

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Коня Данила Олексійовича

«Удосконалення методів геодезичних і картометричних обчислень у геоінформаційному середовищі», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 193 – Геодезія та землеустрій

Актуальність обраної теми. На сьогодні геоінформаційні системи широко використовуються у різних сферах діяльності, проте користувачі рідко замислюються над питанням точності результатів, які є отримані під час виконання операцій у ГІС. Найчастіше використовується формат *.proj та параметри репозиторію EPSG для перетворення та трансформування координат, що дозволяє швидко та зручно змінювати картографічні проекції, геодезичні, просторові системи координат, не вивчаючи детально методи обчислення. На практиці на проблемні питання перерахунку координат звертають увагу вже під час визначення площ та довжин геопросторових об'єктів, коли різниця сягає від 1 м² і більше. Для узгодження різнорідних геопросторових даних необхідно забезпечити дотримання вимог щодо використання єдиної чинної системи координат за допомогою точних методів обчислення, які з максимальною точністю та достовірністю будуть визначати метричні властивості об'єктів у середовищі ГІС. Це також забезпечить підвищення якості даних, а саме створення топологічних моделей геопросторових об'єктів.

Актуальність дисертаційного дослідження зумовлена також процесом європейської інтеграції України не тільки в економічному та політичному плані, а і координатно-просторовому, оскільки Україна є активним членом Eurogeographics та виробником геопросторових даних у встановлених системах координат цього проекту з 2018 року.

Наукова новизна одержаних результатів. Визначені різниці між емпіричними і еталонними величинами координатних і картометричних операцій дозволили обґрунтувати потребу у розробленні функцій геодезичних, картометричних і морфометричних обчислень у середовищі ГІС з використанням референц-еліпсоїду. Математично обґрунтовані строгі математичні методи обчислень дозволяють визначати метричні властивості об'єктів з використанням розширеного біноміального ряду, наприклад, до 30-ого порядку, а не до 6-ого порядку, що було встановлено у наближених числових методах. Розроблені функції перетворення координат із однієї зони проекції Гаусса-Крюгера в іншу зону дозволяють з високою точністю виконувати цю операцію не залежно від відстані до осьового меридіана вихідної зони. А перетворення координат із однієї зони проекції Гаусса-Крюгера в іншу зону проекції Меркатора дозволяють уникнути величини спотворень у порівнянні з методом PROJ, який реалізований практично у всіх сучасних геоінформаційних системах.

Практичне значення отриманих результатів дослідження. Реалізовані строгі числові методи обчислень продемонстрували збіжність результатів, що дозволяє використовувати їх у науковій та виробничій діяльності. Розроблені функції дозволяють перетворювати координати з точністю до нанометрів, що необхідно для роботи з даними, які зберігаються у картографічних проекціях та в рамці номенклатурного аркуша топографічної карти певного масштабу. Автором обґрунтовано використання референц-еліпсоїду для визначення метричних властивостей об'єктів. Розроблений автором реєстр картометричних, геодезичних і морфометричних операцій є уніфікованим, що дозволяє реалізувати функції обчислень не залежно від мов програмування, середовища програмних засобів. Також результати дослідження дозволяють з максимальною точністю і достовірністю визначати довжини та площі об'єктів, які є відомостями державних кадастрів, що підвищує їх якість ведення обліку та моніторингу.

Достовірність основних положень. Достовірність теоретичних, емпіричних та практичних результатів дослідження підтверджується:

- результатами, отриманими автором, за здійснення системного аналізу теоретичних праць і практичного досвіду за темою дисертації;
- результатами емпіричних досліджень;
- широким оприлюдненням і позитивними оцінками на міжнародних конференціях та у рецензованих фахових виданнях;
- апробацією результатів роботи в навчальному процесі кафедри геоінформатики і фотограмметрії Київського національного університету будівництва та архітектури при викладанні курсу інструментальних геоінформаційних систем та геопросторового аналізу під час підготовки бакалаврів та магістрів спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій», спеціалізацій «Геодезія» і «Геоінформаційні системи та технології»;
- практичним впровадженням у виробничі процеси державного підприємства «Науково-дослідного інституту геодезії і картографії» при розробленні редакційно-технічних вказівок зі створення (оновлення) цифрових топографічних карт масштабів 1:10000 і 1:50000, а також під час створення бази топографічних даних «Основної державної топографічної карти».

Отже, основні положення дисертації достовірні і науково обґрунтовані, а також відповідають меті і завданням дослідження. Про високий рівень наукової підготовки здобувача свідчить ґрунтовне опрацювання теоретичних і практичних матеріалів та грамотне використання ним наукових методів дослідження.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій. У дисертаційній роботі Коня Данила Олексійовича проаналізовано значний та переконливий обсяг теоретичних та практичних джерел щодо застосування числових методів обчислень у середовищі ГІС.

За допомогою системного аналізу було сформовано чотири етапи розвитку картометричних операцій, що дозволило встановити основні параметри, які удосконалювались з часом: трудомісткість та точність обчислення.

Належний рівень обґрунтованості запропонованих здобувачем наукових положень забезпечується грамотним використанням загальнонаукових та спеціальних методів, що забезпечило авторові виконання усіх поставлених завдань та досягти поставленої мети дослідження.

Основні теоретичні дослідження, розроблені схеми та методи обчислень, математичні моделі та перспективи їх практичного застосування отримані з використанням методів математичного аналізу, інтегрування та інтегрального числення, геопросторового моделювання, а також застосуванням для проведення дослідження загальних та спеціальних наукових методів порівняльного аналізу, узагальнення, систематизації, класифікації, загальної теорії вищої геодезії, математичної статистики, теорії похибок вимірювань, рядів та послідовностей.

Оцінка наукових публікацій.

Кількість опублікованих здобувачем праць за темою дисертаційного дослідження є достатньою. Результати автора опубліковано у 8 наукових працях, серед яких 6 статей у наукових фахових періодичних виданнях з технічних наук, рекомендованих Міністерством освіти і науки України. Засвідчують апробацію матеріалів дисертації та додатково відображають наукові її результати 7 тез доповідей на міжнародних наукових конференціях.

Зміст зазначених публікацій відповідає заявленим завданням, об'єкту і предмету дослідження.

Також результати дослідження були впроваджені у наукових та виробничих процесах, про що свідчать три звіти науково-дослідних робіт, які зареєстровані в УкрІНТЕІ.

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»).

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. Загальний обсяг дисертації 270 сторінки, з них: 177 сторінки основного тексту, ілюстрованого 81 рисунками і 41 таблицями, з яких на окремих сторінках 5 рисунків; список використаних джерел зі 164 найменувань на 23 сторінці; 7 додатків на 46 сторінках.

У вступі автором обґрунтовано актуальність дослідження, сформовано мету та перелік завдань для її досягнення. Предмет дослідження узгоджено з назвою роботи і з об'єктом дослідження. Описано використані здобувачем наукові методи дослідження. Зазначено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів.

У розділі **«Аналіз сучасного стану та тенденцій застосування геодезичних і картометричних методів у геоінформаційному середовищі»** автором запропоновано термін «геоінформаційний метод», особливістю якого є застосування строгих числових та аналітичних методів обчислень у середовищі геоінформаційної системи. Це було зумовлено переходом від картометричних операцій, які мали достатньо обмежень та факторів, що впливали на їх точність виконання, до нового сучасного методу, точність якого вже не залежить від якості друкованих карт, масштабу та спотворень картографічними проєкціями.

Отримані автором результати обчислень на поверхні референц-еліпсоїда у розглянутих геоінформаційних системах мають максимальні, що підтвердило потребу у створенні інструментів для визначення метричних властивостей геопросторових об'єктів, що сприятиме переходу на аналітичні методи обчислень в умовах геоінформаційної парадигми.

У розділі **«Розроблення строгих числових методів геодезичних і картометричних обчислень у середовищі ГІС»** математично обґрунтовано розроблені методики застосування строгих числових методів картометричних операцій за допомогою розширених біноміальних рядів, що усуває обмеження у розкладанні рядів підінтегральних виразів. Деякі обчислення використовують безпосередньо визначений інтеграл, що дозволяє аналітично виконувати операції, наприклад, довжин дуг паралелі та меридіана. Сформовані математичні моделі були вихідними даними для програмування функцій у середовищах MATLAB та PostgreSQL/PostGIS.

Розроблені функції оприлюднені у відкритому науковому цифровому архіві досліджень, що надає можливість іншим дослідникам у цьому напрямі повторно відтворити дослідження автора та використовувати результати дисертаційної роботи у своїх проєктах.

У розділі **«Реалізація та експериментальна апробація строгих математичних методів у геоінформаційній системі»** Застосування методу Karney дозволило підвищити точність деяких обчислень з використанням референц-еліпсоїду. Розроблені функції були апробовані на основі даних Державного водного кадастру, Державного земельного кадастру та Державний кадастр територій та об'єктів природно-заповідного фонду України.

Заслуговує на увагу дослідження автора на тему створення GRID-модель у програмному забезпеченні QGIS у Державній референційній геодезичній системі координат УСК-2000 (B,L) відповідно до розграфлення номенклатурних аркушів топографічних карт масштабу 1:50 000.

Це дозволило усунути топологічну неузгодженість рамок аркушів та створити суцільний топологічний покрив.

Було переглянуто підхід до оцінки точності визначення метричних властивостей об'єктів з урахуванням сучасного картографічного виробництва та рівню розвитку геоінформаційних технологій. Було обґрунтовано не доцільність використання похибки зсуву фарб під час друку карт та точність опорної геодезичної мережі. Встановлено, коли саме треба враховувати графічну точність масштабу.

Позитивні характеристики розглянутого дослідження.

- ґрунтовно проаналізовано геодезичні, картометричні і морфометричні обчислення та встановлено їх особливості на кожному етапі розвитку відповідних операцій;
- розроблено методику проведення дослідження, коли технологія або метод обчислення невідомий, шляхом визначення еталонних і емпіричних значень та різниць між ними;
- розроблено математичну модель визначення середньоквадратичної похибки обчислення площ та довжин аналітичними та числовими методами у середовищі ГІС.

Також відзначено **окремі дискусійні моменти** та висловити **побажання** щодо дисертаційної роботи Коня Д.О., а саме:

У табл. 1.4 розділу 1 роботи наведено 10 аналітичних та числових методів геодезичних та картометричних обчислень, а табл. 3.18 містить 12 операцій.

На рис. 2.14 не наведено пояснення українською мовою до зазначених статистичних результати еталонних значень відповідних картометричних і геодезичних операцій.

Не пояснено отримані різниці між емпіричними та еталонними моделями експерименту № 5, а саме визначення площ на референц-еліпсоїді у QGIS та MapInfo, що наведено у табл. 2.8.

У формулах (2.31.) – (2.33) не пояснено величину C .

У кодї функції перетворення координат x, y Гаусса-Крюгера із однієї зони в іншу на рис. 2.37 наявний параметр p , який дозволяє перейти від градусної міри до радіанної, проте тут він в обчисленнях не використовується.

На стор. 155 не пояснено, чому не було розглянуто вплив висот на визначення площ та довжин об'єктів, що встановлено як обмеження дослідження.

На стор. 166 не пояснено, чому зі збільшенням довжини дуги паралелі різниця між методами стає більшою, що також не залежить від широти, як видно це у табл. 3.7.

На стор. 175 не зрозуміло, чому обрано саме радіоінтерферометрія з наддовгими базами, а не інші методи вимірювання координат.

Висловлені зауваження мають дискусійний характер та жодним чином не погіршують загального позитивного враження від наукового рівня дисертаційної роботи Коня Данила Олексійовича. Здобувачу варто їх врахувати у подальшій науковій роботі.

Відповідність дисертації вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії...». Надана на рецензію дисертація Коня Данила Олексійовича «Удосконалення методів геодезичних і картометричних обчислень у геоінформаційному середовищі» цілком відповідає вимогам пунктів 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії». Виконана робота є його особистою працею, написаною з дотриманням правил академічної доброчесності. Підтвердженням про вагомий внесок у вітчизняну науку Коня Данила Олексійовича є сформовані актуальні наукові положення та отримані теоретичні, емпіричні та практичні результати, які безпосередньо були впроваджені у виробництві та науці.

Загальний висновок

Успішне виконання наукового завдання та оволодіння науковою методологією свідчить про високий рівень дисертаційної роботи Коня Данила Олексійовича. 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 на тлі підтверджених теоретичних положень та математичних обґрунтувань розгорнути новий напрям досліджень зі створення повноцінного функціоналу для виконання усіх картометричних, геодезичних і морфометричних обчислень у середовищі комерційних та з відкритою ліцензією геоінформаційних систем на поверхні референц-еліпсоїду.

Отже, дисертаційна робота Коня Данила Олексійовича на тему «Удосконалення методів геодезичних і картометричних обчислень у

геоінформаційному середовищі», представлена на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 193 – Геодезія та землеустрій, є завершеною працею, яка повністю відповідає «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» та напряму освітньо-наукової програми Київського національного університету будівництва і архітектури із зазначеної спеціальності. Дисертація Коня Д. О. оцінена як новий напрям досліджень розвитку геоінформаційних систем та геопросторового аналізу, а автор роботи, Кінь Данило Олексійович, заслуговує на присвоєння йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 193 – Геодезія та землеустрій.

Рецензент,
доктор технічних наук,
професор кафедри геоінформатики і
фотограмметрії
Київського національного
університету будівництва і
архітектури



Володимир КАТУШКОВ

Лідте Катускова В. О. заслуго.  
Мара жини Кінь Данило Олексійович
04.06.2024