

DOI: 10.32347/2076-815x.2022.81.219-228

УДК 528.46/711.622.83

д.т.н., професор **Куліковська О.Є.**,
Kulikovskaja13@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2168-1445,
Криворізький національний університет
к.т.н., доцент **Ісаєв О.П.**,
geo_i@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2175-0324,
д.т.н., професор **Катушков В.О.**,
kva_08@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3264-413X,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ГЕОДЕЗИЧНИХ І КАРТОГРАФІЧНИХ РОБІТ В ЧЕХІЇ

Описано досвід застосування ефективних методів організації геодезичних і картографічних робіт за границею на прикладі аналізу робіт на території Чехії. Практичний зміст позначається цільовим спрямуванням даного дослідження для спеціалістів геодезичної галузі, землевпорядників, для фахівців із організації продуктивної роботи щодо методів та способів збирання просторових даних, які можуть забезпечити оперативне автоматизоване отримання картографічної інформації. Основою проведення дослідження слугували збірники наукових праць, періодичні фахові видання, Інтернет-ресурси, нормативні документи.

Ключові слова: досвід застосування; ефективні методи; геодезія; картографічне забезпечення; Чехія; інфраструктура геопросторових даних; моніторинг; інформаційна підтримка.

Проблема і її зв'язок із науковими і практичними завданнями. Відомо, що геодезичні, картографічні, кадастрові, землевпорядні роботи відносяться до робіт, що мають загальнодержавне значення і багатофункціональне призначення, то варто забезпечити їх перспективну ефективну організацію і відповідне достойне фінансування [1, 11]. Разом з тим, інколи позначається недостатня повага до науково-виробничого потенціалу, інструментального, методичного забезпечення та інформаційної бази в країні, хоча правильні поступки реалізовано.

Потрібно акцентувати, що вагомими задачами багатообіцяючого розвитку картографо-геодезичної галузі є розробка наукових основ застосування новітніх технологій системного картографування і картографічного моделювання, пошуки нових видів, типів карт, які ґрунтовно відтворювали б взаємовідношення та динаміку природних і соціально-економічних явищ тощо. Застосування GNSS

та ГІС-технологій, дистанційного зондування Землі, безумовно, сприятиме прискоренню вирішення проблем із створення та оновлення топографічних карт і планів. Використовування різних систем координат, відмінної системи розграфлення і номенклатури ускладнює їх розв'язання. Водночас, сучасні технології, вивчення та застосування досвіду фахівців інших країн дозволить виконувати всі ці процеси ефективно і раціонально.

Мета. Проаналізувати досвід організації картографо-геодезичних робіт, методів їх проведення за кордоном на прикладі розгляду історії та сучасного стану її виконання на території Чехії.

Аналіз останніх публікацій. Досвід організації картографо-геодезичних робіт, методів їх проведення в країні та за кордоном деталізували у своїх трудах науковці: Ю.О. Карпінський [2-6], О.Є. Куліковська [7, 8], А.А. Лященко [9], А.Г. Мартин [10], І.С. Тревого [12], І.В. Юрченко [13] та інші.

Виклад матеріалу і результати. Геодезичні роботи загалом являють собою сукупність теорій, обладнання, технологій і послуг, що забезпечують просторово-часовий розподіл, документування географічних об'єктів і об'єктів із прив'язкою до систем координат із заданою точністю. Основою геодезичного контролю Чехії є основні геодезичні контрольні пункти (ZBP), які створюють планові, висотні і гравітаційні мережі (рис. 1). Наприкінці 2021 року Землевпорядне управління (ZÚ) зареєструвало у базі даних наступну кількість геодезичних контрольних точок: 69 226 центрів тригонометричних (ZPBP) і точок згущення, 1314 ліній чеської державної мережі нівелювання (ČSNS) загальною протяжністю 24 721 км; 119 237 точок врівноваження (82 585 з них - точки GNNS (ČSNS) і 462 точки гравітаційної мережі [14].

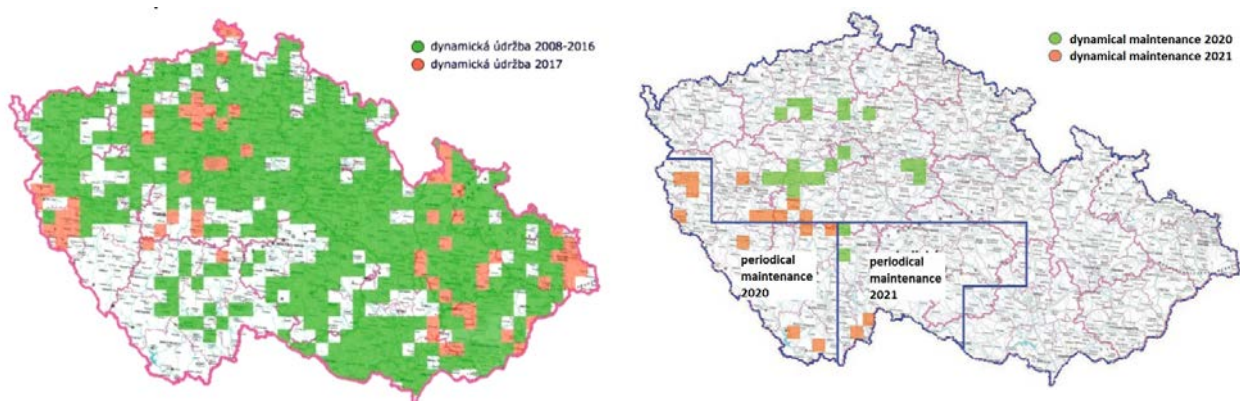


Рис. 1. Динаміка обслуговування пунктів геодезичної мережі Чехії в останні роки [14]

Динаміка обслуговування мереж 2008-2016
Динаміка обслуговування мереж 2017

Динаміка обслуговування мереж 2020
Динаміка обслуговування мереж 2021

В області адміністрування геодезичної контрольної мережі (ZBP) ZÚ в останні роки зосередилася, зокрема, на, так званому, динамічному обслуговуванні, заснованому на повідомленнях про похибки окремих точок ZBP,

означених ZÚ користувачами. У 2021 році було зареєстровано в цілому 1902 співпрацюючих користувача і продовжувалося технічне обслуговування 491 важливих геодезичних контрольних пунктів після його припинення у 2012 році і повторного запуску у 2020 році. В рамках спеціального управління була проведена рекогносцировка зовнішнього оформлення пунктів нівелірної мережі ZNS загальною протяжністю 240 км [14].

Адміністрування та розвиток основних гравітаційних геодезичних контрольних пунктів (ZТВР) було забезпечено шляхом комплектування єдиної гравіметричної мережі результатами відносної гравіметричної зйомки на основній гравіметричній базі; технічне обслуговування 72 пунктів було завершено. З метою згущення і перевірки гравіметричного картування були проведені відносні гравіметричні вимірювання в 120 точках.

З урахуванням розвитку технологій глобальної навігаційної супутникової системи (ГНСС) фундаментальні геодезичні мережі включають в себе також пункти мережі постійних станцій ГНСС, які створюють фундаментальну систему координат для планових та висотних геодезичних зйомок за допомогою супутникової геодезії.

На території Чехії є мережа постійних станцій ГНСС – CZEPOS. Станції CZEPOS встановлюються на дахах будівель, в яких розташовані кадастрові офіси і на яких постійно записуються дані від сигналів ГНСС в інтервалі 1 секунди 24 години на добу [14].

Таким чином, споживачі забезпечені даними спостережень із файлами корекцій, які дозволяють визначити координати мереж через вимірювання GNSS.



Рис. 2. Мережа постійних станцій ГНСС CZEPOS на оглядовій карті Чеської республіки

Послуги CZEPOS надаються в безперервному режимі з 2005 року. Мережеве рішення використовує дані 55 станцій, 28 з яких розташовані на території Чехії і 27 у прикордонних районах сусідніх країн (рис. 2).

База опорних геодезичних пунктів (DBP) містить відомості про геодезичні пункти фундаментальної мережі, відомості про щільність пунктів.

Приклад такої картки із бази даних подано на рис. 3.

База даних публікується в Інтернеті; доступ до даних є загальнодоступним і безкоштовним. Користувачі також можуть повідомити про дефектні пункти планової і висотної мережі за допомогою реалізованої програми. Щоб переглянути статистику наданих геодезичних даних у відповідності з категоріями відповідних точок є спеціальний додаток.

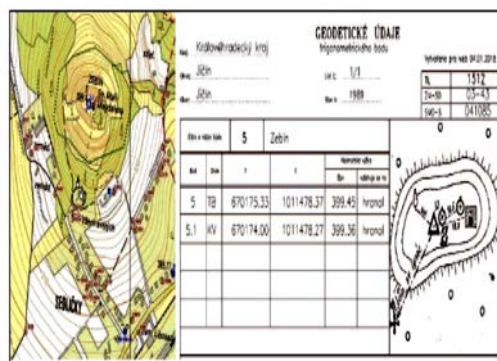


Рис. 3. Фрагмент бази даних точок геодезичної мережі

Діяльність із землеустрою для ведення та перевірки державних кордонів здійснюється на підставі угоди з адміністрацією державної прикордонної служби, яка підпорядковується Міністерству внутрішніх справ. Фактична ефективність вишукувальних заходів, їх обсяг та специфічний матеріальний зміст відрізняється для державних кордонів із окремими країнами-сусідами. Вони повністю підпадають під дію завдань, що впливають з міжнародних угод на державних кордонах та законів, які здійснюються за погодженням обох партнерів (рис. 4).

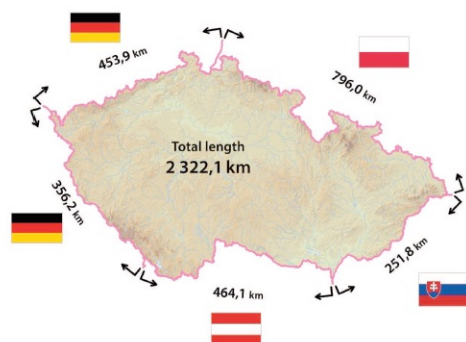


Рис. 4. Обслуговування та демаркація державного кордону Чехії

У 2017 році були створені наступні картографічні аркуші: 1246 картографічних аркушів масштабу 1:10000, 209 картографічних аркушів масштабу 1:25000, 59 картографічних аркушів масштабу 1:50000 та 16 картографічних аркушів масштабу 1:100000 (рис. 5, 6).

Базові карти Чехії з масштабу 1: 10000 до 1: 100000 були створені з 2010 року з двох цифрових баз даних Data10 та Data50, які є частиною сучасної інформаційної системи державних карт.

Відповідно до плану публікації були оновлені: 26 картографічних аркушів оглядової карти тріангуляції та щільності пунктів після врівноваження; 10 карт дорожньої мережі у масштабі 1: 50 000; 58 карт муніципалітетів із збільшеною адміністративною компетенцією в масштабі 1: 50000. Відповідно до регулярного оновлення баз даних дрібних масштабів видано в оновленому випуску: карти республіки в масштабі 1: 500000; карти адміністративного поділу Чехії в масштабах 1:1000000 та 1:2000000.

Нижче на рис. 5 і 6 показано динаміку видання карт за різні періоди роботи земельного управління.

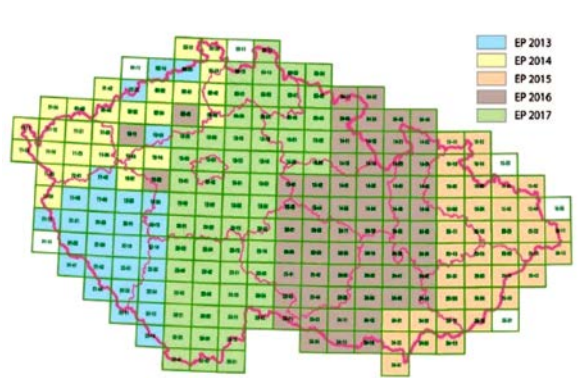


Рис. 5. Огляд кількості карт М 1:10000 та видання растрових карт М 1:25000

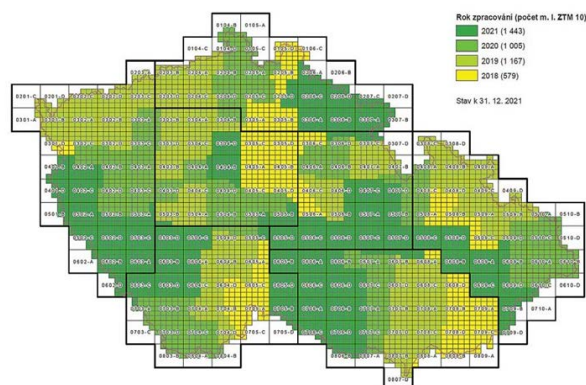


Рис. 6. Результати оновлення карт станом на кінець 2021 р.

Ортофотоплани, які створено шляхом ортогоналізації аерофотознімків, широко використовуються в різних інформаційних системах. Вони надаються у наборах даних карт М 1: 5000 за допомогою служб перегляду та у друкованій формі. У 2017 ортофотоплани (Orthophoto ČR) були оновлені на західній половині території держави, у наступні роки роботи продовжувалися (рис. 7, 8). Більшість картографічних і кадастрових продуктів забезпечено для користувачів через віддалений доступ до геопорталу Geoportál ČÚZK.



Рис. 7. Аерофотознімання Чехії у 2021 році

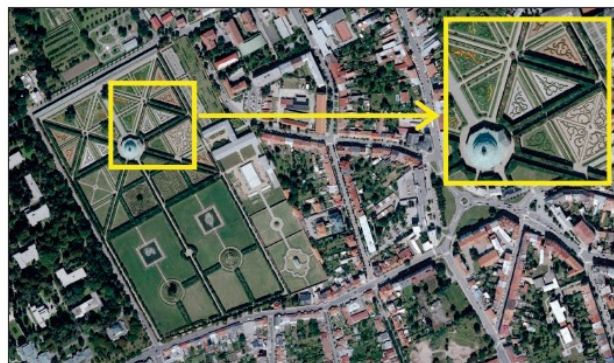


Рис. 8. Фрагмент ортофотоплану з деталями

Дані в растровому форматі JPEG або TIFF з 2016 р. з роздільною здатністю $\pm 0,20$ м мають географічну прив'язку в системі координат S-JTSK. Набори даних для системи координат WGS 84 також надаються. Поряд із сучасними ортофотопланами також подаються дані архівних чорно-білих ортофотопланів із 1998 по 2001 рр. та кольорові ортофотоплани з 2003 року (рис. 9).

Виконання значної кількості картографо-геодезичних робіт стало можливим завдяки державній підтримці коштами із державного бюджету

Чеської республіки. Нижче у таблиці наводиться інформація щодо затверджених кошторисів на розвиток галузі починаючи з 2014 року по 2021 рік.



Рис. 9. Часові ряди архівних ортофотознімків у поєднанні з кадастровою картою за 2000, 2008 роки і 2019 рік

Так, затверджений державний бюджет Чеської республіки на 2021 рік передбачав доходи голови в розмірі 1320,0 млн. чеських крон (54590 \$) і витрати в розмірі 3589,7 млн. чеських крон (148457 \$) для глав 346 ČÚZK. Збір доходів, що надходять в бюджет від адміністративних зборів, був запланований на суму 1120 млн. чеських крон; його виконання досягло 1491,3 млн. чеських крон, що становить 133,2%. (табл. 1, рис. 10).

Таблиця 1.

Економічні показники галузі у Чеській республіці за роками

| Показники | Рік | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|
| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Дохід голови, ч. крон | 1160637 | 950029 | 929130 | 889519 | 849376 | 880 856 | 1452 676 | 1854299 |
| Загальна сума видатків на дохід голів по галузі, ч. крон | 2826373 | 2882336 | 2981920 | 3108288 | 3327114 | 3540266 | 3606067 | 3668161 |
| Кількість працівників в галузі | 5096 | 5062 | 4995 | 4963 | 4957 | 4956 | 4849 | 4847 |
| В т. ч. головний офіс | 146 | 138 | 137 | 136 | 136 | 135 | 137 | 141 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Регіональні кадастрові офіси | 4486 | 4459 | 4398 | 4371 | 4361 | 4358 | 4261 | 4259 |
| Управління геодезії та землеустрою | 378 | 380 | 375 | 372 | 376 | 319 | 370 | 366 |
| Наглядова та кадастрова інспекції | 86 | 85 | 85 | 84 | 84 | 84 | 81 | 81 |

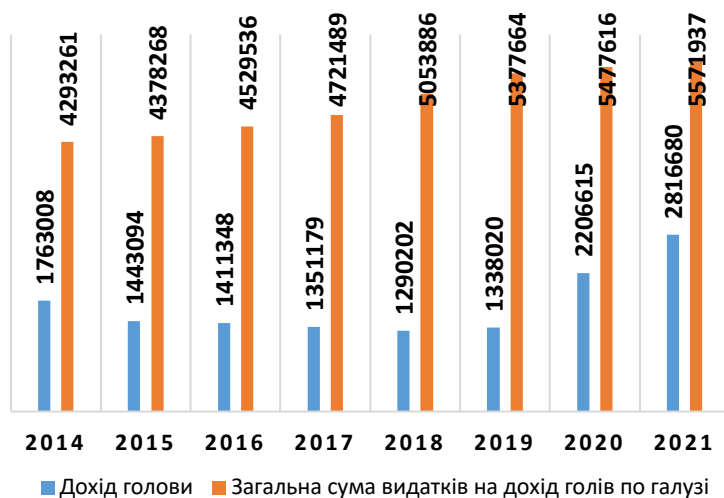


Рис. 10. Економічні показники галузі за 2014-2021рр., грн

Значна частина видатків 28,9% (202,3 млн. чеських крон) – це ті, що використовуються для фінансування програм, що знаходяться в інформаційній системі виділеного фінансування, тобто кошти, призначені для закупівлі та модернізації матеріального та нематеріального майна.

Висновки. Досвід проведення картографо-геодезичних робіт є одним із напрямів знаходження результативних варіантів пошуку правильних рішень покращання робіт у галузі геодезії, картографії та кадастру країни. Тому проведені дослідження можуть мати цільове спрямування для потреб спеціалістів геодезичної галузі, для землевпорядників, для фахівців із організації ефективної роботи щодо методів та способів збирання просторових даних, що дозволить забезпечити оперативне автоматизоване отримання картографічної інформації як для потреб країни, так і зацікавлених користувачів різних галузей.

Список літератури

1. Земельний кодекс України [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. – 2001. – Режим доступу: <https://goo.gl/jnT3A2>.
2. Карпінський Ю.О. Еталонна модель бази топографічних даних / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, Р.В. Рунець // Вісник геодезії та картографії. – 2010. – № 2. – С. 28–36.
3. Карпінський Ю.О. Концептуальні засади оцінювання та забезпечення якості геопросторових даних / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, М.В. Горковчук // Вісник геодезії та картографії. – 2012. – № 4. – С. 33–42.
4. Карпінський Ю.О. Системотехнічні аспекти формування топологічного земельно–

кадастрового покриття / Ю.О. Карпінський // Вісник геодезії та картографії. – 2015. – № 5–6. – С. 62–68.

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

6. Карпінський Ю.О. Уніфікація структури, правил кодування та цифрового опису векторних моделей у базах топографічних даних / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, Р. В. Рунець // Вісник геодезії та картографії. – 2010. – № 5. – С. 35–41.

7. Куліковська О.Є., Катущков В.О. Геодезія, картографія та кадастр в Японії // Вісник Криворізького національного університету: зб. наук. праць. – Кривий Ріг, 2021. – Вип. 53. – С. 144 – 151.

8. Куліковська О.Є. Геодезія, картографія і кадастр у Сербській республіці // Вісник Криворізького національного університету: зб. наук. праць. – Кривий Ріг, 2022. – Вип. 54. – С. 50 – 56.

9. Лященко А.А. Принципи цифрового подання та організації зберігання містобудівної документації в геоінформаційній системі містобудівного кадастру / А.А. Лященко, Д.В. Горковчук, Ю.С. Максимова, М.М. Шматько // Вісник геодезії та картографії. – 2015. – № 4. – С. 31–37.

10. Мартин А.Г. Формування кадастрово-реєстраційної системи в Україні: моногр. / А.Г. Мартин, О.В. Тихенко. – К.: Медінформ, 2015. – 580 с.

11. Постанова КМ «Про Державну службу України з питань геодезії, картографії та кадастру» [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України. – 2015. – Режим доступу: <https://goo.gl/r6XdTk>.

12. Тревого І. Стан і перспективи використання кадастрової карти України / І. Тревого, Ю. Карпінський // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2013. – Вип. 2. – С. 137.

13. Юрченко І.В. Управління земельними ресурсами в контексті реалізації земельно-кадастрової політики Європейського Союзу / І.В. Юрченко // Економіка агропромислового комплексу. – К., 2017. – № 9. – С. 63–66.

14. Annual-Report-of-COSMC/Annual-Report-_CUZK202 [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу: <https://cuzk.cz/English/About-us/.aspx>.

15. Státní správa zeměměřictví a katastru [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу: <https://cuzk.cz/> <https://cuzk.cz/>.

Doctor of Technical Sciences, Professor **Kulikovskaya Olha**,
Krivoy Rog National University
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Isayev Alexandr**,
Doctor of Technical Sciences, Professor **Katushkov Volodymyr**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

ON THE APPLICATION OF EFFECTIVE METHODS OF ORGANIZATION OF GEODETIC AND CARTOGRAPHIC WORKS IN THE CZECH REPUBLIC

The purpose of the study was determined by new requirements and significant tasks of the promising development of the cartographic and geodetic industry of the country, which were designated as the development of scientific foundations for the

use of the latest technologies of system mapping and cartographic modeling, the search for new types, types of maps that would thoroughly reproduce the relationship and dynamics of natural and socio-economic phenomena, and the like. The use of GNS and GIS technologies, remote sensing of the Earth, will certainly help to accelerate the solution of problems related to the creation and updating of topographic maps and plans. The use of different coordinate systems, an excellent mapping system and nomenclature makes it difficult to solve them. At the same time, modern technologies, the study and application of the experience of specialists from other countries will make it possible to carry out all these processes efficiently and rationally.

The article describes the experience of using effective methods of organization of geodetic and cartographic work abroad on the example of the analysis of work in the Czech Republic.

The set goal and objectives of the research led to the use of general scientific approaches, logical laws of drawing conclusions, and special methods of cognition. In carrying out the tasks, the research was based on the world experience of using the descriptive method, the comparative historical method (comparativism), the historical and typological method based on complex and systematic approaches. The information base of the research was collections of scientific papers, periodical professional publications, Internet resources, regulatory documents.

Keywords: application experience, effective methods, geodesy, cartographic support, Czech Republic, geospatial data infrastructure, monitoring, information support

REFERENCES

1. Zemel'ny`j kodeks Ukrayiny` [Elektronny`j resurs] // Verxovna Rada Ukrayiny`. – 2001. – Rezhy`m dostupu: <https://goo.gl/jnT3A2>. {In Ukrainian}.
2. Karpins`ky`j Yu.O. Etalonna model` bazy` topografichny`x dany`x / Yu.O. Karpins`ky`j, A.A. Lyashhenko, R.V. Runecz` // *Visny`k geodeziyi ta kartografiyi*. – 2010. – # 2. – S. 28–36. {In Ukrainian}.
3. Karpins`ky`j Yu.O. Konceptual`ni zasady` ocinyuvannya ta zabezpechennya yakosti geoprostorovy`x dany`x / Yu.O. Karpins`ky`j, A.A. Lyashhenko, M.V. Gorkovchuk // *Visny`k geodeziyi ta kartografiyi*. – 2012. – # 4. – S. 33–42. {In Ukrainian}.
4. Karpins`ky`j Yu.O. Sy`stemotexnichni aspekty` formuvannya topologichnogo zemel`no–kadaastrovogo pokry`ttya / Yu.O. Karpins`ky`j // *Visny`k geodeziyi ta kartografiyi*. – 2015. – # 5–6. – S. 62–68. {In Ukrainian}.
5. Karpins`ky`j Yu.O. Sklad i pry`ney`py` rozroblennya nacional`nogo profilyu standartiv z geografichnoyi informaciyi / Yu.O. Karpins`ky`j, A.A. Lyashhenko,

Okada Yasuyuki // *Inzhenerna geodeziya*. – 2016. – Vy`p. 63. – S. 110–121. {In Ukrainian}.

6. Karpins`ky`j Yu.O. Unifikaciya struktury`, pravu`l koduvannya ta cy`frovogo opy`su vektorny`x modelej u bazax topografichny`x dany`x / Yu.O. Karpins`ky`j, A.A. Lyashhenko, R. V. Runecz` // *Visny`k geodeziyi ta kartografiyi*. – 2010. – # 5. – S. 35–41. {In Ukrainian}.

7. Kulikovska O.Ie., Katushkov V.O. Heodeziia, kartohrafiia ta kadastr v Yaponii // *Visnyk Kryvorizkoho natsionalnoho universytetu: zb. nauk. prats.* – Kryvyi Rih, 2021. – Vyp. 53. – S. 144 – 151. {In Ukrainian}.

8. Kulikovska O.Ie. Heodeziia, kartohrafiia i kadastr u Serbskii respublitsi // *Visnyk Kryvorizkoho natsionalnoho universytetu: zb. nauk. prats.* – Kryvyi Rih, 2022. – Vyp. 54. – S. 50 – 56. {In Ukrainian}.

9. Lyashhenko A.A. Pry`ncy`py` cy`frovogo podannya ta organizaciyi zberigannya mistobudivnoyi dokumentaciyi v geoinformacijnij sy`stemi mistobudivnogo kadastr / A.A. Lyashhenko, D.V. Gorkovchuk, Yu.S. Maksy`mova, M.M. Shmat`ko // *Visny`k geodeziyi ta kartografiyi*. – 2015. – # 4. – S. 31–37. {In Ukrainian}.

10. Marty`n A.G. Formuvannya kadaastrovo-reyestracijnoyi sy`stemy` v Ukrayini: monogr. / A.G. Marty`n, O.V. Ty`xenko. – K.: Medinform, 2015. – 580 s. {In Ukrainian}.

11. Postanova KM «Pro Derzhavnu sluzhbu Ukrayiny` z py`tan` geodeziyi, kartografiyi ta kadastru» [Elektronny`j resurs] / Kabinet Ministriv Ukrayiny`. – 2015. – Rezhy`m dostupu: <https://goo.gl/r6XdTk>. {In Ukrainian}.

12. Trevogo I. Stan i perspekty`vy` vy`kory`stannya kadaastrovoyi karty` Ukrayiny` / I. Trevogo, Yu. Karpins`ky`j // *Suchasni dosyagnennya geodezy`chnoyi nauky` ta vy`robny`cztva*. – 2013. – Vy`p. 2. – S. 137. {In Ukrainian}.

13. Yurchenko I.V. Upravlinnya zemel`ny`my` resursamy` v konteksti realizaciyi zemel`no–kadaastrovoyi polity`ky` Yevropejs`kogo Soyuzu / I.V. Yurchenko // *Ekonomika agropromy`slovogo kompleksu*. – K., 2017. – # 9. – S. 63–66. {In Ukrainian}.

14. Annual-Report-of-COSMC/Annual-Report-_CUZK202 [Elektronny`j resurs]. – 2022. – Rezhy`m dostupu: <https://cuzk.cz/English/About-us/.aspx>. {In English}.

15. Státní správa zeměměřictví a katastru [Elektronny`j resurs]. – 2022. – Rezhy`m dostupu: <https://cuzk.cz/> <https://cuzk.cz/>. {In Czech}.