

УДК 528.9:004.9

А.В. Уль

д.т.н., професор, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9831-454X>

Кафедра геодезії, землевпорядкування та кадастру

Волинський національний університет імені Лесі Українки, проспект Волі, 13, Луцьк, Україна, 43025

О. В. Мельник

к.т.н., доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5429-4038>

Кафедра геодезії, землевпорядкування та кадастру

Волинський національний університет імені Лесі Українки, проспект Волі, 13, Луцьк, Україна, 43025

Ю. А. Мельник*

к.т.н., доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5186-7032>

Кафедра геодезії, землевпорядкування та кадастру

Волинський національний університет імені Лесі Українки, проспект Волі, 13, Луцьк, Україна, 43025

В.В. Шеремета

магістр спеціальності 193 Геодезія та землеустрій

Кафедра геодезії, землевпорядкування та кадастру

Волинський національний університет імені Лесі Українки, проспект Волі, 13, Луцьк, Україна, 43025

*автор-кореспондент, e-mail: Melnyk.Yuliia@vnu.edu.ua

Геоінформаційні методи визначення географічних центрів адміністративних утворень

Цитувати як:

Уль, А.В., Мельник, О. В., Мельник, Ю.А., Шеремета, В.В. (2025). Геоінформаційні методи визначення географічних центрів адміністративних утворень. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 24, 564- 577. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14\(24\)-48](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-48)

© 2025, Уль А.В., Мельник О. В., Мельник Ю.А., Шеремета В.В.

Визначення географічного центру адміністративних територій є фундаментальною задачею центрографії, що має значне науково-прикладне значення, зокрема для геополітичного планування та картографічного забезпечення. Проте, поняття "центру" не має єдиного аналітичного розв'язку, оскільки результат залежить від обраного алгоритму та концептуального розуміння "центральності". Багато ранніх досліджень не мали високої точності або детального опису методології. Сучасні ГІС-технології дозволяють вирішити цю проблему, але водночас пропонують низку різних математичних підходів.

Метою дослідження є проведення порівняльного аналізу результатів визначення географічних центрів Волинської області та її районів (Володимирського, Камінь-Каширського, Ковельського, Луцького). Дослідження ставить за мету встановити зв'язок між конфігурацією (формою) територій та варіативністю положення розрахованих центрів, а також розробити практичні рекомендації щодо застосування кожного методу.

Дослідження проводилося у середовищі QGIS. В якості вихідних даних використано векторні межі з OpenStreetMap (OSM), отримані через сервіс Geofabrik.

Аналіз виявив значну варіативність у положенні центрів залежно від методу та геометрії району. Було перевірено дві гіпотези. Гіпотеза про те, що райони зі складною формою (Камінь-Каширський, Ковельський), які мають низькі індекси компактності, демонструють максимальну розбіжність центрів, підтвердилася. Натомість, гіпотеза про те, що компактні райони мають стабільні центри, була спростована на прикладі Луцького району.

Розроблено матрицю практичного застосування методів, що пов'язує конкретні методи (напр., полюс недоступності, центр мінімального кола) з прикладними завданнями (напр., розміщення об'єктів утилізації відходів або везз'язку).

Ключові слова: географічний центр, центрографія, геоінформаційні системи (ГІС), QGIS, просторовий аналіз, адміністративні утворення, Волинська область.

Вступ

Поняття географічного центру території має важливе наукове та прикладне значення, слугуючи основою для просторового планування, розміщення інфраструктури, логістичного моделювання, а також виконуючи символічну та адміністративну функції. Однак, на відміну від простих геометричних фігур, для реальних адміністративних утворень зі складною конфігурацією меж не існує єдиного, загальноприйнятого визначення "центру". Різні математичні методи, що базуються на відмінних критеріях "центральності", дають різні результати, і ця розбіжність може сягати десятків кілометрів.

З розвитком геоінформаційних систем (ГІС) розрахунок центрів став технічно простим завданням, проте це лише загострило проблему коректної інтерпретації результатів. Вибір того чи іншого методу без розуміння його геометричної суті та чутливості до форми об'єкта може призвести до помилкових управлінських рішень. Адміністративно-територіальна реформа 2020 року в Україні створила нові райони зі значною морфометричною різноманітністю, що робить порівняльний аналіз їхніх географічних центрів особливо актуальним для потреб регіонального розвитку. Таким чином, дослідження варіативності положення географічних центрів залежно від методу розрахунку та форми території є нагальною науково-практичною задачею.

Аналіз літературних джерел та постановка проблеми.

Центрографія як науковий напрям, що вивчає просторові центри об'єктів, є фундаментальною складовою географічної науки. Визначення географічного центру території (центроїда) має важливе науково-прикладне значення, включаючи картографічне забезпечення, гео економічне та геополітичне планування, а також екскурсійно-туристичну функцію.

Літературний аналіз [1-9] свідчить, що в умовах нової інформаційної епохи та розвитку технічного забезпечення точність визначення основних географічних параметрів має бути значно вищою, ніж у попередніх дослідженнях. Багато раних публікацій не містили детальних характеристик використаних картографічних матеріалів, обсягів вимірів або оцінки точності результатів, що ставило під сумнів їхню достовірність. Вирішення цієї проблеми досягається шляхом інтеграції сучасних геоінформаційних систем (ГІС) та високоточних геодезично-картографічних технологій.

Визначення координат центроїда як центра ваги території вимагає застосування аналітичних методів, які найкраще реалізуються в середовищі ГІС, оскільки вони здатні опрацювати великі масиви високоточних просторових даних.

Основний аналітичний підхід ґрунтується на визначенні центроїда як центра мас (центра ваги) плоского тіла. В роботі [4] було використано цей підхід для визначення Географічного Центру України (ГЦУ), застосовуючи модель Землі у формі еліпсоїда Красовського. Методологія вимагає переходу від географічних координат до декартових, а потім зведення подвійних інтегралів по території на еліпсоїді до контурних інтегралів уздовж граничної лінії. Обчислення контурних інтегралів, виконане шляхом чисельного інтегрування по елементарних прямолінійних відрізках границі, є прикладом високоточного геодезичного розрахунку, що становить основу для подальших ГІС-реалізацій.

Для забезпечення високої достовірності результатів дослідники вдаються до таких ГІС-сумісних методик:

С. Остапчук та Р. Німкович [9] для визначення географічних сталих Рівненської області використовували картографічні матеріали масштабу 1:10 000 та оцифрували 9708 точок по периметру області.

Для площадної оцінки, наприклад, об'єктів забруднення або центроїда Сумської області [5], застосовується точкова дискретизація, замінюючи площу території регулярною мережею точок (наприклад, близько 1000 точок). У дослідженні Чернівецької області [1] використовувалися координати географічних центрів адміністративних районів для розрахунку загального центру області.

А. О. Корнус [5] визнав імовірно-статистичний спосіб (з використанням електронної карти) найбільш точним для Сумської області, порівняно з методом середніх координат.

Для виконання точних центрографічних розрахунків і просторового аналізу залучається спеціалізоване програмне забезпечення: Digitals, AutoCad 2008 та Excel використовувалися для оцифрування меж, імпорту даних та коректного обчислення центру мас (центроїда) для Рівненської області [9].

ESRI ArcGIS (зокрема модулі ArcMap та Spatial Analyst) є ключовим інструментом для геоінформаційного моделювання у сфері природокористування, забезпечуючи геокодування, ректифікацію, оверлейний аналіз та топологічну корекцію просторових даних.

MapInfo Professional та MS Excel використовувалися для просторового аналізу розселення та розрахунку центрів заселеності Волинської області [6].

Завдяки застосуванню високоточних геодезичних методів, підтриманих цифровими картами та ГІС-технологіями, були отримані уточнені координати центрів для різних адміністративних одиниць:

В результаті наукових досліджень Географічного Центру України (ГЦУ) [4] як центр ваги території було визначено у точці з координатами 49°01'39" пн. ш. і 31°28'58" сх. д. (с. Мар'янівка, Черкаська область). Це місцезнаходження було затверджене наказом Держкомприроди України від 20 травня 2005 року. Розрахунки базувалися на побудові регулярної сітки трапецій на цифровій топографічній карті масштабу 1:200 000 з кроком 0,1', що забезпечило середню квадратичну помилку положення $\pm 0,24'$, або 407 м.

Встановлено нові, більш достовірні координати географічного центру Рівненської області: 51°02'08,8" пн. ш., 26°23'12,1" сх. д. (у системі WGS-84) [9]. Проведений аналіз підтвердив суттєву розбіжність між новими високоточними даними і застарілими значеннями, що підкреслює необхідність використання сучасних технологій.

Застосування центрографічного методу з використанням ГІС MapInfo Professional та аналітичних формул дозволило визначити географічний центр Волинської області з високою точністю: 51°11'15,35" пн. ш. і 24°52'20,16" сх. д. [6].

При дослідженні Чернівецької області [1] застосовувався комплекс методів (середніх координат, медіанної точки, класичний аналітичний метод та ін.), узагальнені результати яких вказують на розташування центру поблизу с. Остриця Новоселицького району (48°16'30" пн. ш., 26°03'45" сх. д.). Крім того, для кількісної оцінки транспортно-географічного положення адміністративних центрів області використовувалася теорія графів.

Визначення геодезичних координат центроїда є обов'язковою вимогою для площинних об'єктів забруднення, необхідною для державного обліку об'єктів у Міністерстві захисту довкілля. У дослідженні басейнової геосистеми р. Бережниця [7], ГІС (ESRI ArcGIS) використовувалася для створення цифрової моделі рельєфу (ЦМР) та моделей параметрів рельєфу (крутизна, експозиція), що дозволило розробити оптимальну геоінформаційну модель структури землекористування та визначити потенційно небезпечні в ерозійному сенсі території.

ГІС технічно уможливорює детальний діахронічний просторовий аналіз історії адміністративно-територіального поділу, дозволяючи

розглядати динамічні полігональні об'єкти та розраховувати показники мінливості/стійкості меж (наприклад, коефіцієнт компактності). Цей методологічний апарат є необхідним для комплексного вивчення територіальних систем.

Мета і завдання дослідження. провести порівняльний аналіз результатів визначення географічних центрів Волинської області та її районів за допомогою шести різних геоінформаційних методів, встановити зв'язок між конфігурацією територій та варіативністю положення центрів, а також розробити практичні рекомендації щодо застосування кожного методу.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні завдання дослідження:

1. Розрахувати координати шести типів географічних центрів (центроїд, центр обмежуючого прямокутника, центр мінімального орієнтованого прямокутника, центр мінімального описуючого кола, центр опуклої оболонки, полюс недоступності) для кожної адміністративної одиниці.

2. Провести кількісний аналіз розбіжностей між отриманими центрами шляхом розрахунку матриць відстаней та визначення ключових показників дисперсії.

3. Перевірити гіпотези щодо впливу форми території (компактної та складної) на ступінь розсіювання географічних центрів.

Матеріали та методи

В якості джерела вихідних векторних даних про адміністративні межі було використано глобальну картографічну базу даних OpenStreetMap (OSM). OSM є проектом спільного збору геопросторових даних волонтерами з усього світу за принципом краудсорсингу. Дані з OSM були отримані через сервіс Geofabrik, який надає щоденні вивантаження даних у форматі *.shp.

Критичним для аналізу є те, що географічні системи координат, такі як WGS 84, не призначені для коректного виконання метричних обчислень (вимірювання відстаней, площ, розрахунку центроїдів). Це пов'язано з тим, що довжина одного градуса довготи суттєво змінюється зі зміною широти. Тому для проведення всіх аналітичних операцій у даній роботі вихідні дані були перепроєктовані у відповідну метричну проекційну систему координат — EPSG:5562 - UCS-2000 / Gauss-Kruger zone 4, яка мінімізує спотворення відстаней та площ на території Волинської області.

У багатьох задачах ГІС потрібен «центральний» пункт полігону: це може бути як точка, що представляє геометричну середину, так і точка, яка максимально віддалена від країв – «центр внутрішньої частини». Нижче подано короткий огляд найпоширеніших підходів (табл. 1).

Визначення географічного центру полігонального об'єкта в геоінформаційних системах є задачею, що не має єдиного аналітичного розв'язку, оскільки результат залежить від обраного алгоритму та концептуального розуміння "центральності". Сучасні ГІС-пакети, такі як QGIS, пропонують низку інструментів, що реалізують різні математичні підходи.

Результати та обговорення

Розрахунок географічних центрів для полігональних об'єктів Волинської області та її районів (табл. 2) здійснювався у середовищі QGIS з використанням набору стандартних інструментів векторного аналізу (Рис. 1). Вхідним шаром для всіх операцій слугував підготовлений векторний шар, що містить коректну геометрію в проєкції EPSG:5562 - UCS-2000 / Gauss-Kruger zone 4.

Гіпотеза 1: Для районів з компактною, округлою формою, усі центри будуть розташовані дуже близько один до одного.

Луцький район, маючи найвищий індекс компактності (0.54), несподівано демонструє найбільшу дисперсію центрів, що прямо суперечить початковому припущенню. Максимальна відстань у 26.5 км є рекордною у вибірці. Це свідчить про те, що індекс компактності Полсбі-Поппера [10], хоч і є корисним, не завжди є вичерпним показником.

Гіпотеза 2: Для районів з видовженою або складною формою, розбіжність між центрами буде максимальною.

Ця гіпотеза знаходить своє підтвердження на прикладі Камінь-Каширського та Ковельського районів. Вони мають найнижчі індекси компактності (0.37 та 0.38) і, відповідно, дуже високі показники розбіжності центрів (середня відстань 8.5 км та 7.2 км). Складні конфігурації цих районів є прямим наслідком їхньої фізичної географії та адміністративної історії.

Ковельський район є найбільшим в області (38% її території) і був утворений шляхом об'єднання кількох старих районів, що призвело до формування великої та складної за конфігурацією території, яка включає різноманітні ландшафти, від Шацького національного парку до прикордонних зон.

Для таких територій зі складною морфологією вибір методу визначення центру має критичне значення. Наприклад, умовний вузький виступ на північній межі Камінь-Каширського району майже не вплине на положення Полюса недоступності, але кардинально змістить на північ центр обмежуючого прямокутника.

Таким чином, індекс компактності є корисним, але не абсолютним прогностичним інструментом. Він добре корелює з дисперсією центрів для територій з очевидно нерегулярною формою. Однак, як показує випадок Луцького району, висока компактність зовнішніх кордонів не гарантує збіжності всіх типів центрів, особливо тих, що чутливі до внутрішньої геометрії, як полюс недоступності [11].

Таблиця 1

Огляд найпоширеніших підходів до визначення географічних центрів

№	Метод	Коротке пояснення	Переваги	Недоліки
1	Центр мас (центроїд)	Математичне середнє координат усіх точок полігону. Якщо полігон розбитий на трикутники, центроїдом можна визначити як вагове середнє їхніх центрів за площами.	Легко обчислюється. Унікальний для кожного полігону.	Може лежати поза межами полігону (особливо при «загибах»). Не враховує геометричну форму.
2	Описуючий прямокутник	Найпростіша обмежувальна фігура – прямокутник, вирівняний по осям координат, що охоплює всі вершини полігону.	Оперативне розрахування. Легко зрозуміло і візуально.	Чутливий до «викидів» (маленьких відгалужень). Центр прямокутника не обов'язково лежить у полігоні.
3	Мінімальний орієнтований прямокутник	Прямокутник, який містить полігон і має мінімальну площу серед усіх можливих (не обмежений орієнтацією по осям).	Більш точна «обгортка» ніж Envelope. Центр прямокутника краще розташований у внутрішній частині.	Потрібно виконати пошук оптимальної орієнтації (наприклад, алгоритм Rotating Calipers). Відповідає лише прямокутним обгорткам.
4	Мінімальне описуюче коло	Найменше коло, що охоплює всі вершини полігону (MinEnclosingCircle).	Центр кола – точка, яка мінімізує максимальну відстань до будь-якої точки полігону. Не залежить від орієнтації. Підходить для «площад» об'єктів.	Може бути надто великим – коло не враховує внутрішню форму полігону. Центр може розташуватися поза межами полігону, якщо форма дуже асиметрична.
5	Опулка оболонка	Найменший опуклий полігон, що містить усі вершини заданого неповного полігону.	Усуває «внутрішні» вигини та заголки. Центроїд Convex Hull часто використовується як простий наближений центр.	При сильному «згинанні» втрачає інформацію про внутрішню структуру. Центроїд оболонки може бути далеко від реального центру «внутрішньої» частини.
6	Полюс недоступності	Точка, яка максимально віддалена від усіх країв полігону. У географії це часто використовується для знаходження центру «внутрішньої» частини острова або території.	Природно описує «центральність» області. Корисний при плануванні розташування інфраструктури.	Обчислення може бути складним (вимагає алгоритмів типу "pothlabel"). В деяких випадках ROI не лежить в реалістично бажаній позиції (наприклад, у полігонах з дуже вузькими протіканнями).

Таблиця 2

Координати центрів мінімально обмежувачих фігур

Волинської області			
№	Тип геометрії	X	Y
1	Описуючий прямокутник.	4769488,300	5674799,501
2	Мінімальний орієнтований прямокутник	4769488,300	5674799,501
3	Мінімальне описуюче коло	4769567,282	5678326,748
4	Опукла оболонка	4772663,973	5679209,882
5	Полюс недоступності	4762801,993	5687839,720
Володимирського району			
1	Описуючий прямокутник.	4741477,448	5637126,460
2	Мінімальний орієнтований прямокутник	4737549,804	5634930,724
3	Мінімальне описуюче коло	4738300,547	5636231,905
4	Опукла оболонка	4740304,029	5635862,981
5	Полюс недоступності	4737935,627	5632688,647
Ковельського району			
1	Описуючий прямокутник.	4744728,718	5702365,310
2	Мінімальний орієнтований прямокутник	4740305,957	5696189,406
3	Мінімальне описуюче коло	4744702,952	5700154,707
4	Опукла оболонка	4744702,952	5700154,707
5	Полюс недоступності	4731068,439	5699425,948
Камінь-Каширського району			
1	Описуючий прямокутник.	4798932.786	5722181.187
2	Мінімальний орієнтований прямокутник	4795852.645	5718846.495
3	Мінімальне описуюче коло	4801644.668	5717699.859
4	Опукла оболонка	4800349.497	5722760.578
5	Полюс недоступності	4787375.593	5731114.272
Луцького району			
1	Описуючий прямокутник.	4744728,718	5702365,310
2	Мінімальний орієнтований прямокутник	4740305,957	5696189,406
3	Мінімальне описуюче коло	4744702,952	5700154,707
4	Опукла оболонка	4744702,952	5700154,707
5	Полюс недоступності	4731068,439	5699425,948

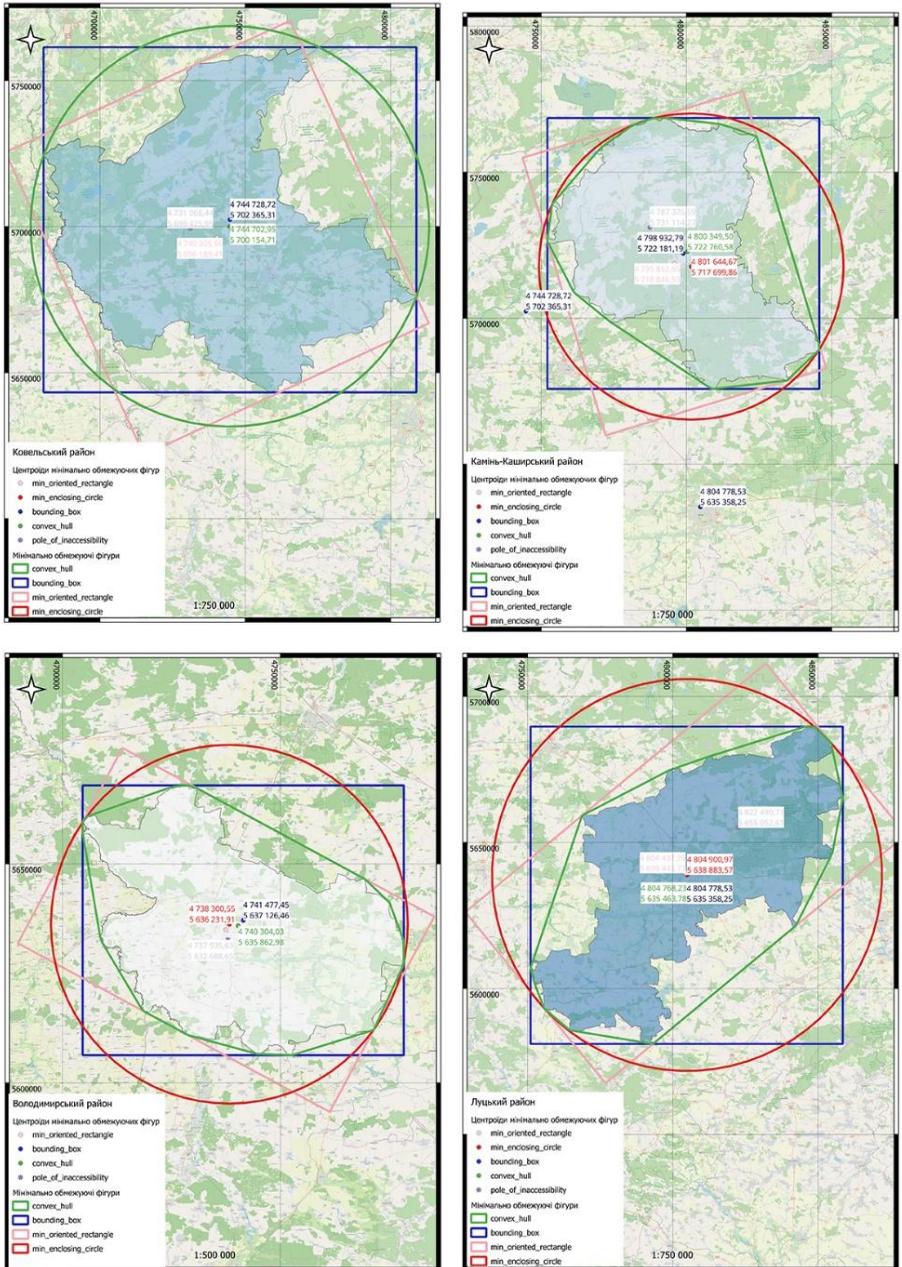


Рис. 1. Визначення географічних центрів районів засобами ГІС

Таблиця 3

Матриця практичного застосування методів визначення географічного центру		Слабкі сторони / Обмеження	Основні сценарії застосування	Коли слід уникати
Метод Геометричний принцип	Сильні сторони	Обмеження	Основні сценарії застосування	Коли слід уникати
Центроїд (Center of Mass)	Стабільний, інтуїтивно зрозумілий, ефективно працює на будь-якій формі.	Може розташовуватися за межами увігнутої фігури (напр., С-подібної).	Швидка індексація та маркування об'єктів на карті, загальний аналіз розрахунків теоретичного центру населення	Розміщення фізичних об'єктів, які обов'язково мають бути всередині території (
Центр мінімального описуючого кола	Гарантує оптимальне покриття території з однієї точки.	Ігнорує розподіл площі та населення. Може знаходитися в малозаселеній або важкодоступній частині території.	Планування інфраструктури, орієнтованої на покриття; вежі мобільного зв'язку, радіо- і телевізійні передавачі, розміщення регіональних центрів екстрених служб	Розміщення об'єктів, орієнтованих на обслуговування населення, де важлива близькість до густонаселених районів.
Полюс недоступності (Pole of Inaccessibility)	Гарантовано знаходиться всередині фігури. Забезпечує максимальну ізоляцію від зовнішніх кордонів.	Обчислювально складний. Його положення не пов'язане з розподілом площі чи іншими характеристиками території.	Розміщення об'єктів, що вимагають максимальної безпеки або ізоляції: стратегічні склади, об'єкти для утилізації небезпечних відходів, ядрові зони	Будь-які завдання, пов'язані з доступністю, обслуговуванням населення.
Центр обмежувачою прямокутника (Bounding Box)	Надзвичайно швидкий в обчисленні. Що окреслений екстремальними координатами.	Вкрай чутливий до викидів та нерегулярних виступів на межах. Часто нерепрезентативний для складних фігур.	Груба просторова індексація в базах даних, швидка попередня оцінка габаритів та приbliżеного розташування об'єкта.	Будь-які завдання, що вимагають точності та надійності, особливо для території зі складною формою.

Висновки

Аналіз, проведений у дослідженні, дозволяє перейти від теоретичних висновків до розробки чітких рекомендацій, які допоможуть практикам обирати найбільш доцільний метод визначення центру для вирішення конкретних прикладних завдань (таблиця 3). Вибір методу — це не просто технічне, а й імпліцитне політичне чи стратегічне рішення, оскільки кожен метод втілює різне розуміння "центральності". Замість пошуку єдиного "правильного" центру, найбільш обґрунтованим підходом для комплексного просторового планування є використання мульти-центрового аналізу. Розрахунок та візуалізація кількох центрів дозволяє визначити так звану "зону центральності" або "локус невизначеності".

Для компактних територій (як Володимирський район) ці точки утворюють щільний кластер, що свідчить про високу надійність визначення центру. У такому випадку вибір конкретного методу не є критичним, і розміщення центрального об'єкта буде стійким до методологічних варіацій.

Для територій зі складною конфігурацією (як Камінь-Каширський район) або оманливою компактністю (як Луцький район) ці точки будуть значно розсіяні, чітко окреслюючи зону, в межах якої лежать усі можливі варіанти "центру". Ця зона є візуалізацією невизначеності. Будь-який важливий інфраструктурний об'єкт, що претендує на статус центрального, має розташовуватися в межах цього локусу. Розміщення об'єкта на його краю або поза ним повинно розглядатися з великою обережністю, оскільки його "центральність" є умовною і залежить від обраного визначення.

Випадок Луцького району є ідеальним прикладом важливості такого підходу. Покладаючись лише на індекс компактності, можна було б помилково вважати визначення центру тривіальним завданням. Однак мульти-центровий аналіз виявив величезний "локус невизначеності", сигналізуючи планувальникам про те, що поняття "центру" для цієї території є вкрай неоднозначним. Такий підхід перетворює аналіз з пошуку однієї точки на оцінку просторового поля ймовірностей, надаючи особам, що приймають рішення, набагато повнішу та об'єктивнішу інформацію для стратегічного планування.

Конфлікти інтересів

Автори заявляють, що у них немає конфлікту інтересів щодо поточного дослідження, включаючи фінансовий, особистий, авторський чи будь-який інший, який міг би вплинути на дослідження, а також на результати, наведені в цьому документі.

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Доступність даних

Усі дані доступні в цифровій або графічній формі в основному тексті статті.

Використання штучного інтелекту

Автори підтверджують, що при створенні поточної роботи вони не використовували технології штучного інтелекту.

References

1. V. O. Dzhaman, M. D. Zaiachuk, O. H. Zaiachuk. Vyznachennia heohrafichnogo tsentru terytorii ta otsinka transportno-heohrafichnogo polozhennia administratyvnykh tsentriv Chernivetskoï oblasti. Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu. Heohrafiia. 2010. Vyp. 527. S. 95–100.
2. Havriushyn, O. Teoretychni zasady prostорового analizu istorii administratyvno-terytorialnogo podilu. Chasopys sotsialno-ekonomichnoi heohrafiï. 2022. Vyp. 32. S. 14–23.
3. Karpinskiy, Yu. O., Liashchenko, A. A., Dohtiar, A. M. Vyznachennia heohrafichnogo tsentru Ukrainy. Visnyk heodezii ta kartohrafiï. 2002. № 1. S. 29–33.
4. Karpinskiy, Yu. O., Triukhan, M. O., Liashchenko, A. A., Shevchenko, V. O., Baranovskiy, V. D., Hrytsevych, V. S. Pro rezultaty naukovykh doslidzen z vyznachennia koordynat heohrafichnogo tsentru terytorii Ukrainy. Visnyk heodezii ta kartohrafiï. 2004. № 2. S. 66–69.
5. Kornus, A. O. Pro heohrafichniy tsentr Sumskoï oblasti. Naukovi zapysky Sumskoho derzhavnogo pedahohichnogo universytetu imeni A. S. Makarenka. Heohrafichni nauky. Sumy: Vinnichenko M. D., 2011. Vyp. 2. S. 69–74.
6. Lazhnik, V., Puhach, S. Prostoroviÿ analiz osoblyvostey rozselennia naseleння Volynskoï oblasti z vykorystanniam tsentrohrafichnogo metodu. Chasopys sotsialno-ekonomichnoi heohrafiï. 2017. № 22(1). S. 111–117.
7. Mykytchyn, O., Pasichnyk, M. Optyimizatsiia struktury zemlekorystuvannia baseynovoi heosystemy r.Berezhnysia vidpovidno do orohrafichnykh umov (z vykorystanniam HIS). Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu. 2018. Vyp. 803: Heohrafiia. S. 120–125.
8. Ostapchuk, S. Heohrafichni tsentry Yevropy yak tematychni turystychni lokatsii. Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu. 2018. Vyp. 803: Heohrafiia. S. 52–57.
9. Ostapchuk, S. M., Nimkovych, R. S. Vyznachennia heohrafichnogo tsentru terytorii (na prykladi Rivnenskoï oblasti ta yii administratyvnykh raioniv). Visnyk NUVHP. Tekhnichni nauky. 2017. Vyp. 4(80). S. 178–185.
10. Polsby, Daniel D. and Popper, Robert, The Third Criterion: Compactness as a Procedural Safeguard Against Partisan Gerrymandering. Yale Law & Policy Review, Vol. 9, No. 2, 1991, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2936284>
11. New York City Geographic Center, Pole of Inaccessibility, and Center of Minimum Enclosing Circle. Reddit. URL: https://www.reddit.com/r/geography/comments/zwiexg/new_york_city_geographic_center_pole_of/ (дата звернення: 16.10.2025).

Література

1. В. О. Джаман, М. Д. Заячук, О. Г. Заячук. Визначення географічного центру території та оцінка транспортно-географічного положення адміністративних

центрів Чернівецької області. Науковий вісник Чернівецького університету. Географія. 2010. Вип. 527. С. 95–100.

2. Гаврюшин, О. Теоретичні засади просторового аналізу історії адміністративно-територіального поділу. Часопис соціально-економічної географії. 2022. Вип. 32. С. 14–23.

3. Карпінський, Ю. О., Лященко, А. А., Дьогтяр, А. М. Визначення географічного центру України. Вісник геодезії та картографії. 2002. № 1. С. 29–33.

4. Карпінський, Ю. О., Трюхан, М. О., Лященко, А. А., Шевченко, В. О., Барановський, В. Д., Грищевич, В. С. Про результати наукових досліджень з визначення координат географічного центру території України. Вісник геодезії та картографії. 2004. № 2. С. 66–69.

5. Корнус, А. О. Про географічний центр Сумської області. Наукові записки Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка. Географічні науки. Суми: Вінніченко М. Д., 2011. Вип. 2. С. 69–74.

6. Лажнік, В., Пугач, С. Просторовий аналіз особливостей розселення населення Волинської області з використанням центрографічного методу. Часопис соціально-економічної географії. 2017. № 22(1). С. 111–117.

7. Микитчин, О., Пасічник, М. Оптимізація структури землекористування басейнової геосистеми р.Бережниця відповідно до орографічних умов (з використанням ГІС). Науковий вісник Чернівецького університету. 2018. Вип. 803: Географія. С. 120–125.

8. Остапчук, С. Географічні центри Європи як тематичні туристичні локації. Науковий вісник Чернівецького університету. 2018. Вип. 803: Географія. С. 52–57.

9. Остапчук, С. М., Німкович, Р. С. Визначення географічного центру території (на прикладі Рівненської області та її адміністративних районів). Вісник НУВГП. Технічні науки. 2017. Вип. 4(80). С. 178–185.

10. Polsby, Daniel D. and Popper, Robert, The Third Criterion: Compactness as a Procedural Safeguard Against Partisan Gerrymandering. Yale Law & Policy Review, Vol. 9, No. 2, 1991, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2936284>

11. New York City Geographic Center, Pole of Inaccessibility, and Center of Minimum Enclosing Circle. Reddit. URL: https://www.reddit.com/r/geography/comments/zwiexg/new_york_city_geographic_center_pole_of/ (дата звернення: 16.10.2025).

Відомості про статтю:	Article information:
Отримано 10.11.2025	Received 10.11.2025
Отримано у доопрацьованому вигляді 12.11.2025	Received in revised form 12.11.2025
Прийнято 25.11.2025	Accepted 25.11.2025
Опубліковано 25.12.2025	Published 25.12.2025

A.V. Uhl

D.Sc. in Engineering, Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5249-0828>
Department of Geodesy, Land Management and Cadastre
Lesya Ukrainka Volyn National University, Voli ave., 13, Lutsk, Ukraine, 43025

O.V. Melnyk

Ph.D. in Engineering, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5429-4038>
Department of Geodesy, Land Management and Cadastre
Lesya Ukrainka Volyn National University, Voli ave., 13, Lutsk, Ukraine, 43025

Yu.A. Melnyk*

Ph.D. in Engineering, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5186-7032>

Department of Geodesy, Land Management and Cadastre

Lesya Ukrainka Volyn National University, Voli ave., 13, Lutsk, Ukraine, 43025

V.V. Sheremeta

Master's degree in Geodesy and Land Management (specialty 193)

Department of Geodesy, Land Management and Cadastre

Lesya Ukrainka Volyn National University, Voli ave., 13, Lutsk, Ukraine, 43025

*corresponding author, e-mail: Melnyk.Yuliia@vnu.edu.ua

Geoinformation methods for determining the geographical centers of administrative entities

How to Cite:

Ul A.V., Melnyk O.V., Melnyk Yu.A., Sheremeta V.V. (2025). Geoinformation methods for determining the geographical centers of administrative entities. *Modern technologies and methods of calculations in construction*, 24, 564-577. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14\(24\)-48](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-48)

Abstract. Determining the geographical center of administrative territories is a fundamental task of centrolology, which has significant scientific and practical importance, particularly for geopolitical planning and cartographic support. However, the concept of "center" does not have a single analytical solution, since the result depends on the chosen algorithm and conceptual understanding of "centrality." Many early studies lacked high accuracy or detailed description of the methodology. Modern GIS technologies allow this problem to be solved, but at the same time offer a number of different mathematical approaches.

The purpose of the study is to conduct a comparative analysis of the results of determining the geographical centers of the Volyn region and its districts (Volodymyr, Kamin-Kashytsky, Kovel, Lutsk). The study aims to establish a connection between the configuration (shape) of territories and the variability of the calculated centers' locations, as well as to develop practical recommendations for the application of each method.

The study was conducted in the QGIS environment. Vector boundaries from OpenStreetMap (OSM), obtained through the Geofabrik service, were used as source data.

The analysis revealed significant variability in the position of the centers depending on the method and geometry of the district. Two hypotheses were tested. The hypothesis that areas with complex shapes (Kamin-Kashytsky, Kovelsky) with low compactness indices show the greatest divergence of centers was confirmed. However, the hypothesis that compact areas have stable centers was refuted by the example of the Lutsk area.

A matrix of practical application of methods has been developed, linking specific methods (e.g., pole of inaccessibility, center of minimum circle) with applied tasks (e.g., placement of waste disposal facilities or communication towers).

Keywords: geographic center, centroid, geographic information systems (GIS), QGIS, spatial analysis, administrative entities, Volyn region.