

ПРОЦЕС ЦИФРОВІЗАЦІЇ КАРТОГРАФІЇ В УКРАЇНІ: ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ

М. І. Кравцов, І. В. Мацшина

Анотація. У статті досліджується цифровізація картографії в Україні, її переваги та виклики. Розглядається роль цифрових карт у державному управлінні, навігації, геопросторі та безпеці. Аналізуються технології ГІС, супутникові знімки, дрони та штучний інтелект у створенні картографічних даних. Визначено проблеми інформаційної безпеки, точності даних та нормативного регулювання. Запропоновано напрями вдосконалення: посилення кібербезпеки, оновлення державної політики та технологічний розвиток. Результати можуть бути корисними для фахівців у сфері картографії, цифровізації та державного управління.

Ключові слова: цифровізація, картографія, геопортал, геопростір, дрон.

Вступ. У сучасному світі цифровізація картографії стала важливим напрямом розвитку геоінформаційних технологій, що сприяє ефективному управлінню територіями, вдосконаленню навігаційних систем і покращенню просторового аналізу. В Україні цей процес лише набуває значення в контексті держуправління, статистиках, регіональних та міських геопросторах тощо. Перехід від традиційних друкованих карт, атласів до цифрових карт, цифрових геоінформаційних систем (ГІС) дає змогу підвищити точність даних, оперативно оновлювати інформацію та інтегрувати різні картографічні сервіси в життя громадян і держави. Водночас цифровізація картографії супроводжується низкою викликів, зокрема технічними, фінансовими, організаційними та безпековими бар'єрами, тому ця тема надзвичайно актуальна, оскільки знання карт є важливим, особливо зараз, в умовах повномасштабної війни, адже без достатнього знання місцевостей неможливо проводити тактичні операції на полі бойових дій. Наприклад, дрони можуть дуже легко розпізнавати будь-яку місцевість як із мирною, так і з воєнною метою. Дослідження цієї теми дає змогу оцінити переваги цифрових картографічних систем, виявити проблеми, загрози та запропонувати шляхи їх подолання для забезпечення ефективного використання геопросторових даних в Україні.

Аспекти цифровізації карт розглянуті деякими дослідниками. Серед закордонних можна виокремити професора Сайфул Ануар Джафара та Рауф Абдул Расама [8], які досліджували схожі проблеми з оцифруванням друкованих карт у Малайзії, а також Маркуса Йобста і Георга Гартнера [3], в чий спільній роботі акцентувалося на створенні карт за участю цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту (ШІ). У 2022 р. факультет землевпорядкування Національного університету біоресурсів і природокористування України разом з громадськими організаціями «Асоціацією фахівців землеустрою України», «Асоціацією сертифікованих геодезистів України», Асоціацією «Земельна спілка України» проводили [21] круглий стіл щодо питань актуальності доступу до геопросторових даних в умовах воєнного стану. Ю. Віхоть, В. Фурман та інші [5] займались моделюванням фізичних полів та моніторингом геологічних процесів за допомогою дронів. Дослідженням міст за допомогою карт також займались Ангель Бланко Лопез, Палома Еспанья-Навейра і Ева Моралез [1], у контексті «картографії протиріч» для вивчення проблем громадських просторів у тих чи інших містах.

Сучасна картографія отримала декілька векторів розвитку, які пов'язані не лише з запитами геолого-географічних напрямів дослідження та проектування міст, але й стають все більш антропоцентричними для розуміння міського життя. Повномасштабна війна в Україні стала ще одним викликом для цього картографічного сектору, оскільки потребує нового розуміння виконання бойових завдань за допомогою дронів.

Метою дослідження є аналіз процесів цифровізації картографії в Україні, оцінка її переваг та викликів, а також визначення шляхів удосконалення цифрових картографічних систем. Дослідження спрямоване на виявлення ролі цифрових картографічних ресурсів у держуправлінні, статистиці та інших сферах, а також на аналіз безпекових аспектів цифровізації картографічних даних в умовах війни.

Основний текст. Цифрові технології вплинули на зміну організації соціального, культурного, політичного, економічного життя. COVID-19 став викликом для суспільства, де цифрові

технології впорядковували та організовували своєрідний «збій системи». Можна зазначити, що з 2020 р. пандемія різко прискорила процеси цифровізації, оскільки ізоляція створила безпрецедентний попит на дистанційні, віддалені послуги, у т. ч. цифрових продуктів та послуг. Найбільший попит отримали віртуальні (заочні, дистанційні) екскурсії, туристичні маршрути тощо [19]. Після початку повномасштабної війни цифрові платформи стали основними джерелами інформації, де користувачі можуть вчасно дізнатись про тривоги. Водночас з'явилася низка фейкових каналів, які використовували технології гібридної війни. Також змінилося і ставлення до використання картографії у соцмережах. Виявилося, що знання та оприлюднення координат місцевості може як нашкодити ворогу, так і співпрацювати на нього.

Цифровізація землевпорядної документації, кадастру, частково розроблялася ще з 2002 р., але знань було недостатньо, щоб охоплювати великі території для інтеграції в єдину географічну інформаційну систему. Взагалі про поняття «геопростір», «геопортал» стали говорити лише в 2010-х роках. Тоді різні ентузіасти почали цифровізацію друкованих карт (у т. ч. історичних) самостійно, без підтримки держави [4; 24]. У той час, як стояли вимоги законодавчого впорядкування землі, оперативного механізму цифрової картографічної фіксації даних не було [14]. Була низка проблем, яка створювала нові суперечності та невідповідності у документах:

- відсутні або нестандартизовані інтерфейси ГІС-сервісів;
- різномірна структура та погана операбельність даних;
- відсутність єдиних наборів базових даних та цифрової топографічної основи;
- відсутність метаданих (походження, якості, відповідальності тощо);
- відсутність інтерактивності карт, картографічні матеріали були статистичними.

Сьогодні існують відкриті цифрові картографічні ресурси, де кожен може вносити корективи на картах. Одним із таких ресурсів у світі є OpenStreetMap, де кожен зареєстрований користувач зможе зробити будь-яку редакцію: від додавання дерева, будинку до уточнення державного кордону, континенту тощо. До написання цієї статті протягом останніх 7 років відбувалася робота над картами Вінницької та Хмельницької областей, ця робота і досі актуальна (рис. 1) [17].



Рис. 1. Центр сел. Вовковинці до та після внесення змін на карту

Також одним із цікавих картографічних ресурсів є сервіс MapChart [2] – безкоштовний та вільний ресурс, за допомогою якого можна створити будь-яку карту будь-якого регіону світу або окремо взятої країни і розібрати її в будь-якій площині: від інтерактивних та ігрових цілей до розбору політичного волевиявлення громадян після виборів тощо.

У 2021 р. планувалося створити мережу геопорталів, яка би поширювалась на всю Україну: Національний геопортал на найвищому рівні, геопортали органів виконавчої влади на регіональних рівнях, геопортали місцевої влади, органів місцевого самоврядування, геопортали підприємств та локальних територій [14]. Однак у 2022 р. після початку повномасштабної війни Україна була змушена закрити для публічного використання Національний геопортал [18], а також портал Держгеокадастру [13]. Наразі не проводяться жодні дискусії щодо питання гео-

порталів. Але незважаючи на ці закриті ресурси, деякі місцеві геопортали були створені місцевими владами Вінниці (рис. 2) [11] та Хмельницького (рис. 3) [12] тощо [20].

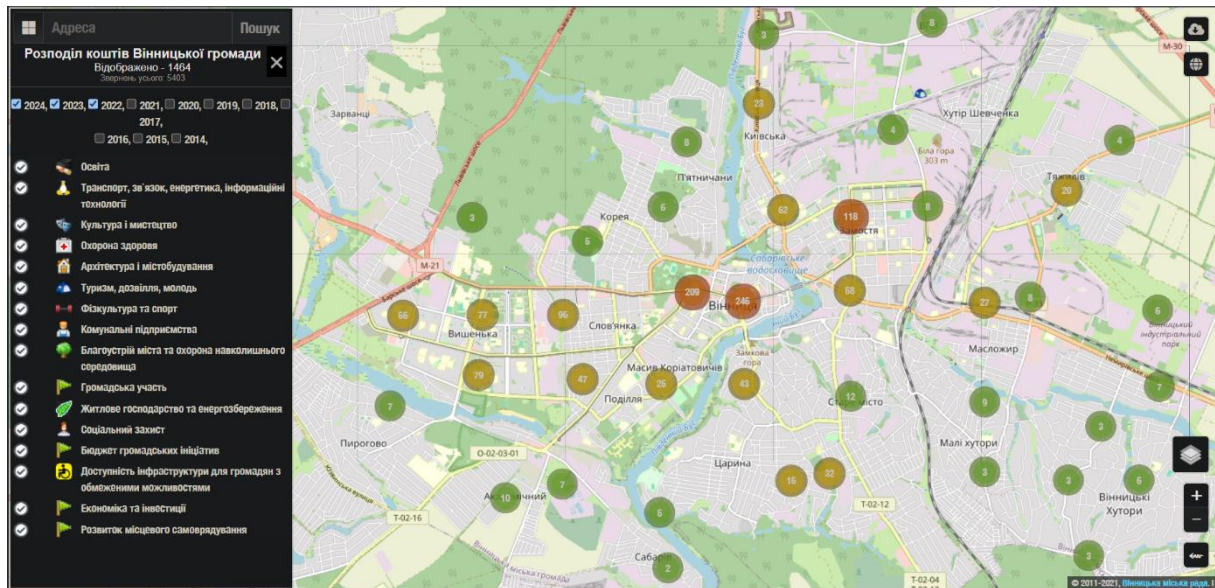


Рис. 2. Геопортал м. Вінниця

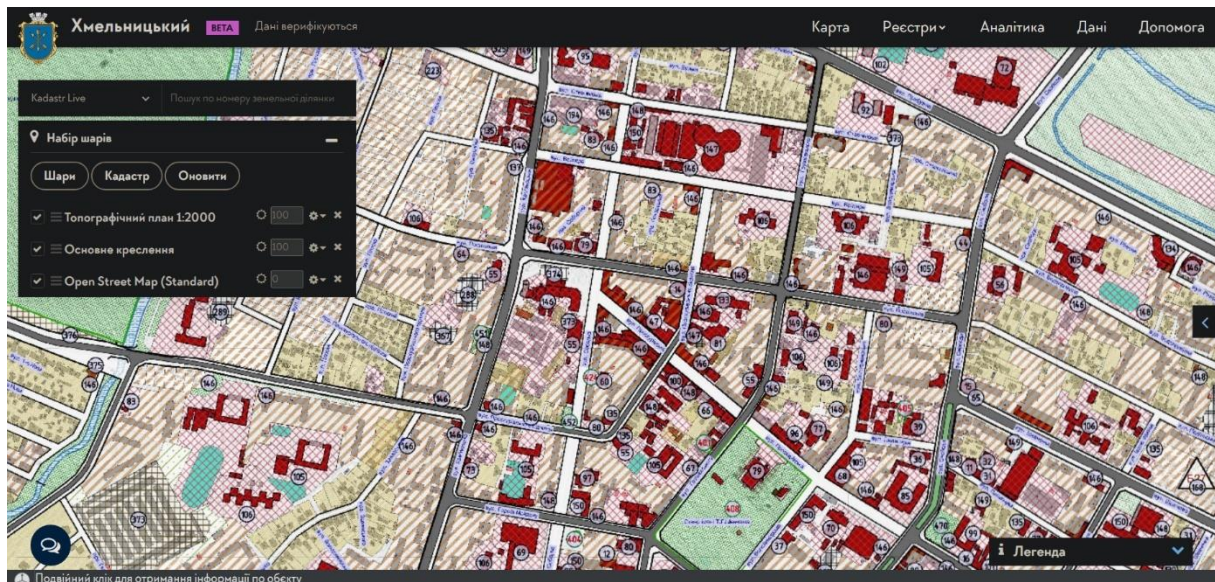


Рис. 3. Геопортал м. Хмельницький

Сьогодні можна говорити про те, що з розвитком цифровізації з'явилися і певні можливості розвитку картографії.

- доступність оцифрованих атласів та карт, які можуть надати додаткову історичну інформацію;
- можливість компаративного аналізу територій в екологічній, кліматичній, метеорологічній площині, що дає змогу робити деякі прогнозування змін ерозії ґрунту або зміни клімату;
- використання ІІІ у процесах цифровізації карт, під час кореляції малих об'єктів;
- інтерактивність доповненої картографічної реальності у вигляді залучення користувачів до колективного створення карт (від редагування геолокації дерева до державних кордонів);
- можливість створення власних карт для службового користування державними установами на основі даних;
- фіксація історичних пам'яток, пам'ятних місць, важливих історичних споруд, які могли бути знищені, зруйновані, але відіграють значну роль у політиці пам'яті;
- оперативність корегування.

Але разом із перевагами є і недоліки таких процесів:

- обмеженість державних програм щодо фінансування тих чи інших ресурсів;
- неузгодженість супутникових карт, картографічних сервісів, Держгеокадастру;
- наявність на відкритих цифрових ресурсах явища цифрового вандалізму (навмисного спотворення тих чи інших даних) або наявність фактора помилки під час внесення змін у цифрову карту;

- питання загрози витоку конфіденційних даних: дані геолокації, активність користувачів, а також інші чутливі дані мають бути захищені;

- різні суперечки в територіях чи назвах географічних об'єктів призводить до міжнародних конфліктів (наприклад, указ президента США Дональда Трампа щодо перейменування Мексиканської затоки на «Американську» призвів до погіршення відносин США та Мексиканських Штатів, а президентка Мексики Клаудія Шейнбаум погрожує компанії Google судовим позовом, якщо ті не приберуть нову назву з карт) [16].

Окремо варто зазначити, що через повномасштабну війну російської федерації постала низка нових значних загроз:

- використання відкритих картографічних джерел у якості корегування ворогом цілей для нападу (критична інфраструктура, військові об'єкти тощо), достеменно відомі періодичні випадки викриття диверсантів, інформаторів тощо [25]. Державний картографічний ресурс Geoportal Ukraine було закрито для публічного використання до того часу, поки триватиме воєнний стан [18];

- відключення електроенергії і/або інтернету унеможлиблює будь-які маніпуляції з цифровими картами (крім випадків, якщо дані карти були збережені на офлайн-носії, наприклад, CD-диски, флешки, фізична пам'ять гаджета тощо);

- кібератаки, людська недбалість можуть призвести до витоку і/або знищення важливої, чутливої, конфіденційної або секретної інформації (наприклад, секретні дані щодо розташування військ). Таке уже відбувалося з Google Maps (під час оновлення супутникових знімків працівниками Google було оприлюднено місцеперебування військових систем ЗСУ, що призвело до крупного скандалу [9]).

В умовах війни ключовою проблемою залишається питання безпеки картографічних даних. Оскільки супутникові знімки доступні на відкритому ринку, повна картографічна цензура є неможливою. Тому особливу увагу варто приділити захисту критичної інформації, зокрема ортофотопланів, топографічних карт, кадастрових даних, цифрових моделей рельєфу тощо [21]. Супутники й дрони стали ключовими у зборі картографічних даних, особливо в сільському господарстві, будівництві та під час моніторингу природних ресурсів, геологічних процесів [5], і війна тут – не виняток, оскільки війська активно використовують аерофотознімки [10]. Російські війська активно використовують дрони-розвідники, які дуже швидко виготовляються, є малопомітними, нерідко летять на недосяжних ППО висотах, фіксують розвіддані в глибокому тилу й після цього наводять ракетні удари [22]. Спочатку вони орієнтувалися за GPS, але наразі використовують референтні точки для ідентифікації місцевості, порівнюючи з відкритими картами, як-от Google Maps, що робить РЕБ малоефективними, оскільки вони відтепер пов'язані лише автоматичними радіомаяками, а не супутниками [23]. Це підкреслює необхідність удосконалення технологій захисту картографічної інформації та засобів протидії розвідувальним дронам противника, бо наразі ця проблема і досі до кінця не вирішена.

Розвиток картографії спричинив нові виклики, зокрема вплив відкритих картографічних сервісів, як-от Google Maps, на економічну активність та міське середовище. Бізнес використовує ці платформи для залучення клієнтів, що впливає на поведінку споживачів і транспортні потоки. Це змінює уявлення про суспільство та міську мобільність [7]. Велика залежність від технологій породжує великі проблеми. Як уже зазначалось вище, без електроенергії і/або інтернету людина не зможе використати цифрові карти, якщо вони не були завантажені на офлайн-носії. Це породжує ще одну проблему: коли втрачається живлення, люди можуть губитись, не знаючи нічого. Карти на наших смартфонах також можуть бути підроблені урядами або підприємствами, які впливають на сприйняття соціальних або політичних подій [6]. Наприклад,

в СРСР не позначались на картах деякі стратегічно важливі міста, які були пов'язані з ядерною зброєю, космічними або біологічними дослідженнями [15].

Навіть більше, надмірна залежність від технологій призвела до зниження традиційних здібностей розпізнавання карт. У давні часи людям доводилося покладатися на власні знання і розуміння навколишнього світу, щоб орієнтуватися у просторі, але тепер вони просто слідують інструкціям на своїх цифрових картах, не уявляючи, як вони дісталися до місця призначення. Топографічна неграмотність призвела до технологічної залежності, що знизило рівень критичного мислення і навичок вирішення проблем, а також до ослаблення здатності орієнтуватися без технічної допомоги [6].

Незалежно від ситуації у світі можна зробити припущення, що до 2050 р. картографія може стати повністю автоматизованою системою: карти будуть оновлюватись у реальному часі завдяки ШІ, дронам, супутникам, можливо, навіть без обов'язкового втручання і/або контролю людей в ці процеси.

Висновки. Цифровізація картографії в Україні – це важливий процес, що сприяє модернізації ГІС, підвищує ефективність інституцій влади (за допомогою геопросторів) та допомагає в аналітичних аналізах у різних сферах. Дослідження показало, що цифрові картографічні сервіси мають значні переваги, серед яких оперативне оновлення даних, інтеграція з іншими цифровими платформами та широкі можливості для громадського і наукового використання.

Водночас цифровізація супроводжується низкою викликів, зокрема питаннями фінансування, інформаційної безпеки, кіберзагроз та конфіденційності даних. Особливої актуальності набуває дилема щодо проблеми геопросторових даних у часи війни, що вимагає вдосконалення цифрових систем та посилення заходів з кібербезпеки. Також дослідників бентежать загрози використання дронів, які орієнтуються за допомогою відкритих картографічних джерел, у військових цілях, а також тим, як люди можуть втрачати критичне мислення і орієнтування на місцевості, довіряючи лише цифровим картам, які можуть бути легко змінені, перемальовані, маніпульовані приватними, публічними або владними особами у своїх цілях, подібно тому, як в СРСР свого часу не позначали на картах цілі міста [15].

Перспективним напрямом є подальший розвиток геопорталів, інтеграція ШІ у картографічні сервіси й повернення до питання створення інтеграції єдиної національної цифрової картографічної системи та її філій будь-де по Україні. Це забезпечить ефективне використання гео-даних у держуправлінні, наукових та інших дослідженнях.

Abstract. The article examines the digitalization of cartography in Ukraine, its benefits and challenges. The role of digital maps in public administration, navigation, geospace and security is considered. GIS technologies, satellite imagery, drones and artificial intelligence in the creation of cartographic data are analyzed. Problems of information security, data accuracy and regulatory regulation are identified. Areas of improvement are proposed: strengthening cybersecurity, updating public policy and technological progress. The results may be useful for specialists in the field of cartography, digitalization and public administration.

Keywords: digitalization, cartography, geoportal, geospace, drone.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Cartography of controversy as an approach to inquiry into care and the city: a case study with architecture students. *International Journal of Architectural Research*. December 2024. URL: <https://surl.li/sfweik> (дата звернення: 20.02.2025).
2. Create your own custom map. URL: <https://www.mapchart.net/index.html>
3. Map Production Supporting Activities of Digitalization and AI Proceedings of the International Cartographic Association. 29th ICC. 2019. № 2. URL: <https://surl.li/maojav> (дата звернення: 01.02.2025).
4. Map Workshop. URL: <https://agiscu.igu.org.ua/> (дата звернення: 22.02.2025).
5. Modeling of physical fields and monitoring geological processes with using drones (UAVs). *Electronics and Information Technologies*. 2022. Iss. 17. P. 54–66. URL: <https://surl.li/oaszbo> (дата звернення: 19.02.2025).
6. The Impact of Digital Maps on Our Daily Lives. URL: <https://surl.li/wwspxa> (дата звернення: 20.02.2025).
7. The Role of Maps in the Digital Age. URL: <https://surl.li/jqoywj> (дата звернення: 20.02.2025).
8. Towards Automated Digitization of Cartographic Hardcopy Maps: Reviews of Issues, Challenges and Potentials in Malaysia Library Archives. *Malaysian Journal of Remote Sensing & GIS*. Vol. 10, № 1. P. 43–51. URL: <https://surl.li/xewzur> (дата звернення: 12.01.2025).
9. В Google «злили» розміщення військових систем ЗСУ: в РНБО обурені. 03.11.2024. URL: <https://surl.li/lpzvww> (дата звернення: 11.02.2025).

10. Використання аерознімків у військах. *Сили територіальної оборони Збройних Сил України*. URL: <https://surl.li/jzliqm> (дата звернення: 23.02.2025).
11. Геопортал міста Вінниця. URL: <https://map.vmr.gov.ua/> (дата звернення: 20.02.2025).
12. Геопортал міста Хмельницький. URL: <https://goo.su/6Ynu5iN>. (дата звернення: 20.02.2025).
13. До уваги розробників документації із землеустрою та оцінки земель! *Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру*. URL: <https://goo.su/Pixbh> (дата звернення: 10.02.2025).
14. Земля в смартфоні. Навіщо українцям геопортали? *NV Бізнес*. 07.07.2021. URL: <https://surl.li/rvatxk> (дата звернення: 09.02.2025).
15. Їх навіть не було на картах. Топ-5 закритих міст СРСР: чому вони виникли і що там робили. *Telegraf*. 16.07.2024. URL: <https://surl.li/vtvsdk> (дата звернення: 14.02.2025).
16. Мексика пригрозила Google судом через «Американську затоку» на мапах. *Курс України*. 18.02.2025. URL: <https://surl.li/jacgkd> (дата звернення: 23.02.2025).
17. Набір змін від Аватар13. URL: <https://www.openstreetmap.org/user/Аватар13/history#map=6/49.12/31.20> (інтерактивне джерело; дата останнього звернення 25.02.2025).
18. Національний геопортал НІГД. URL: <https://nsdi.gov.ua/login> (дата звернення: 10.02.2025).
19. Переваги та недоліки віртуального туризму / В. В. Манзюк, В. В. Заборовський, І. І. Копча. *Науковий вісник УНУ. Серія «Право»*. 2024. Вип. 85, ч. 2. С. 17–23. URL: <https://visnyk-juris-uzhnu.com/wp-content/uploads/2024/11/4-1.pdf> (дата звернення: 02.02.2025).
20. Перелік геопорталів. URL: <https://cadastre.com.ua/geoportali> (дата звернення: 20.02.2025).
21. Публічність геопросторових даних в умовах воєнного стану. *Національний університет біоресурсів і природокористування України*. 28.07.2022. URL: <https://nubip.edu.ua/en/node/112356> (дата звернення: 10.02.2025).
22. Російські дрони наводять ракети в далекий тил ЗСУ. Як з цим боротися? *BBC News Україна*. 30.04.2024. URL: <https://surl.li/pipzsw> (дата звернення: 23.02.2025).
23. Логвінов Є. «Спокійно летить на 40 кілометрів до нас у тил». Пояснюємо, як дрони РФ опиняються над важливими об'єктами України і що з цим робити. *Радіо Свобода*. 15.05.2024. URL: <https://surl.li/hebdxk> (дата звернення: 20.02.2025).
24. Старовинні карти України. URL: <https://freemap.com.ua/> (дата звернення: 20.02.2025).
25. Михайлов Д., Гончарук Л. У СБУ розповіли, як викривають коригувальників і яке може бути покарання. *Суспільне Новини*. 16.06.2023. URL: <https://surl.li/ltuqyi> (дата звернення: 23.02.2025).