

Даценко Людмила Миколаївна,
доктор географічних наук, професор

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ,
Україна ORCID ID: 0000-0001-9079-8041

Курач Тамара Миколаївна,
кандидат географічних наук, доцент

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ,
Україна, e-mail: tnkurach@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5989-9431

Підлісецька Ірина Олександрівна,
кандидат географічних наук, доцент

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ,
Україна, e-mail: irinna2008@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6724-2379

ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК РУШІЙ ЗМІНИ В КАРТОГРАФІЇ І ГІС

Вступ. У статті розглянуто сутність явищ веб-ГІС та веб-картографії, виникнення яких стало можливим з винаходом Всесвітньої павутини (веб). Для розробників ГІС Інтернет відкрив нові можливості для проектування та реалізації проектів, виникли такі системи як ПІД. Успіх веб засмутив лише постачальників програмного забезпечення ГІС, в яких з'явився конкурент в обличчі веб-картографії. На нашу думку, така конкуренція примусить деяких монополістів у галузі інструментарію ГІС переглянути свою політику, що буде схвально прийнято спільнотою користувачів. Парадокс картографії епохи веб 2.0 полягає у значному технологічному прогресі та відкритості з одного боку, та в серйозних прогалинах у теорії з іншого, які загрожують існуванню картографії саме як науки, а не допоміжної технічної дисципліни.

Мета статті - висвітлення особливостей процесу інтеграції Інтернету з ГІС та картографією, виділення основних проблем та перспектив.

Методи. Під час написання статті, використовувалися загальнонаукові методи аналізу, порівняння, синтезу, аналогії, системного підходу.

Результати. Наведено особливості та основні віхи інтеграції Інтернету з ГІС та картографією. Висвітлено головні чинники успіху Google Maps у 2005 р., в результаті якого набули масового поширення картографічні інформаційні системи (КІС). Окрема увага приділена аналізу понять ГІС та веб-ГІС, їх зв'язкам з картографією. Нестача робіт з теоретичної картографії названа однією з причин кризи картографії. Викладено варіанти виходу картографічної науки з кризи. Для розробників ГІС Інтернет відкрив нові можливості для проектування та реалізації проектів, виникли такі системи як ПІД. Успіх веб засмутив лише постачальників програмного забезпечення ГІС, в яких з'явився конкурент в обличчі веб-картографії. Картографія потребує перегляду свого предмету дослідження та повинна зайняти чітко окреслену «нішу» в сфері геопросторових наук та технологій. Варіантами виходу з кризи можуть бути нові дослідження мови карти, атласні системи, інтерактивні веб-карти та атласи, які повинні розширити теорію картографії. Нечіткість меж між сферою застосування та досліджень ГІС та картографії, що почала окреслюватися ще з кінця 80-х років, лише посилилася з появою нового середовища (веб-середовища або середовища Інтернет) поширення та візуалізація геопросторової інформації.

Ключові слова: географічна інформаційна система, веб-картографія, інтерактивна веб-карта, атласні інформаційні системи, електронний атлас, візуалізація геоінформації.

Datsenko Liudmyla,
Doctor of Geographical Sciences professor

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,
ORCID ID: 0000-0001-9079-8041

Tamara Kurach,
PhD (Geography), Associate Professor

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, e-mail:
tnkurach@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5989-9431

Pidlisetska Iryna,
PhD (Geography), Associate Professor

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, e-mail:
irinna2008@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6724-2379

INTERNET TECHNOLOGIES AS A DRIVING FORCE OF CHANGE IN CARTOGRAPHY AND GIS

The article explores the nature of the phenomena of web GIS and web cartography, the emergence of which became possible with the invention of the World Wide Web (WWW). For GIS developers, the Internet opened new opportunities for the design and implementation of projects, leading to the development of systems such as spatial data infrastructures (SDI). The success of the web has disappointed only GIS software providers, who faced a new competitor in the form of web cartography. In our opinion, this competition will force some monopolists in the field of GIS tools to reconsider their policies, which will be positively received by the user community. The paradox of cartography in the Web 2.0 era lies in the significant technological advancement and openness on the one hand, and in the serious theoretical gaps on the other, which threaten the very existence of cartography as a science rather than an auxiliary technical discipline.

Purpose of the article. To highlight the features of the integration process of the Internet with GIS and cartography, and to identify the main problems and prospects.

Methods. General scientific methods such as analysis, comparison, synthesis, analogy, and a systems approach were used in the article.

Results. The article outlines the key features and main milestones in the integration of the Internet with GIS and cartography. The main factors contributing to the success of Google Maps in 2005 are described, which led to the widespread use of cartographic information systems (CIS). Particular attention is paid to the analysis of the concepts of GIS and web GIS, and their connection to cartography. The lack of research in theoretical cartography is identified as one of the causes of the current crisis in the field. The article discusses possible ways out of this crisis for the science of cartography. For GIS developers, the Internet has opened new possibilities for the design and implementation of projects, giving rise to systems such as SDI. The success of web-based approaches has challenged GIS software vendors, who are now faced with competition from web cartography. Cartography must revisit its subject of research and define a clearly outlined "niche" within the field of geospatial sciences and technologies. Possible solutions to the crisis include new studies on map language, atlas systems, interactive web maps, and atlases, which should expand the theoretical framework of cartography. The blurring of boundaries between the fields of GIS application and cartographic research, which began to emerge in the late 1980s, has only intensified with the advent of a new environment (the web or Internet environment) for the dissemination and visualization of geospatial information.

Keywords: geographic information system, web cartography, interactive web map, atlas information systems, electronic atlas, geoinformation visualization

Постановка проблеми. Винахід Всесвітньої павутини (World Wide Web) у 1991 р. дав поштовх взаємодії та інтеграції веб-технологій із геоінформаційними системами та картографією. У результаті виникли явища, відомі під назвою веб-ГІС (Інтернет-ГІС) та веб-картографія. Запуск Google Maps у 2005 р. відкрив можливості створення та розповсюдження просторової інформації широким колом споживачів, а також символізував закінчення періоду «панування» ГІС над картографією. Сьогодні картографія переживає чергову кризу, спричинену відставанням теорії від швидко змінюваних технологій в умовах інформатизації та глобалізації суспільства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В англomовній літературі цій темі наразі присвячено велику кількість публікацій. У сферу ГІС та веб-ГІС відзначимо внесок М. Грема, М. Гудчайлда, (ДеМерс, 1999), Д. Ейснора, Б. Коббена, Я. Массера та ін. Дослідженнями з веб-картографії займалися (Donohue, 2014), (Jobst, Gartner, 2019), В. Картрайт, (Neumann, 2016), (Plewe, 2007), (Tsou, 2011), (Turner, 2006), (Veenendaal, 2017) та ін. Інтерактивне картографування детально аналізується в дисертації (Roth, 2011). Також варто згадати широко розповсюджені підручники з веб-картографії та веб-картографування (Dorman, 2020), (Kraak, Brown, 2001), (Muehlenhaus, 2014) та (Peterson, 2014). В Україні питаннями розвитку та взаємодії ГІС та мережевих технологій фахово займалися О. П. Дишлик (Дишлик, 2009), В. С. Чабанюк (Чабанюк, 2018a; Чабанюк, 2018b; Chabaniuk, Polyvach, 2020), (Wang, & Shu, Bach, Hinrichs, 2025) та ін.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. На жаль, в Україні значення тих змін та проблем, що постали після інтеграції веб-технологій в сферу ГІС та картографії, все ще залишається недооціненим. Незважаючи на появу монографій (Руденко, 2011), (Чабанюк, 2018a), (Руденко, 2019) та інших праць вчених з Інституту географії НАН України, інтерес до веб-ГІС більшості науковців, викладачів та підприємців обмежується суто утилітарними аспектами. Часто веб-ГІС є лише засобом дослідження або певним інструментарієм, що використовується (аналізується). Дослідження, спрямовані на розробку методології та теоретичних аспектів впровадження та створення веб-ГІС, зустрічаються вкрай рідко.

Метою статті є висвітлення особливостей процесу інтеграції Інтернету з ГІС та картографією, виділення основних проблем та перспектив. Окрема увага буде відведена аналізу понять ГІС та веб-ГІС.

Виклад основного матеріалу. Прийнято вважати, що перша ГІС була створена у 60-ті роки ХХ ст. під керівництвом Р. Томлінсона. Вона увійшла в історію під назвою Канадська ГІС (CGIS). Майже паралельно розроблялася Шведська ГІС, яка мала земельно-облікову спеціалізацію. Трохи згодом була створена технологія масового цифрування карт для Канадської ГІС, а вже з 70-х років технології ГІС та ЕОМ використовувалися для потреб цифрової картографії. Отже, зв'язок картографії та ГІС намітився майже з самого початку виникнення останньої.

З початку 80-х років із поширенням персональних комп'ютерів, відбувся феноменальний розвиток ГІС. У цей період з'являються не тільки нові технологічні рішення та інструментарій ГІС, але й розширюється коло вирішуваних завдань, зв'язок із все більшою кількістю наук. Природно, продовжує зростати значення ГІС при створенні карт. «Ці [геоінформаційні] системи по суті поєднують базу даних із можливостями запиту та картографічної візуалізації». (Peterson, 2014)

У 90-ті роки продовжується комерціалізація ГІС, зростає їх значення не тільки в науковій та управлінській, але й виробничій та інших сферах. ГІС отримує широке використання, ведуться перші розробки інфраструктур просторових даних (ІПД). Окрім електронних атласів та карт, з'являються атласні інформаційні системи (АГІС). Головною ж подією цього десятиліття для ГІС та, особливо, картографії стало виникнення у 1991 р. Всесвітньої мережі.

На сьогодні існує значна кількість визначень ГІС, більшість з яких трактують ГІС загалом як систему, що забезпечує збір, обробку, відображення і розповсюдження просторово-координованих даних про територію для їх ефективного використання при вирішенні наукових і прикладних задач. ДеМерс слушно зауважив, що «відсутність загальноприйнятого визначення призвело до значного нерозуміння того, що таке ГІС...» (ДеМерс, 1999).

Чабанюк В. (Чабанюк, 2018а) пропонує розглядати ГІС «у вузькому» та «у розширеному» розумінні. Вважаючи ГІС спеціалізацією інформаційної системи (ІС), він визначає її через ІС. Так, інформаційною системою у розширеному розумінні названо «сукупність усіх формальних і неформальних представлень даних і дій з ними в організації, включаючи асоційований з першим і другим взаємообмін, як внутрішній, так і з зовнішнім світом» (Falkenberg, Lindgreen, 1989). Інформаційною системою у вузькому розумінні є «базовані на обчислювальній техніці підсистеми, що призначені забезпечити реєстраційний та підтримуючий сервіси для оперування організації та управління нею» (Falkenberg, Lindgreen, 1989). Ще у 1988 р. (Cowen, 1988) виділив чотири підходи до визначення ГІС: процесно-орієнтований, орієнтований на застосування (application), на інструментарій (toolbox) та на бази даних. До процесно-орієнтованого підходу, зазвичай, належать визначення, які стверджують, що ГІС складається з декількох інтегрованих підсистем, кожна з яких виконує специфічні функції. ДеМерс (ДеМерс, 1999) як прибічник процесного підходу, називає ці вже «класичні» для ГІС підсистеми: збору даних, зберігання та виборки (пошуку) даних, маніпуляції даними та аналізу, виводу (зокрема в картографічній формі). Також (Cowen, 1988) зазначає, що «визначення, орієнтоване на процес, є надзвичайно цінним». Підхід, орієнтований на застосування, є модифікацією попереднього і класифікує ГІС відповідно до типу інформації, що обробляється. Визначення ГІС за цього підходу буде змінюватися залежно від її призначення та сфери застосування (наприклад, ГІС кадастру).

Інструментальний підхід передбачає, що «система включає складний набір комп'ютерних процедур та алгоритмів для обробки просторових даних» (Cowen, 1988). Зазвичай мова йде про розуміння ГІС, як повнофункціонального програмного забезпечення, яке містить функції всіх вищенаведених підсистем (наприклад, QGIS, ArcGIS, MapInfo).

За підходу, орієнтованого на бази даних, увага надається розробці ефективних та інтероперабельних баз даних, які забезпечують високу продуктивність роботи усієї системи.

Отже, процесно-орієнтований підхід до визначення ГІС є найбільш комплексним із представлених. Якщо оглянути літературу, зокрема й зарубіжну, то дійдемо висновку, що процесно-орієнтовний підхід є найбільш поширеним. Зокрема у монографії (Зацерковний, 2014) наводиться велика кількість переважно процесно-орієнтованих визначень ГІС, однак всі вони звужують поняття. Широке розуміння ГІС потрібне, зокрема, для геоінформаційних систем управління великими територіями (нагадаємо, що перші ГІС були створені саме з такою метою). Про це пишуть (Chabaniuk, Polyvach, 2020), виокремлюючи наступні властивості такої системи:

- наявність науково-навчальної, виробничої та управлінської компоненти у кожній ГІС великої території;
- наявність атласного рішення, відносно незалежного від інших елементів ГІС великої території, яке могло б працювати офлайн;
- портал як засіб побудови ГІС у деякому розширеному розумінні з ГІС у вузькому розумінні та з інших елементів, а також для забезпечення колективної роботи онлайн з усіма елементами системами;
- «велика» територіальна ГІС повинна мати метасистемне розширення, яке повинне включати мета-продукти і мета-процеси їх створення, відповідати певному Каркасу рішень проєкту, у якому була створена система;
- створення Атласних геоінформаційних систем (АГІС), які відповідають певній наперед визначеній структурі.

ГІС (у широкому розумінні) – це інтегральна система, що складається з декількох систем. Тобто вона може включати декілька ГІС, що відповідають одному з визначень у (Cowen, 1988). Сучасні ГІС відводять вагому роль забезпеченню цільових компонентів (управлінському,

виробничому та іншим в залежності від спеціалізації), а також соціальному контексту. (Chabaniuk, Polyvach, 2020) вважають, що ГІС може розглядатися синонімом Просторової системи підтримки прийняття рішень (ІСППР або Spatial Decision Support System – SDSS).

Окрім процесно-орієнтованого, доволі поширеним, особливо серед непрофесіоналів, є інструментальний підхід до визначення ГІС, коли під геоінформаційною системою розуміється лише програмне забезпечення. Іншим прикладом інструментального підходу до визначення ГІС є ототожнення з ГІС конкретного програмного забезпечення, в першу чергу ArcGIS, чому сприяє активна рекламна кампанія. У 2018 р. за підтримки ESRI вийшла книга з промовистою назвою «Getting to know Web GIS» (Pinde Fu, 2018). Однак мова йде виключно про продукцію ESRI, що може спричинити формування спотвореного розуміння (веб-)ГІС читачами.

З винаходом на початку 90-х рр. WWW, отримав розвиток новий напрям картографії – веб-картографія. «Веб-картографування (web mapping) – це процес проєктування, впровадження, створення та розміщення карт у мережі Інтернет. Якщо веб-картографування в першу чергу стосується технологічних питань, то веб-картографія (web cartography) додатково вивчає теоретичні аспекти: використання веб-карт, оцінювання та оптимізація методів і робочих процесів (workflow), зручність використання веб-карт, соціальні аспекти тощо» (Neumann, 2016). Ной-хау веб-картографії полягало у зміні середовища для створення та перегляду карт (веб-технології та браузер замість векторних редакторів або ГІС та CD-ROM), що зробило картографічну продукцію загальнодоступною та поклало початок поступовому «розмиттю» меж між користувачем та автором карти.

Перші веб-карти були статичними, чутливими до інтернет-з'єднання, «мали обмежений спектр функцій» (Plewe, 2007). Незважаючи на появу наприкінці 90-х років MapQuest – першого в Інтернеті інтерактивного картографічного веб-сервісу, орієнтованого на споживача, десктопні ГІС не втрачали своїх позицій та продовжували поглинання картографії. «1995-2006 рр. вважається новим періодом, який характеризується зменшенням ролі картографії за рахунок ГІС та появою парадигми, прив'язаної до геовізуалізації» (Cauvin, 2010).

Ситуація змінилась після запуску Google Maps та використання «рухливих карт» (slippy maps) на основі тайлів у 2005 р., вводячи низку стандартів та правил, які приймаються як належне в сучасній веб-картографії. Важливими нововведеннями від Google були: тайлові карти; AJAX-запити тайлів; Інтерфейс прикладного програмування (API); мешапи (mashups). Карти Google з підтримкою API проклали шлях для нової форми карти – мешап-карти (Donohue, 2014). Разом ці технології дозволили з легкістю наносити власні тематичні дані на вже готові загальногеографічні тайлові карти, також відомі як базові карти. Від цього часу створювати та розповсюджувати електронні карти отримала можливість велика кількість людей, часто незнайомих з картографією. Ера створення карт непрофесіоналами отримала назву «неогеографія» (Turner, 2006). Детально це явище аналізує (Дишлик, 2009).

Функціональність «класичних» десктопних ГІС у веб-середовищі реалізовувалась досить повільно. Хоча компанії ESRI за допомогою ArcGIS Server та ArcGIS Enterprise Portal вдалося перенести інструментарій для створення ArcGIS online, але він значно поступається можливостями аналізу та моделювання порівняно з ArcGIS Desktop. За найпростішим визначенням (у вузькому розумінні) веб-ГІС – це «поєднання веб-технологій і географічної інформаційної системи, вона складена з інструментів для зберігання, відновлення, управління та аналізу просторових даних; це різновид розподіленої інформаційної системи» (Hoјati, 2014). Термін «інтернет-ГІС» використовується в основному з історичних причин. Фактично перші науково-технічні публікації в галузі веб-ГІС використовували термін «Інтернет» по відношенню до ГІС (Veenendaal, 2017).

Інший підхід, за якого можна розрізнити веб-ГІС та Інтернет-ГІС, полягає у розумінні співвідношення між веб та Інтернет. Так, Інтернет – це мережа мереж, мережева інфраструктура, а Всесвітня Павутина (веб) – це спосіб отримання інформації за допомогою Інтернет. Веб для передачі даних використовує протокол HTTP, однак існують ще протоколи SMTP (електронна пошта), FTP та ін. Тобто веб – це лише частина Інтернету.

Сьогодні веб-ГІС набуло набагато ширшого значення, ніж це прийнято в контексті інструментально-орієнтованого підходу. Приклад компромісного варіанту ідентифікації веб-ГІС та веб-картографії наводять (Veenendaal, 2017): «Звичайно, картографування та ГІС не є синонімами. Картографування є процесом представлення реальної дійсності, що виливається у створення карти, тоді як ГІС є системою для представлення, маніпулювання, аналізу та візуалізації геопросторових даних, включаючи побудову карти».

Завдяки веб зросла роль карти як каналу передачі інформації. Сучасні веб-карти за допомогою спливаючих вікон та підписів здатні відображувати набагато більше даних, ніж це було можливим в еру паперових карт. Хоча комунікативна парадигма залишилася доробком ХХ ст., (Roth, 2011) стверджує, що багато вчених замінили її на «картографічне представлення (cartographic representation)». Такі функціональні можливості веб-карт, як пошук об'єктів за певними критеріями, отримання детальної інформації про об'єкт або посилання на сторонні ресурси, передбачають значно більше, ніж очікувалося від карт у минулі століття. Усе це дає підстави для розширення термінології і використання, наприклад, такої назви як «карто-інформаційні системи (KIS)». Під KIS прийнято розуміти «комп'ютерну систему, завданням якої є створення електронних карт або паперових карт, укладених карт (plotted maps) або карт для перегляду на екранах. KIS може бути окремою системою і у такий спосіб мати усі характеристики комп'ютерної системи (computer-based system – CBS) або ГІС, але також може бути підсистемою ГІС та використовувати спільні сервіси управління даними, вводу даних тощо з іншими підсистемами ГІС, що розглядається» (Artimo, 1994). Сьогодні даний термін може бути застосований для атласних фреймворків або картографічних платформ, на кшталт Mapbox, які дозволяють багаторазово створювати та змінювати карти, а також для інтерактивних веб-карт, які є складовими таких систем. Поява нового підручника з веб-картографування (Dogman, 2020), в якому висвітлюються веб-технології для створення карт, лише підтверджує думки десятирічної давнини (Tsou, 2011) та (Plewe, 2007) стосовно нестачі теоретичних досліджень у цій галузі. Натомість (Tsou, 2011) пропонує наступні напрями досліджень у веб-картографії: «1. Зростання важливості дизайну, орієнтованого на користувача (user-centered design – UCD), включаючи створення інтерфейсів користувача, динамічного картографічного контенту та картографічних функцій. 2. Поширення здатності створювати карти широким загалом та картографами-аматорами». А більшість дослідницьких тем представлених у знаковій роботі (Griffin, 2017) тісно пов'язані з когнітивною наукою, освітою, графічним дизайном, людино-комп'ютерною взаємодією (human-computer interaction – HCI), статистикою та, можливо, вже надмірно орієнтовані на користувача. (Roth, 2011) наголошує, що картографічна наука не встигає за технологіями, які продовжують швидко розвиватися. Для виходу картографії з кризи Р. Рот пропонує четверту перспективу картографії 21-го століття – «Зростання». Нам потрібна «об'єднуюча структура, щоб включити можливості Цифрової революції в картографію» (Чабанюк, 2018a).

Вихідною точкою будь-яких подальших теоретичних досліджень повинно бути розуміння, що картографічна модель є засобом дослідження та передачі інформації про об'єкти та явища реальною дійсністю. Дивлячись на веб-карти з позиції мови карти виникає необхідність переглянути підмови карти або навіть виокремити нові. Наприклад, до якої підмови віднести такі елементи карти, як спливаючі вікна? Більше того, сучасні електронні карти створюються за допомогою інших мов – мов програмування. Цікаво, що діяльність комісії МКА з теоретичної картографії у 1999 – 2011 рр. головним чином була присвячена картосеміотичним дослідженням, однак ідеї картосеміотиків не набули широкої підтримки.

Сучасні атласні системи (АтС) є комплексними моделями геосистем, які використовуються для передачі інформації, прийняття рішень, отримання знань про відношення та властивості об'єктів та явищ реальної дійсності. Хоча наразі АтС також є міждисциплінарними утвореннями, для створення яких використовуються, окрім картографічних знань, здобутки теорії систем, інформаційних наук та технологій тощо, вони мають конкретну функцію – моделювання просторових систем реальності (Чабанюк, 2018a). Отже, саме з атласною картографією доречно пов'язувати майбутнє картографічної науки. В атласній картографії вже є значні практичні здобутки, наприклад Швейцарська атласна платформа. Вагомі результати на шляху до теорії атласного картографування отримані в Україні за допомогою теорії реляційної картографії, а також розроблено декілька версій атласного фреймворку AtlasSF 1.0+ (Чабанюк, 2018a).

Висновки. Сьогодні у середовищі веб немає альтернативи десктопним ГІС, які б надавали користувачам подібний за функціональністю інструментарій для створення власних ГІС. Подібне не можна сказати про веб-картографування. Такі картографічні платформи як Mapbox, CARTO, Oskari надають можливості для створення комплексних інтерактивних веб-карт та електронних атласів. Веб стала основним середовищем для представлення геопросторових даних у будь-якому форматі (карти, атласу, геопорталу, ГІС). KIS набули більшого поширення у веб завдяки можливості створювати карти широким колом непрофесіоналів. Картографія потребує перегляду свого предмету дослідження та повинна зайняти чітко окреслену «нішу» в сфері геопросторових

наук та технологій. Варіантами виходу з кризи можуть бути нові дослідження мови карти, атласні системи, інтерактивні веб-карти та атласи, які повинні розширити теорію картографії. Однак без необхідних інтелектуальних ресурсів жодного починання не вдасться реалізувати. Отже, навчання, виховання та пошук справжніх науковців, людей, які керуються розумом та вбачають у ньому єдиний авторитет, повинні бути пріоритетом не лише для картографії, а й для суспільства в цілому.

Список використаних джерел

- DeMers, M. (1999) Географические информационные системы. Основы. Дата+
- Дишлик, О. (2009) Неогеографія і майбутнє картографії. Український географічний журнал
- Запержовний, В & Бурачек, О., Железняк, А., Терещенко, О. (2014) Геоінформаційні системи і бази даних. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя
- Руденко, Л. & Козаченко, Т., Ляшенко, Д. (2011) Геоінформаційне картографування в Україні: концептуальні основи і напрями розвитку: наукове видання. Науково-виробниче підприємство «Видавництво “Наукова думка” НАН України»
- Руденко Л., (2019) Актуальні напрями розвитку картографії в Україні. Київ, Інститут географії НАН України
- Чабанюк, В. (2018a) Реляційна картографія: Теорія та практика. Київ: Інститут географії НАН України
- Чабанюк, В. (2018b) Нові пошуки у розвитку мовної парадигми картографії: Мова та знання (раніше Проблеми та перспективи Мовної концепції картографії: Мова карти та знання. Український географічний журнал
- Artimo, K. (1994) “The bridge between cartographic and geographic information systems”, in MacEachren A.M., Taylor D.R.F. (eds.), Visualization in Modern Cartography. Pergamon, Elsevier Science Ltd., Oxford
- Chabaniuk, V., & Polyvach, K. (2020) GIS use for territory management: Critical properties from the theory.- Cybemetics and Computer Engineering, 2020
- Cowen, David J. (1988) GIS versus CAD versus DBMS: What Are the Differences. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing
- Dorman, M. (2020) Introduction to Web Mapping. New York: CRC Press
- Griffin, A., & Robinson, A., Roth, R. (2017) Envisioning the future of cartographic research. International Journal of Cartography
- Hojati, M. (2014) What is the Difference Between Web GIS and Internet GIS? <https://www.gislounge.com/difference-web-gis-internet-gis/>
- Jobst, M., & Gartner, G. (2019) Changing Paradigm in Map Production and Geoinformation Management—An Introduction In: Döllner J., Jobst M., Schmitz P. (eds) Service-Oriented Mapping. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer, Cham
- Kraak MJ, & (ed.), Brown, A., (2001) Web cartography : developments and prospects. London etc.: Taylor & Francis
- Muehlenhaus, I. (2014) Web Cartography: Map Design for Interactive and Mobile Devices. Boca Raton, Florida: CRC Press
- Neumann, A. (2016) Web Mapping and Web Cartography. In: Shekhar S., Xiong H., Zhou X. (eds) Encyclopedia of GIS. Springer, Cham DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-23519-6_1485-2
- Ormeling, F., & van Elzakker, C. (2023). Atlas Use. Atlas Cookbook
- Peterson, Michael P. (2014) Mapping in the cloud. NY: The Guilford Press
- Roth, R. (2011) Interacting with Maps: The science and practice of cartographic interaction. The Pennsylvania State University
- Taylor, D. R. F., & Thumadoo, R., Wolodtschenko A., Zaslavsky I. (2021) Cartography in the Social Media Era: A New Balance and Synthesis
- Tsou, M. (2011) Revisiting Web Cartography in the United States: The Rise of User-Centred Design. Cartography and Geographic Information Science
- Turner, A. (2006) Introduction to Neogeography. Sebastopol, CA: O'Reilly Media
- Veenendaal, B., & Brovelli, M., Li, S., Ivánová, I. (2017) What is Web-mapping anyway? <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W7-155-2017>, 2017
- Wang, J., & Shu, X., Bach, B., Hinrichs, U. (2025) Visualization atlases: Explaining and exploring complex topics through data, visualization, and narration. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2024.3456311>
- Wolodtschenko, A. (2017). Quo vadis classic cartosemiotics & quo vadis theoretical cartography? Meta -Carto-Semiotics

References

- DeMers, M. (1999) Geographic Information Systems. Fundamentals. Date+
- Dyshlyk, O. (2009) Neogeography and future cartography. Ukrainian Geographical Journal
- Zatserkovnyi, V., Burachek, O., Zhelezniak, A., Tereshchenko, O. (2014) Geoinformation systems and databases: monograph Nizh yn : NDU im. M. Hoholia
- Rudenko, L., Kozachenko, T., Liashenko, D. (2011) Geoinformation mapping in Ukraine: conceptual foundations and direct development: scientific perspective. Scientific and laboratory enterprise “Education “Naukova Duma” of the National Academy of Sciences of Ukraine”
- Rudenko, L., (2019) Current directions for the development of cartography in Ukraine. Kiev, Institute of Geography NAS of Ukraine
- Chabaniuk, V. (2018a) Relational cartography: Theory and practice. Kiev: Institute of Geography NAS of Ukraine
- Chabaniuk, V. (2018b) New research in the development of the modern paradigm of cartography: World maps and knowledge (formerly Problems and prospects of the world concept of cartography: World maps and knowledge. Ukrainian Geographical Journal
- Artimo, K. (1994) “The bridge between cartographic and geographic information systems”, in MacEachren A.M., Taylor D.R.F. (eds.), Visualization in Modern Cartography. Pergamon, Elsevier Science Ltd., Oxford
- Chabaniuk, V., & Polyvach, K. (2020) GIS use for territory management: Critical properties from the theory.- Cybemetics and Computer Engineering, 2020
- Cowen, David J. (1988) GIS versus CAD versus DBMS: What Are the Differences. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing
- Dorman, M. (2020) Introduction to Web Mapping. New York: CRC Press
- Griffin, A., & Robinson, A., Roth, R. (2017) Envisioning the future of cartographic research. International Journal of Cartography
- Hojati, M. (2014) What is the Difference Between Web GIS and Internet GIS? <https://www.gislounge.com/difference-web-gis-internet-gis/>
- Jobst, M., & Gartner, G. (2019) Changing Paradigm in Map Production and Geoinformation Management—An Introduction In: Döllner J., Jobst M., Schmitz P. (eds) Service-Oriented Mapping. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer, Cham
- Kraak MJ, & (ed.), Brown, A., (2001) Web cartography : developments and prospects. London etc.: Taylor & Francis
- Muehlenhaus, I. (2014) Web Cartography: Map Design for Interactive and Mobile Devices. Boca Raton, Florida: CRC Press
- Neumann, A. (2016) Web Mapping and Web Cartography. In: Shekhar S., Xiong H., Zhou X. (eds) Encyclopedia of GIS. Springer, Cham DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-23519-6_1485-2

- Ormeling, F., & van Elzakker, C. (2023). Atlas Use. Atlas Cookbook
- Peterson, Michael P. (2014) Mapping in the cloud. NY: The Guilford Press
- Roth, R. (2011) Interacting with Maps: The science and practice of cartographic interaction. The Pennsylvania State University
- Taylor, D. R. F., & Thumbadoo, R., Wolodtschenko A., Zaslavsky I. (2021) Cartography in the Social Media Era: A New Balance and Synthesis
- Tsou, M. (2011) Revisiting Web Cartography in the United States: The Rise of User-Centred Design. Cartography and Geographic Information Science
- Turner, A. (2006) Introduction to Neogeography. Sebastopol, CA: O'Reilly Media
- Veenendaal, B., & Brovelli, M., Li, S., Ivánová, I. (2017) What is Web-mapping anyway? <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W7-155-2017>, 2017
- Wang, J., & Shu, X., Bach, B., Hinrichs, U. (2025) Visualization atlases: Explaining and exploring complex topics through data, visualization, and narration. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2024.3456311>
- Wolodtschenko, A. (2017). Quo vadis classic cartosemiotics & quo vadis theoretical cartography? Meta-Carto-Semiotics

Отримано редакцією журналу / Received: 17.04.25

Прорецензовано / Revised: 15.05.25

Схвалено до друку / Accepted: 22.05.25