безпека руху чи витрати пального за умов реалізації або відсутності реалізації запропонованих автором рекомендацій.

9. У висновках дисертації автор підкреслює зниження витрат і підвищення безпеки руху в результаті реалізації запропонованих рекомендацій, однак для більш репрезентативного подання бракує кількісних оцінок (наприклад, економія коштів при зменшенні похибки на 1%).

10. Наявні певні технічні недоліки, а саме: у роботі присутня термінологічна несталість у використанні термінів «просторово-часова структура», «лінійно-дорожній ландшафт», «цифровий відбиток»; «метрична точність» та «точність картографічної візуалізації» – без чіткого розмежування у змісті; також в тексті дисертації натомість терміну «орографічний» використано слово «орфографічний» (С. 8., С.131), посилання на електронні джерела містять систематичну помилку в оформленні.

Проте, вказані зауваження та пропозиції не применшують наукової та прикладної цінності роботи.

9. Загальний висновок.

Дисертаційна робота здобувачки **ДМИТРИКОВА Олега Олександровича** «Врахування природних і технологічних факторів у процесі картографічної візуалізації просторово-часових структур (на прикладі автомобільних шляхів України)», подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – Природничі науки за спеціальністю 103 – Науки про Землю, є завершеною науковою працею, що виконана на відповідному теоретичному та методологічному рівні, має наукову новизну, науково обґрунтовані результати, теоретичне і прикладне значення.

Здобувач заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – Природничі науки за спеціальністю 103 – Науки про Землю.

Офіційний рецензент:

кандидат географічних наук, доцент, доцент з
кафедри соціально-економічної географії і
регіонознавства імені Костянтина Нємця
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна

Катерина КРАВЧЕНКО

ПРОТОКОЛ

створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 08:18:43 19.08.2025

Назва файлу з підписом: +Рецензія_Кравченко К.О_дисертація_Дмитриков О.О..docx.asice
Розмір файлу з підписом: 36.7 КБ

Перевірені файли:

Назва файлу без підпису: +Рецензія_Кравченко К.О_дисертація_Дмитриков О.О..docx
Розмір файлу без підпису: 33.3 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: КРАВЧЕНКО КАТЕРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА

П.І.Б.: КРАВЧЕНКО КАТЕРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА

Країна: Україна

РНОКПП: 3387406161

Організація (установа): ФІЗИЧНА ОСОБА

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 08:18:46 19.08.2025

Сертифікат виданий: КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"

Серійний номер: 5E984D526F82F38F0400000006C5250109859506

Алгоритм підпису: ДСТУ 4145

Тип підпису: Удосконалений

Тип контейнера: Підпис та дані в архіві (розширений) (ASiC-E)

Формат підпису: З повними даними для перевірки (XAdES-B-LT)

Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2025.08.04 13:00

Голові разової спеціалізованої вченої
ради
Харківського національного
університету імені В.Н. Каразіна
доктору географічних наук, професору
Надії МАКСИМЕНКО
Майдан Свободи, 4, м. Харків, 610022

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, доцента,
доцента закладу вищої освіти кафедри фізичної географії та картографії
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна,
кандидата педагогічних наук

Катерини Борисівни БОРИСЕНКО

на дисертаційну роботу **ДМИТРИКОВА Олега Олександровича**
«ВРАХУВАННЯ ПРИРОДНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ В
ПРОЦЕСІ КАРТОГРАФІЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПРОСТОРОВО-
ЧАСОВИХ СТРУКТУР (НА ПРИКЛАДІ АВТОМОБІЛЬНИХ ШЛЯХІВ
УКРАЇНИ)»

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 103
«Науки про Землю» в галузі знань 10 Природничі науки

1. Обґрунтування вибору теми дослідження.

Тема дисертації є актуальною у контексті сучасних викликів географічної науки та практики. Дослідження присвячене вирішенню проблеми достовірності відображення дорожньої мережі на картах шляхом комплексного врахування природних та технологічних факторів. Автор обґрунтовано вказує на конкретну практичну проблему: наявні розбіжності між офіційними довжинами доріг та вимірами, отриманими через популярні онлайн-карти, особливо на складних ландшафтах. Карта повинна репрезентувати об'єктивні властивості та динаміку геосистем, з належним ступенем актуальності, повноти та верифікованості, що уможливорює ризик-інформоване прийняття рішень під час руху.

Обрана тема лежить на стику кількох дисциплін – геодезії, картографії, ландшафтознавства, геоінформатики, транспортної географії – що забезпечує комплексний науковий підхід. Дисертант влучно поєднав класичні ландшафтознавчі методи (розгляд дорожніх шляхів як елементів геосистем) із найсучаснішими геоінформаційними технологіями збору даних. Такий синтез дозволив по-новому поглянути на поняття картографічної точності.

Окремо слід підкреслити, що дослідження торкається й освітнього виміру проблеми. Автор звертає увагу на те, як важливо навчати майбутніх фахівців правильно забезпечувати якість просторових даних. Показано, що точність карт визначається не лише алгоритмами, а й сукупною дією природних і техногенних чинників, тож географа потрібно готувати до критичного аналізу якості даних і карт. В дисертації обговорено наслідки сучасних змін в освітніх стандартах та аргументовано, що без належної фахової картографічної підготовки зростають ризики появи помилок на картах. Така позиція цілком співзвучна з моїм баченням важливості навчальних практик: поєднання польових досліджень із цифровим моделюванням не лише дає науковий результат, а й формує компетентності молодих географів. Вибір теми диктувався як науковою новизною, так і нагальною практичною потребою, тому немає сумніву, що вона є значущою і відповідає сучасним запитам теорії та практики наук про Землю.

2. Оцінка змісту дисертації, її завершеності та якості оформлення.

Дисертаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку джерел (140 позицій, з них 96 англомовних) і додатків загальним обсягом 233 сторінки. Основна частина займає 230 сторінок. Представлено 58 рисунків та 63 таблиці. Результати дослідження здобувача опубліковані у 7 наукових працях: 5 – у фахових українських виданнях (категорія Б), 2 тези конференцій. Наявні 2 довідки про впровадження результатів.

У ***Вступі*** чітко обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету й завдання дослідження, визначено об'єкт і предмет, окреслено наукову новизну

та практичне значення роботи, а також наведено відомості про апробацію результатів. Структура роботи логічно віддзеркалює поставлені завдання.

Перший розділ **«Філософські підходи до розуміння просторово-часових структур в природничих науках»** містить огляд літератури, що охоплює ключові напрями досліджень просторово-часових структур, а також реконструює еволюцію наукових уявлень про простір і час у природничому знанні. Показано перехід від теорії до практики: просторово-часові структури введено як концептуальну основу для подальшого картографічного та ГІС-моделювання реальних об'єктів.

У другому розділі, **«Сутність, особливості і досвід картографування автомобільних шляхів»**, дано визначення автомобільних шляхів як об'єкта картографічного моделювання та проаналізовано, як ці об'єкти відображаються на картах в Україні і світі. Автор систематизував фактори, що впливають на точність картографічного відображення дорожньої мережі, згрупувавши їх у три блоки: організаційно-регуляторні, природні та технологічні. Цікавим є той факт, що дисертант розглядає автомобільні дороги не лише як інженерні об'єкти, але і як елементи ландшафту та соціально-географічного простору. Це проявляється у врахуванні, наприклад, сервісних зон, узбічної інфраструктури, впливу людської діяльності – тобто дорога подана як складна система, що функціонує в географічному середовищі. Такий підхід відповідає сучасним трендам картографії і дозволяє зробити висновок, що карти доріг мають відображати не лише трасу, а й контекст її існування в просторі. У цьому розділі вдало поєднується аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду з розробкою власної класифікації елементів дорожніх просторово-часових структур, що забезпечує узгодженість даних з потребами їх візуалізації (вирізнення лінійних сегментів, вузлів, розв'язок, сервісних об'єктів тощо).

Третій розділ **«Експериментальні дослідження з підвищення метричної точності карт автомобільних шляхів»** експериментально-практичний, де дисертаційна робота розкривається в повній мірі як самостійне дослідження. Автор спирається на матеріали власних польових вимірювань та їх камеральної

обробки, щоб запропонувати цілісний алгоритм підвищення точності картографування доріг. Зокрема, розроблено рекомендації щодо створення єдиної цифрової геодезичної основи та побудови цифрових моделей поверхні, які інтегрують дані високоточного геодезичного та наземного й повітряного лазерного сканування. Дисертант вибудував відтворюваний процес, який дозволяє значно підвищити метричну точність карт доріг шляхом інтеграції польових вимірювань та дистанційного зондування в єдиний цикл. При цьому практична спрямованість прослідковується в кожному кроці: усі пропозиції технологічно реалістичні та орієнтовані на використання в реальних умовах картографування.

Загалом, зміст дисертації є цілісним, логічно структурованим і завершеним; матеріал викладено академічно грамотно, з належною увагою до деталей, а оформлення відповідає чинним стандартам.

Висновки, отримані за підсумками дослідження, повністю відповідають поставленим завданням і відображають досягнуті результати.

Представлений список джерел є актуальним і репрезентативним; опрацювання літератури відзначається системністю та критичною інтерпретацією, що забезпечує коректне включення попередніх результатів у теоретичну модель та методику дослідження.

Дисертація **Дмитрикова Олега Олександровича** є завершеною науковою працею, що відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р.) та наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

3. Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.

Дослідження виконувалось відповідно до планів науково-дослідницьких робіт кафедри фізичної географії та картографії та міжнародного проєкту Erasmus+ «INTENSE – Комплексна докторська школа з екологічної політики, менеджменту та техноекології» 586471-ERP-1-2017-1-EE-ERPKA2-SBHE-JP.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Наукова новизна одержаних результатів є вагомою та належно обґрунтованою. Уперше на полігонах з різною орографією статистично показано, що популярні веб-картографічні платформи (зокрема Google Maps, OpenStreetMap) систематично занижують довжини автомобільних трас порівняно з еталонними вимірами, отриманими на основі високоточного лазерного сканування; тим самим емпірично підтверджено наявність складника похибки у даних масового картографування, що має принципове значення для картографії та геоінформатики. Створено впорядковану таксономію просторових характеристик і часових проявів просторово-часових структур дорожньої мережі, яка дозволяє формалізовано оцінювати повноту сучасної картографічної візуалізації (що саме враховано й що підлягає подальшому включенню). Удосконалено інтеграційну методику поєднання результатів геодезичного знімання та аеро/наземного LiDAR у єдиній цифровій геодезичній основі з уніфікованими параметрами координат і точності. Розширено зміст категорії картографічної точності: поряд із метричною складовою обґрунтовано включення компонент повноти, актуальності та верифікованості даних, що поглиблює теорію картографії та узгоджує оцінювання якості з вимогами просторово-часового моделювання.

Сформульовані положення і результати обґрунтовано як теоретично, так і експериментально: застосовано сучасні методи збирання даних і відповідний статистичний апарат перевірки (зокрема t-критерій Стюдента, аналіз відхилень у контрастних фізико-географічних умовах), що забезпечує кількісне підтвердження ключових тверджень із відомими рівнями значущості. Результати

пройшли зовнішню апробацію (2 наукові конференції, 5 публікацій у фахових виданнях), що засвідчує їхню достовірність та прикладну релевантність. Загалом отримані результати є новими, значущими та достовірними, а висунуті положення переконливо підтримані як концептуально-методологічними аргументами, так і експериментальною верифікацією.

5. Основні наукові результати, отримані здобувачем, та їх наукова новизна.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що:
вперше:

- статистично доведено систематичне заниження горизонтальних прокладень у популярних веб-картах порівняно з розрахунками, виконаними на основі даних лазерного сканування для різних орографічних умов;
- створено систематизований перелік просторових особливостей і проявів часових змін просторово-часових структур автомобільних шляхів з метою встановлення їх поточного врахування або майбутнього включення у процес картографічної візуалізації;

удосконалено:

- методику інтеграції RTK-GNSS і лазерного сканування у єдину цифрову геодезичну основу для регіональних та локальних мереж автотранспортних шляхів;
- процедуру оцінювання впливу природних чинників на метричну точність, а також розширення поняття точності картографічної візуалізації;

отримало подальший розвиток:

- підходи до оперативного оновлення цифрових дублікатів автомобільних доріг під час впливу різних факторів.

6. Практичне значення отриманих результатів:

Запропоновані підходи і рекомендації спрямовані на розв'язання прикладної задачі – підвищення точності та повноти картографічного моделювання різного роду просторово-часових структур, в тому числі дорожньої мережі України. Дисертантом доведено, що завдяки інтеграції наземного та аеролідарного сканування з технологіями GNSS, врахуванню рельєфу та інших природних чинників похибка у визначенні довжин доріг може бути зменшена до менш ніж 0,1%. Фактично це усуває проблему розбіжностей між картометричними і реальними відстанями – картографічна модель стає максимально наближеною до дійсності.

Практичні кроки впровадження описано через проведений SWOT-аналіз потенційних наслідків використання високоточних цифрових моделей доріг, який показав, що від цього виграють різні групи користувачів (водії, логісти, проєктанти, служби надзвичайних ситуацій тощо). На основі аналізу автор розробив конкретні рекомендації для впровадження результатів: зокрема, запропоновано встановити мінімальні стандарти щільності лазерного сканування для створення національної моделі місцевості, регламентувати періодичність оновлення цифрових моделей в різних умовах (наприклад, частіше для гірських районів), створити єдиний хмарний сервіс для зберігання та обміну лідарними даними тощо. Реалізація цих пропозицій підвищить ефективність управління дорожньо-транспортною інфраструктурою, зробить її більш стійкою до природних впливів і прозорою для користувачів.

Важливо підкреслити, що результати дослідження вже знайшли практичне застосування. Зокрема, основні напрацювання використано в діяльності транспортно-логістичного підприємства ТОВ «ЛЕНДСТАР ЕЙДЖЕНТ УКРЕЙН» (LLC “LANDSTAR AGENT UKRAINE”), що підтверджує затребуваність підходів у бізнес-середовищі. Окрім того, результати роботи запроваджені у навчальному процесі факультету геології, географії, рекреації і туризму Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна.

Таким чином, практична цінність роботи проявляється на трьох рівнях: у галузевому (для розвитку та стандартизації картографування доріг), у

комерційно-виробничому (для підприємств транспорту і логістики) та в освітньому (для підготовки кадрів і підвищення картографічної грамотності).

7. Дотримання академічної доброчесності.

За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні.

8. Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації.

Загалом дисертація оформлена відповідно наказу № 40 МОН України від 12.01.2017 року. Мета наукової роботи досягнута. Завдання виконані у повному обсязі. Принципових і суттєвих зауважень до роботи не виникло, всі розділи були оцінені позитивно.

При рецензуванні роботи виникли деякі запитання, які пропонується обговорити в рамках наукової дискусії, а саме:

1. У наведеній класифікації автомобільних доріг, де представлено різні групи (адміністративні, функціональні тощо), (С. 60). доцільно було б висвітлити, яким чином ця систематизація може бути використана у підготовці студентів – наприклад, у вигляді навчальної таблиці чи вправи.

2.. У підрозділі 1.4 (С. 75–83) подано систематизовані переліки компонентів просторово-часових структур, але не підкреслено їхнього дидактичного застосування: у навчальному процесі вони є потенційною базою для завдань із картографічного аналізу.

3. У розділі 3 при оцінці переваг і точності хмар точок, отриманих лазерним скануванням, проігноровано оцінку хмар точок як продукт фотограмметричної обробки, що відповідно до практичного значення дослідження є важливим з огляду на доступність і переваги фотограмметричного інструментарію.

4. SWOT-аналіз (С. 205–210) поданий досить докладно, відображає позиції різних груп споживачів, але за сутністю він має суто описовий характер

і не враховує можливостей його застосування у навчанні (наприклад, як інструменту для розвитку у студентів навичок просторового аналізу та критичного мислення).

5. *Висновки* (С. 213–214) містять значення дисертаційного доробку для розвитку освіти і підготовки кадрів, проте не уточнено, які саме освітні компоненти можуть бути оновлені чи доповнені завдяки впровадженню отриманих результатів.

6. Які мінімально достатні порогові значення відстаней між точками слід прийняти для різних сценаріїв: проєктування та ремонт, логістичне планування, моніторинг стану, навчальні цілі?

7. Який порядок альтернативних джерел даних використовувати, якщо LiDAR відсутній або неякісний?

9. Загальний висновок.

Дисертаційна робота **Олега Олександровича Дмитрикова** «Врахування природних і технологічних факторів у процесі картографічної візуалізації просторово-часових структур (на прикладі автомобільних шляхів України)» є цілісним, самостійним і завершеним науковим дослідженням. Робота присвячена вирішенню важливої науково-прикладної проблеми – підвищенню метричної надійності картографічного моделювання та візуалізації дорожньої мережі України через комплексне врахування природних і технологічних факторів. Основні положення і висновки дисертації є обґрунтованими, достовірними і належно підтвердженими емпірично, про що свідчить як логіка викладу, так і публікації здобувача. Отримані результати мають вагоме теоретичне значення для розвитку картографії, геоінформатики та наук про Землю, а також суттєву практичну цінність для відновлення та управління транспортною інфраструктурою держави. Робота відповідає вимогам пп. 6, 7, 8 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Здобувач – **ДМИТРИКОВ Олег Олександрович** заслуговує
присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 «Науки
про Землю» (галузь знань 10 Природничі науки).

Офіційний рецензент:

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент ЗВО
кафедри фізичної географії та картографії
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна

Катерина БОРИСЕНКО

ПРОТОКОЛ
створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 00:20:24 20.08.2025

Назва файлу з підписом: Рецензія Борисенко К.Б._на дис. Дмитрикова О_О.docx.asice
Розмір файлу з підписом: 36.8 КБ

Перевірені файли:

Назва файлу без підпису: Рецензія Борисенко К.Б._на дис. Дмитрикова О_О.docx
Розмір файлу без підпису: 32.3 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: Борисенко Катерина Борисівна

П.І.Б.: Борисенко Катерина Борисівна

Країна: Україна

РНОКПП: 3075710085

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 00:20:24 20.08.2025

Сертифікат виданий: КНЕДП АТ "УКРСИББАНК"

Серійний номер: 4723196C41B46DB60400000088E203000AEA1000

Алгоритм підпису: ДСТУ 4145

Тип підпису: Удосконалений

Тип контейнера: Підпис та дані в архіві (розширений) (ASiC-E)

Формат підпису: З повними даними для перевірки (XAdES-B-LT)

Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2025.08.04 13:00