

ГЕОДЕЗІЯ

УДК 528.92

Пілічева М.О.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

Кінь Д.О.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

МАСШТАБ ІНФРАСТРУКТУРИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ МІСЦЕВОГО РІВНЯ

У статті досліджено масштаби інфраструктури геопросторових даних місцевого рівня різних країн світу залежно від точності необхідної інформації та рівня доступу до неї. Для формування базового набору геопросторових даних на місцевому рівні переважає масштабний ряд 1:500 – 1:5000. В Україні рекомендовано використовувати масштаб 1:500 для інфраструктури геопросторових даних місцевого рівня обласних центрів та міст обласного підпорядкування та 1:1000 – інших міст та населених пунктів.

Ключові слова: інфраструктура геопросторових даних, масштаб, генералізація, базовий набір, просторові класи, топографічні дані.

Постановка проблеми. Однією із сучасних тенденцій світу в галузі геоінформаційних технологій є створення Глобальної інфраструктури геопросторових даних (Global Spatial Data Infrastructure (GSDI)), яка реалізує політику управління ресурсами планети на основі міжнародних стандартів та відкритих даних. GSDI формуються за рахунок національних інфраструктур геопросторових даних (далі – НІГД) держав. У свою чергу, згідно з Директивою 2007/2/ЄС Європейського парламенту та Ради Європи щодо створення інфраструктури геопросторової інформації, Європейський Союз (далі – ЄС) (Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)) [1] почав створювати систему заходів та механізмів, яка реалізує екологічну політику та інші управлінські рішення, пов'язані з охороною навколишнього середовища.

Схвалення урядом законопроектів щодо впровадження Національної інфраструктури геопросторових даних (УкрНІГД) підтверджує актуальність та необхідність цієї системи і в Україні [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Досліджуючи звітну відкриту інформацію держав щодо реалізації інфраструктури геопросторових даних на різних рівнях, можна зазначити,

що одними з перших пунктів вказано масштаб та систему координат [3; 4]. Питанням вибору масштабів на певних рівнях ІГД займаються багато вчених світу і України: I. P. Williamson, K. McDougall, A. Rajabifard, L. Wu, X. Xiao, Douglas D. Nebert, M. Craglia, M. Campagna, V. Cetl, N. Vanda, J. D'Eugenio, Ю. О. Карпінський, А. А. Лященко, Р. М. Курільців та ін. [5–12].

Використання певного масштабу залежить від мети, обсягів, точності відображення необхідної інформації. У роботі [6] наголошено, що в ІГД масштаб від 1:500 тісно пов'язаний із земельним адмініструванням (контроль об'єктів землепорядкування, містобудівного планування, проведення дій щодо охорони та управління земельними ресурсами тощо), тоді як дрібніші масштаби використовуються для відображення та аналізу даних демографії, географії та управління навколишнім середовищем. Топографічна та кадастрова інформація, що підтримує прийняття управлінських рішень, зазвичай є деталізованою (1:100–1:5000) [6, с. 7].

Авторами роботи [8] виділено такі картографічні продукти держав світу, які стали фундаментом для формування компонентів базового набору геопросторових даних (далі – БНГД) та впровадження національних ІГД:

- кадастрові карти (1:100–1:5000);
- крупномасштабні топографічні карти для містобудування та планування (1: 500–1:10 000);
- національна «базова карта» (1:20 000–1: 100 000);
- дрібномасштабні карти (від 1:100 000 і менше).

Також зазначено, що більшість геопорталів країн використовували ці основні «базові карти», як загальний набір для своїх додатків із використанням тематичних даних, потрібних уряду, завдяки чому була досягнута національна інтероперабельність [8]. Наприклад, ця властивість ІГД дозволила реалізувати проект INSPIRE.

У роботах [9–12] наголошено на необхідності обґрунтування базових масштабів цифрових карт для доцільного використання наборів геопросторових даних ІГД різних рівнів. Авторами [9] запропоновано виділити вузько-локальний рівень ІГД, якому відповідає масштаб 1:10000 і більше з відображенням окремих об'єктів картографування, що залишає за собою відкритість питання щодо неуточнених відокремлених об'єктів, які належать до топографічних планів відповідно до «Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500» [14].

Постановка завдання. Мета представленої роботи полягає у визначенні доцільного масштабу інфраструктури геопросторових даних на місцевому рівні (залежно від точності інформації, яка відображається, та режиму доступу до неї).

Виклад основного матеріалу дослідження. Набори геопросторових даних країн-учасниць INSPIRE відображаються у трьох Додатках (Annex I, II, III), де Annex I – базовий набір геопросторових даних, а Annex II, III – профільні набори геопросторових даних. Майже 14 000 наборів даних відповідають різним масштабам з урахуванням політики цього проекту (узагальнення від більших до дрібніших масштабів) [3].

Одними із основних компонентів БНГД України на місцевому рівні є топографічні та кадастрові дані (координатно-просторова основа, межі земельних ділянок; цифрова модель рельєфу та інші) [13].

Сучасні геоінформаційні системи дозволяють відображати геопросторові дані у будь-якому масштабі з урахуванням потреб користувача та принципів генералізації топографічних та картографічних матеріалів. У топо- та картографічній діяльності використовуються масштаби 1:500–1:1000000 [14]. Варто зазначити, що топографічні плани масштабу 1:500 є основою для складання

планів всього масштабного ряду [14]. Генералізація планів і карт дозволяє відображати геопросторові дані на дрібніших масштабах, наприклад, шляхом зменшення розмірів та зміною типу просторових об'єктів.

Проаналізовано використання масштабів інфраструктури геопросторових даних різних країн світу на відповідних геопорталах (табл. 1).

Міжнародна практика демонструє, що для формування БНГД на місцевому рівні переважає масштабний ряд 1:500–1:5000.

Досліджуючи реалізовані ІГД на відповідних геопорталах, визначено такі особливості:

- на геопорталах держав-членів INSPIRE для відображення наборів геопросторових даних цієї ІГД розміщене окреме посилання;
- інтеграція геопорталу з електронним кадастром держави;
- об'єднання векторних та растрових топографічних матеріалів;
- відображення топографічної інформації у фіксованих значеннях масштабу;
- застосування програмного продукту ArcGIS;
- обмежений платний доступ до детальної геопросторової і атрибутивної інформації.

Наприклад, Швейцарія та Норвегія також є учасниками даного проекту на правах членства EFTA, тому їх НГД сформовані та діють згідно з Директивою [8]. У містах Фландрії геопросторові дані відображаються від 1:357 до 1:2857. Топографічна векторна і растрова інформація міст Польщі зображується масштабом від 1:1000, а ортофотознімки та кадастрові плани – від 1:500. На геопорталі Каталонії топографічна інформація в містах відображається масштабом 1:2000. Також цей геопортал інтегрований з електронним кадастром Іспанії, що дозволяє швидко та зручно перейти до форми з відкритою кадастровою інформацією, де також зображено кадастровий план земельної ділянки разом з угіддями. ІГД Ломбардії цього регіону Італії реалізовано у середовищі ArcGIS, у дво-, та тривимірному просторах, як і ІГД Малайзії. Базові набори геопросторових даних відображаються масштабом від 1:2000. Геопортал Баварії має різний режим доступності до карт і платні послуги, які надає компанія ALKIS, як розробник наборів геопросторових даних.

Грунтуючись на аналізі основних компонентів БНГД місцевого рівня, було виявлено, що для відображення топографічних і кадастрових даних країни використовують масштаб 1:500, 1:1000 на забудованій території, а для незабудованої – 1:2000, 1:5000.

Місцеві інфраструктури геопросторових даних держав світу залежно від використаного масштабу

№ п/п	Країна, регіон	Цифрові дані, які використовуються		Місцевий (локальний) рівень ІГД
1	Андалузія	Топографічні дані	на забудованій території	1:500; 1:1000
			на незабудованій території	1:2000; 1:5000
2	Іспанія	Кадастрові та топографічні дані	на забудованій території	1:500–1:1000
			на незабудованій території	1:5000
3	Лагос	Топографічні дані, контурні лінії	на забудованій території	1:500
			на незабудованій території	1:1000
		Ортофотознімки		1:2000
4	Ломбардія	Кадастрові та топографічні дані	на забудованій території	1:1000; 1:2000
			на незабудованій території	1:5000; 1:10000
5	Малайзія	Кадастрові та топографічні дані	у містах і на густонаселених територіях	1:500–1:1000
			на напівзбудованих територіях	1:5000–1:10000
			для сільських та віддалених районах	1:25000
6	Австралія	Кадастрові дані, парки, громадські об'єкти, підземні комунікації та інші		1:100–1:5000
7	Баварія	Цифрова топографічна карта (DTK)		1:25000; 1:50000; 1:500000
		Цифрова карта з назвами доріг (DOK)		1:10000
		Цифрова кадастрова карта (DFK)		1:1000
8	Голландія, Wageningen	Кадастрові та топографічні дані		1:500–1:5000
9	Індонезія	Адміністративні кордони та карти земельних ділянок		1:5000
10	Іран	Топографічні карти для великих міст		1:2000
		Кадастрові карти для великих міст (у межах проекту Iranian Cadastral Project)		1:500
11	Каталонія	Кадастрові та топографічні дані, ортофотознімки (у межах проекту The IDEC Project)		1:500–1:5000
12	Китай	Кадастрові карти		1:500, 1:1000, 1:2000
13	Норвегія	Кадастрові та топографічні дані (у межах проекту Geovekst)		1:500–1:5000
14	Польща	Дані Земельного та будівельного реєстру, Реєстру ЖКГ		1:500–1:5000
15	Португалія	Кадастрові карти		1:500–1:5000
16	Фландрія	Набори просторових класів: будівлі, інженерні споруди (мости, тунелі), земельні ділянки (the Large Scale Reference Database (GRB)).		1:250–1:2500

Таблиця 2

Точність місцезнаходження межового знака щодо найближчих пунктів державної геодезичної мережі, геодезичних мереж згущення, міських геодезичних мереж залежно від масштабу

	Середньоквадратичні похибки місцезнаходження межового знака					
	На місцевості	На карті				
		1:500	1:1000	1:2000	1:5000	1:10000
У містах Києві, Севастополі, містах – обласних центрах та містах обласного підпорядкування	0,1 м	0,2 мм	0,1 мм	0,05 мм	0,02 мм	0,01 мм
В інших містах та селищах	0,2 м	0,4 мм	0,2 мм	0,1 мм	0,04 мм	0,02 мм
у селах	0,3 м	0,6 мм	0,3 мм	0,15 мм	0,06 мм	0,03 мм
За межами населених пунктів для земельних ділянок площею до 10 га	0,5 м	1 мм	0,5 мм	0,25 мм	0,1 мм	0,05 мм
За межами населених пунктів для земельних ділянок площею 10 га і більше	2,5 м	5 мм	2,5 мм	1,25 мм	0,5 мм	0,25 мм

Шкали граничної графічної точності і графічної точності масштабу

	На карті	На місцевості				
		1:500	1:1000	1:2000	1:5000	1:10000
Гранична графічна точність	0,1 мм	0,05 м	0,1 м	0,2 м	0,5 м	1 м
Графічна точність масштабу	0,2 мм	0,1 м	0,2 м	0,4 м	1 м	2 м

У більшості держав ці дані інтегровані між собою, що дозволяє працювати з однією просторовою моделлю як у СУБД, так і в ГІС.

Кадастрові дані, як правило, зображуються на масштабах 1:500–1:10000 і зосереджені, насамперед, на межах земельних ділянок та їх метричних властивостях, просторовому положенні [15]. У законодавстві України встановлено значення середньоквадратичних похибок місцезнаходження межового знака щодо найближчих пунктів державної геодезичної мережі, геодезичних мереж згущення, міських геодезичних мереж (табл. 2) [16].

Для обраного масштабного ряду відповідають такі значення граничної графічної точності і графічної точності масштабу (табл. 3).

У таблицях 2 і 3 можна спостерігати, що для обласних центрів та міст обласного підпорядкування середньоквадратична похибка місцезнаходження межового знака дорівнює графічній точності масштабу 1:500 та подвійній граничній графічній точності – 0,2 мм.

Із цього аналізу випливає, що місцевий рівень інфраструктури геопросторових даних земельної ділянки рекомендовано створювати з використанням масштабу 1:500 (в окремих випадках 1:1000) для обласних центрів та міст обласного підпорядкування, а 1:1000 – у інших містах та інших населених пунктах. За межами населених пунктів БНГД земельної ділянки слід розглядати на регі-

ональному рівні із середньоквадратичною похибкою місцезнаходження межових знаків кутів повороту земельної ділянки від 0,5 м [16].

Сьогодні надання актуальної інформації на планах від 1:500, ортофотознімків високої просторової здатності, детальної кадастрової атрибутивної інформації як у світі, так і в Україні є платною послугою, тому рекомендація цього масштабу повинна також враховувати рівень доступу до таких даних, вартість послуг, час на створення та оновлення БНГД на місцевому рівні. Наприклад, для загального доступу можна не відображати підземну інфраструктуру, що дозволяє перейти до 1:2000.

Висновки. Дослідивши особливості основних компонентів БНГД (топографічні та кадастрові дані, геопортали країн світу), можна стверджувати, що для міст відокремлені об'єкти – це усі дані, що зображуються на топографічних планах 1:500–1:5000, залишаючи за собою назву ІГД на місцевому рівні.

Проаналізувавши чине законодавство України у сфері землеустрою та кадастру, теоретичні відомості щодо масштабів планів та карт, визначено, що рекомендованим масштабом інфраструктури геопросторових даних на місцевому рівні є 1:500 для обласних центрів та міст обласного підпорядкування, а 1:1000 – для інших міст та населених пунктів. Також варто звернути увагу на доступ до даних із такою точністю.

Список літератури:

1. Establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE): Directive 2007/2/EC of 14 March 2007. The European Parliament and the Council. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:en:PDF> (дата звернення 01.03.2018).
2. Уряд ухвалив законопроект про Національну інфраструктуру геопросторових даних. Держгеокадастр. URL: <http://land.gov.ua/uriad-skhaluyv-zakonoproekt-pro-natsionalnu-infrastrukturu-geoprostorovykh-danykh/> (дата звернення 26.02.2018).
3. Advanced Regional Spatial Data Infrastructures in Europe. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment Sustainability. URL: http://inspire.ec.europa.eu/documents/Study_and_Workshop_Reports/arsdi_report.pdf (дата звернення 26.02.2018).
4. V. Cetl, V. Nunes de Lima, R. Tomas, M. Lutz, J. D'Eugenio, A. Nagy, J. Robbrecht Summary Report on Status of implementation of the INSPIRE Directive in EU. Luxembourg, 2017. URL: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC109035/jrc109035_jrc109035_jrc_inspire_eu_summaryreport_online.pdf (дата звернення 04.03.2018).
5. Ian P. Williamson Land Administration and Spatial Data Infrastructures – Trends and Developments. FIG XXII International Congress. (Washington, D.C. USA, April 19-26 2002), Washington, 2002.

URL: https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig_2002/Ts3-4/TS3_4_williamson.pdf (дата звернення 04.03.2018).

6. K. McDougall, A. Rajabifard, I. Williamson Local Government and SDI – Understanding their Capacity to Share Data. Nederlandse Commissie voor Geodesie Netherlands Geodetic Commission, 2009. URL: <http://www.csdila.unimelb.edu.au/publication/conferences/GSDI-11/LocalGovernmentandSDI.pdf> (дата звернення 06.03.2018).

7. Dr. Pengde Lia, Lan Wub, Dr. Xuenian Xiao SDI in China: progress and issues. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B4. Beijing, 2008. С. 7–10.

8. Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook. USA, 2004. URL: https://www.geosur.info/geosur/contents/gsd_i_cookbookv2.0.pdf (дата звернення 10.03.2018).

9. Бондаренко Е.Л. Інваріантні складові інфраструктур просторових даних для різних територіальних рівнів геоінформаційного картографування. Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. 2010. Вип. 11. С. 30–36.

10. Карпінський Ю.О., Лященко А.А., Окада Я. Склад і принципи розроблення національного профілю стандартів з географічної інформації. Інженерна геодезія. 2016. Вип. 63. С. 110–121.

11. Карпінський Ю.О., Лященко А.А. Формування національної інфраструктури просторових даних – пріоритетний напрям розвитку геодезичної галузі. URL: http://lagao.at.ua/vikno/GIS_books/NIGD.pdf (дата звернення 10.03.2018).

12. Коренець О.В. Створення інфраструктур просторових даних для геоінформаційного картографування як актуальне наукове завдання. Часопис картографії. 2011. Вип. 2. С. 55–62.

13. Проект Закону України «Про Національну інфраструктуру геопросторових даних». Держгеокадастр. URL: <http://land.gov.ua/info/proekt-zakonu-ukrainy-pro-natsionalnu-infrastrukturu-geoprostorovykh-danykh/> (дата звернення 10.03.2018).

14. Про затвердження Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98): Наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України від 09 квітня 1998 р. № 56 / Головне управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України. Офіційний вісник України. 1998. № 29. С. 173. Ст. 1114.

15. A. Rajabifard, I. Williamson Integration of built and natural environmental datasets within national SDI. Seventeenth United Nations Regional Cartographic Conference for Asia and the Pacific Bangkok, (Bangkok, 18-22 September 2006). URL: https://unstats.un.org/unsd/geoinfo/RCC/docs/rccap17/ip/17th_UNRCCAP_econf.97_6_IP38.pdf (дата звернення 13.03.2018).

16. Про затвердження Інструкції про встановлення (відновлення) меж земельних ділянок в натурі (на місцевості) та їх закріплення межовими знаками: Наказ Державного комітету України із земельних ресурсів від 18 травня 2010 р. № 376 / Наказ Державного комітету України із земельних ресурсів. Офіційний вісник України. 2010. № 46. С. 251. Ст. 1519.

МАСШТАБ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ МЕСТНОГО УРОВНЯ

В статье исследован масштаб инфраструктуры геопространственных данных местного уровня различных стран мира в зависимости от точности необходимой информации и уровня доступа к ней. В формировании базового набора геопространственных данных на местном уровне преобладает масштабный ряд 1:500–1:5000. В Украине рекомендуется использовать масштаб 1:500 для инфраструктуры геопространственных данных местного уровня областных центров и городов областного подчинения и 1:1000 – других городов и населенных пунктов.

Ключевые слова: инфраструктура геопространственных данных, масштаб, генерализация, базовый набор, пространственные классы, топографические данные.

THE SCALE OF INFRASTRUCTURE FOR SPATIAL INFORMATION IN LOCAL LEVEL

The article explores the scale of infrastructure for spatial information in local level in different countries of the world, depending on the accuracy of the required information and the level of access to it. The scale range 1:500-1:5000 is offered to form a basic set of spatial data in the local level. In Ukraine, the scale 1:500 is recommended to use for the infrastructure for spatial data in the local level for cities and 1:1000 – for towns and settlements.

Key words: infrastructure for spatial data, scale, generalization, basic set, spatial classes, topographic data.