

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу

Білявського Максима Олеговича на тему

**«ЦИФРОВЕ УПРАВЛІННЯ ГЕОДАНИМИ ДЛЯ ПРОСТОРОВОГО
РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ НА ПРИКЛАДІ ЗИМНОВОДІВСЬКОЇ
ГРОМАДИ»,**

що подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії за
спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій».

1. Актуальність дослідження

Дисертаційна робота Максима Білявського присвячена надзвичайно актуальній науково-практичній проблемі – вдосконаленню методології геоінформаційного картографування територій громад та ефективного підходу до цифрового управління геоданими про землекористування. Актуальність дослідження посилюється в контексті сучасних процесів децентралізації в Україні, що передбачають передачу земель державної власності у комунальну власність територіальних громад. Цей процес, хоча й відкриває нові можливості для місцевого самоврядування, водночас створює значні виклики, пов'язані з необхідністю упорядкування земельного фонду, забезпечення його раціонального використання та ефективного управління.

Важливість використання сучасних цифрових інструментів, зокрема геоінформаційних технологій (ГІС), у цьому контексті зумовлена низкою чинників. По-перше, законодавчі зміни, такі як Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо управління земельними ресурсами» (2021 рік), надали громадам у власність значні площі земель. Це зобов'язує місцеве самоврядування до побудови ефективної системи управління цими територіями, де якісне картографування є основою для точного визначення меж, контролю стану земель та ухвалення обґрунтованих рішень.

По-друге, вимоги до відкритості даних, закріплені Законом України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних», роблять впровадження ГІС у територіальних громадах ще більш нагальним. Такі системи дозволяють створювати інтерактивні картографічні сервіси, що надають актуальну інформацію про земельні ділянки, їх цільове призначення та правовий статус, забезпечуючи прозорість земельних відносин. Відсутність якісної цифрової бази просторових даних ускладнює просторове планування, перешкоджає залученню інвестицій та може призводити до земельних конфліктів. Наявність інтегрованих ГІС, що поєднують кадастрові, екологічні та економічні дані, дозволяє ефективніше планувати розвиток територій, контролювати зміни в землекористуванні та мінімізувати порушення.

На міжнародному рівні ГІС-технології вже є стандартом у сфері просторового управління, що підтверджується положеннями європейської директиви INSPIRE. В Україні також реалізується стратегія цифрової трансформації земельних відносин, що передбачає широкомасштабне впровадження ГІС у систему управління земельними ресурсами. У цьому контексті розробка методичних підходів до геоінформаційного картографування територіальних громад, які б дозволили оптимізувати цей процес та адаптувати його до сучасних викликів, є вкрай важливою.

Дослідження М.О. Білявського вносить значний внесок у цей напрямок, спираючись на роботи як закордонних (М. Гудчайлд, Р. Томлінсон), так і вітчизняних (С. Лисенко, О. Третяков, Ю. Карпінський та ін.) вчених. Практична орієнтованість дослідження на прикладі Зимноводівської громади дозволяє виробити ефективні механізми застосування ГІС у реальних умовах. Це не лише оптимізує управлінські процеси, а й сприяє розвитку громади, залученню інвестицій, підвищенню прозорості земельних відносин та створенню передумов для сталого розвитку території.

Таким чином, обрана тема дисертації є своєчасною, має значне наукове та практичне значення для вирішення актуальних проблем управління земельними ресурсами в Україні в умовах цифрової трансформації та децентралізації.

2. Наукова новизна одержаних результатів, достовірність і обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій

Дисертаційна робота М.О. Білявського відзначається науковою новизною, яка полягає у формулюванні та реалізації комплексного підходу до цифрового управління геоданими на рівні територіальної громади, з урахуванням сучасних ГІС-технологій, практики просторового планування, законодавчих вимог і локальних потреб самоврядування.

До найважливіших елементів наукової новизни слід віднести:

- Удосконалення методичних засад цифрового моделювання землеволодінь і землекористувань територіальної громади, що поєднує багатоетапний підхід до інтеграції просторових даних з різних джерел — дистанційного зондування Землі, GNSS-зйомки, кадастрової інформації та містобудівної документації.
- Запропоновано авторську концепцію створення локальної бази геоданих громади, яка має чітку структуру, тематичні шари і забезпечує просторову прив'язку об'єктів до їх атрибутивних характеристик, правового статусу та форми користування.
- Розроблено та реалізовано інструментарій для автоматизованого аналізу просторових конфліктів у QGIS, зокрема панель «Геоінструменти», що забезпечує функції швидкого пошуку

кадастрових номерів, визначення площ, перевірки накладок та інших операцій, актуальних для земельного менеджменту громад.

- Обґрунтовано концептуальну можливість інтеграції блокчейн-технологій у систему цифрового кадастру громади, з метою забезпечення незмінності та прозорості записів про землекористування та передачу прав власності.

Наукові положення, сформульовані в роботі, мають високий ступінь достовірності, оскільки вони ґрунтуються на реальних даних, отриманих у результаті повноцінного польового й дистанційного обстеження території Зимноводівської громади; підтверджуються результатами геоінформаційного аналізу, картографування та топографічної верифікації; супроводжуються прикладами практичної реалізації запропонованих рішень, зокрема виявленням невідповідностей у кадастрових записах і створенням ортофотоплану високої точності.

Висновки дисертації логічно витікають із поставлених завдань, чітко узгоджуються з аналізом та результатами дослідження. Рекомендації, наведені в роботі, є обґрунтованими, прикладними за характером, і можуть бути безпосередньо використані органами місцевого самоврядування, проєктними організаціями, геодезичними підприємствами та розробниками муніципальних геопорталів.

3. Зміст дисертації та її основні положення

Дисертація складається з анотації, вступу, трьох розділів основної частини, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг роботи становить 189 сторінок машинописного тексту.

У першому розділі дисертації проведено комплексний аналіз базових понять, структури та етапів розвитку геоінформаційних систем (ГІС). Детально розкрито ключові компоненти ГІС, включаючи апаратне та програмне забезпечення, типи даних, користувачів і методологію просторового аналізу.

Важливим аспектом є дослідження історичних етапів становлення ГІС — від перших експериментів до сучасного етапу, що характеризується інтеграцією штучного інтелекту, хмарних технологій та відкритих платформ. Автор проаналізував основні напрями застосування ГІС у сферах містобудування, кадастру, екології, агровиробництва, логістики та державного управління, наводячи конкретні приклади з української практики (наприклад, Агрохолдинг "Астарт-Київ", WWF-Україна, ДніпроГЕС, Львів).

Розділ також висвітлює роль геопорталів як інструментів інтеграції просторових даних та платформи для прийняття управлінських рішень на національному та місцевому рівнях. Проведено класифікацію геопорталів за рівнем територіального охоплення, галузевим спрямуванням та функціональним навантаженням. Досліджено взаємодію між основними українськими геопорталами, такими як Національна інфраструктура геопросторових даних, Публічна кадастрова

карта та Портал електронних послуг Держгеокадастру, включаючи "Електронний кабінет геодезиста".

Автором ґрунтовно проаналізовано такі проблеми, як фрагментарність нормативно-правової бази, обмежений доступ до якісних геоданих, недостатній рівень цифрової компетентності та брак фінансування. Це дозволило сформулювати цілісні перспективи розвитку ГІС в Україні.

Розглянуто геопортали не лише як інструменти візуалізації, а як ключові платформи для інтеграції, обміну даними та прийняття рішень, що підкреслює їхню критичну роль у контексті децентралізації.

Другий розділ дисертації присвячений теоретичним засадам формування землеволодінь та землекористувань у територіальних громадах у контексті децентралізації. Розкрито правові, економічні та соціальні аспекти володіння й користування землями, їхню роль у сталому розвитку громад. Проведено порівняльний аналіз форм прав на землю (землеволодіння та землекористування), визначено їх економічні переваги та недоліки.

Особливу увагу приділено аналізу можливостей використання геоінформаційних систем (ГІС) та дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для просторового моделювання землекористування. Удосконалено методику цифрового моделювання земель громади, яка передбачає інтеграцію багатоджерельних просторових даних, аналіз правового статусу земель та економічного потенціалу. Розроблено інтегровану модель управління земельними ресурсами громади, побудовану на відкритих геопорталах, алгоритмах машинного навчання та багаторівневому аналізі.

У цьому розділі запропоновано комплексний підхід, що враховує юридичний статус, економічний потенціал, соціальні та екологічні аспекти, а також можливість прогнозування змін у землекористуванні за допомогою геостатистичних моделей та машинного навчання. Це забезпечує підвищення прозорості та довіри населення до місцевої влади.

Розроблено етапи інтеграції просторових моделей для управління територіями громад, включаючи підготовчий етап, адаптацію моделей, їх побудову та подальше використання, а також постійне оновлення та валідацію даних.

У третьому розділі розглянуто створення сучасної геоінформаційної бази для управління земельними ресурсами на прикладі Зимноводівської територіальної громади. Деталізовано етапи збору геодезичних та фотограмметричних даних, використання безпілотних літальних апаратів (Trimble UX5, DJI Phantom 4 Pro, Mavic Pro), формування ортофотопланів, побудови цифрових моделей рельєфу, а також здійснення високоточних стереовимірювань. Обґрунтовано доцільність застосування програмного забезпечення Pix4Dmapper для опрацювання зображень, калібрування та просторової прив'язки знімків із досягненням точності до 5 см.

Окрему увагу приділено побудові кадастрової та топографічної картографічної продукції, виявленню розбіжностей між фактичними межами землекористування та записами Державного земельного кадастру. Проаналізовано переваги використання баз даних у QGIS, зокрема роботу з тематичними шарами, просторовими SQL-запитами, багатокористувацькими середовищами та механізмами контролю атрибутів і топології, а також проведено порівняльний аналіз функціоналу QGIS і Digitals.

Дослідження чітко продемонструвало суттєві невідповідності між фактичним землекористуванням (за ортофотопланами) та даними Державного земельного кадастру, вказуючи на проблеми з точністю, відсутністю меж, незареєстрованими об'єктами та неточностями географічного розташування

На завершення представлено підхід до автоматизації геоінформаційного аналізу в QGIS із використанням Python. Розроблено авторську панель інструментів "Геоінструменти", яка забезпечує пошук за кадастровим номером, розрахунок площ, візуалізацію накладок та інші функції.

Цей момент є одним з ключових досягнень дисертації. Створення модулів на Python для автоматизації пошуку за кадастровим номером, аналізу накладок (як по окремій ділянці, так і по всій базі даних), відображення базової інформації про ділянку, розрахунку її розмірів та визначення площі накладок із зонами містобудівних обмежень (червоні лінії, охоронні зони) значно підвищує ефективність обробки великих обсягів просторової інформації. Автоматизація цих процесів має величезне практичне значення для органів місцевого самоврядування.

Вперше обґрунтовано доцільність застосування блокчейн-технологій для захисту кадастрових записів та прив'язки земельних даних не лише до кадастрових номерів, а й до унікальних ідентифікаторів власників (ІПН). Це має суттєво підвищити прозорість, захищеність та автоматизацію земельних відносин.

4. Зауваження та дискусійні питання

Незважаючи на високу якість представленої роботи, варто зазначити кілька моментів, які могли б посилити її або стати предметом подальших досліджень:

1. Перший розділ дисертації Білявського М.О. виглядає надто об'ємним (близько 45 сторінок) і в основному складається з огляду загальновідомих відомостей про ГІС, структуру даних, картографування та загальні технології. Його зміст має більше навчально-оглядовий, ніж дослідницький характер.

2. Частини розділу фактично дублюють базові положення з навчальних посібників: наприклад, опис компонентів ГІС, історії розвитку, прикладів використання. Цей матеріал можна було б значно скоротити.

3. У розділі майже не простежується зв'язок з місцевим управлінням, землеустроєм або ГІС громад. Немає огляду прикладів застосування ГІС в ОТГ, що було б доцільніше, ніж загальносвітовий контекст. Значно посилити роботу і покращити розуміння тематики могла б порівняльна таблиця реалізованих прикладів ГІС-громад в Україні чи за кордоном (наприклад, Smart Hromada, eMisto, e-рішення у Польщі).

4. Власні аналітичні висновки та узагальнення майже не представлені, матеріал подано переважно як компіляцію відомих концепцій (наприклад, INSPIRE, класифікація рівнів ГІС, архітектура геопорталів).

5. В роботі постійно трапляються повторення одних і тих самих тез у перефразованому вигляді. Наприклад: ст. 76 абзац 1 та абзац 3, ст 93 абзац 2 та ст 94 абзац 2.

6. Рисунки 2.9 та 2.10 є абсолютно неінформативними. У випадку представлення фрагментів містобудівної документації у будь-якому випадку варто приводити, принаймні, масштаб та легенду.

7. Доцільно в роботі, де значна частина уваги присвячена створенню БД, представляти опис структури БД на ER-діаграмі або у вигляді SQL-таблиць: які поля, які зв'язки, які атрибути мають шари.

8. Розділ 3 більше схожий на фрагмент методичних вказівок до виконання практичних робіт аніж на розділ дисертаційного дослідження в частині опису функцій та властивостей QGIS. Це загальновідома інформація для фахівців галузі і вона не потребує додаткового опису та роз'яснення у дисертаційному дослідженні.

9. Підлягає сумніву доцільність використання дорожньої розмітки як опорних та/або контрольних точок через постійне її оновлення та можливі зміни.

10. При аналізі розділу 3 не можливо достовірно оцінити якість роботи представленого у цьому дослідженні авторської панелі інструментів для QGIS, оскільки окрім наведеного в додатках коду доцільно також було б розмістити у відкритому доступі, принаймні, фрагмент наповненої бази даних Зимноводнівської громади.

11. Блокчейн згадується надто узагальнено. Подача ідеї виглядає радше концептуальною, без опрацювання:

- Чи існують готові модулі для інтеграції з QGIS або ДЗК? Яка архітектура (permissioned vs permissionless)?
- Яка модель транзакцій (SMART-контракти, хеші записів)?
- Відсутність прикладу пілотного тестування (навіть умовного) послаблює цінність цієї пропозиції.

Зазначені зауваження не применшують загальної високої оцінки виконаної дисертаційної роботи, а радше є пропозиціями для подальшого поглиблення досліджень та розширення практичної реалізації.

5. Загальне враження та висновки

Дисертаційна робота Максима Білявського є цілісним, завершеним науковим дослідженням, що стосується надзвичайно важливої науково-практичної проблеми – підвищення ефективності управління земельними ресурсами територіальних громад шляхом впровадження сучасних цифрових геоінформаційних технологій.

Зміст дисертації послідовно розкриває поставлену мету та завдання. Автором проведено глибокий аналіз теоретичних засад ГІС, розроблено та удосконалено методики цифрового моделювання землекористувань та землеволодінь, а також здійснено практичну апробацію запропонованих рішень на прикладі Зимноводівської територіальної громади.

Особливо варто відзначити такі сильні сторони роботи:

- Дослідження має значну практичну цінність, особливо для органів місцевого самоврядування України, демонструючи конкретні інструменти та методи для оптимізації управління земельними ресурсами.
- Використання сучасних БПЛА та фотограмметричного програмного забезпечення Pix4Dmapper для створення високоточних ортофотопланів є показовим прикладом застосування передових технологій.
- Створення панелі «Геоінструменти» у QGIS на базі Python-консолі є вагомим і оригінальним внеском дисертанта, що дозволяє автоматизувати рутинні та складні аналітичні завдання, підвищуючи ефективність роботи фахівців.
- Виявлення розбіжностей між фактичними та зареєстрованими даними ДЗК підкреслює актуальність запропонованих рішень.
- Ідеї щодо впровадження блокчейн-технологій та прив'язки даних до унікальних ідентифікаторів власників (ІПН) свідчать про глибоке розуміння сучасних тенденцій та перспектив розвитку кадастрової системи.

Дисертаційна робота М.О. Білявського є самостійним, оригінальним науковим дослідженням, результати якого мають значну теоретичну та практичну цінність. Запропоновані наукові положення, висновки та рекомендації є обґрунтованими, достовірними та повністю відповідають вимогам, що ставляться до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Незважаючи на окремі зауваження щодо обсягу першого розділу, недостатньої деталізації окремих технічних компонентів та обмеженого аналізу альтернативних рішень, вони не знижують загального наукового рівня дослідження і не впливають на його цілісність та значущість.

Вважаю, що дисертаційна робота «Цифрове управління геоданими для просторового розвитку територій на прикладі Зимноводівської громади» відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» та вимогам, встановленим Порядком присудження наукових

ступенів, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44, а її автор, Білявський Максим Олегович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій».

Офіційний опонент
завідувач кафедри геодезії,
землевпорядкування та кадастру
Волинського національного університету
імені Лесі Українки МОН України
доктор технічних наук, професор

