

В.Б. Таргонська, О.О. Мусієнко, О.В. Афанасьєв

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

АВТОМАТИЗОВАНЕ КАРТОГРАФУВАННЯ В ЗЕМЛЕУСТРОЇ

Ця стаття розглядає ключові аспекти автоматизації картографічних процесів у землеустрої, розглянуто передові методи та інструменти, що використовуються для автоматизації створення та оновлення картографічної інформації, а також перспективи подальшого розвитку цієї галузі.

Визначено, що впровадження автоматизованих методів дозволяє значно підвищити продуктивність, точність та достовірність картографічних робіт, а також забезпечити оперативне оновлення картографічної інформації.

Ключові слова: землеустрій, картографування, ГІС-технології, данні, методи, знімання.

Постановка проблеми

Сучасний землеустрій стикається з численними викликами, пов'язаними зі зростанням обсягів інформації про земельні ресурси, необхідністю оперативного оновлення картографічних даних та підвищенням точності та достовірності кадастрової інформації. Традиційні методи картографування, які базуються на ручній обробці даних та аналогових технологіях, є трудомісткими, потребують значних часових витрат та не завжди забезпечують необхідну якість та актуальність картографічних матеріалів.

Автоматизоване картографування дозволяє вирішити ці проблеми шляхом впровадження сучасних геоінформаційних технологій, які забезпечують автоматизований збір, обробку, аналіз та візуалізацію просторових даних. Постановка проблеми полягає в необхідності розробки та впровадження ефективних методів та інструментів автоматизованого картографування, які б забезпечили підвищення продуктивності, точності та достовірності картографічних робіт у землеустрої.

Одним з ключових аспектів є інтеграція різних джерел просторових даних, включаючи дані дистанційного зондування, GPS-вимірювання, кадастрові реєстри та інші геоінформаційні ресурси. Необхідно забезпечити сумісність та узгодженість цих даних, а також розробити методи їх автоматизованої обробки та аналізу. Важливим є також питання забезпечення якості та достовірності картографічної інформації, зокрема шляхом впровадження автоматизованих процедур контролю та валідації даних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій у галузі автоматизованого картографування в землеустрої свідчить про значний прогрес у розвитку геоінформаційних технологій та

їх застосуванні для вирішення практичних задач. Багато досліджень присвячено розробці та впровадженню автоматизованих методів обробки даних дистанційного зондування, зокрема аерофотозйомки та супутникової зйомки, для створення та оновлення картографічних матеріалів.

Аналіз застосування ГІС-технологій для землеустрою описані в роботах Ю.П. Губар [1].

Активно досліджуються можливості використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для оперативного збору просторових даних та створення високоточних ортофотопланів та цифрових моделей рельєфу в роботах С.М. Андреева та В.А. Жилина [2].

У статті І.П. Петренко розглянуто питання автоматизації процесів землеустрою за допомогою сучасних ГІС-технологій [3].

М.Ю. Коваленко описав досвід використання БПЛА для створення точних та актуальних кадастрових карт [4].

Мета та завдання статті

Метою даної статті є узагальнення та систематизація теоретичних і практичних аспектів автоматизованого картографування в землеустрої, та визначення перспективних напрямків розвитку цієї галузі. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати сучасний стан автоматизованого картографування в землеустрої та визначити основні проблеми та виклики;
- розглянути передові методи та інструменти, що використовуються для автоматизації створення та оновлення картографічної інформації;
- оцінити ефективність використання різних джерел просторових даних для автоматизованого картографування;
- визначити перспективи розвитку автоматизованого картографування в землеустрої з

урахуванням сучасних тенденцій розвитку геоінформаційних технологій;

- розробити рекомендації щодо впровадження автоматизованих методів картографування в практику землеустрою.

Виклад основного матеріалу

Сучасні технології картографування відіграють ключову роль у землеустрої, забезпечуючи точні, оперативні та економічно ефективні методи збору та обробки просторової інформації. До таких технологій належать:

- дистанційне зондування (ДЗЗ) – використання супутників і аерофотозйомки для отримання зображень земної поверхні [5];

- глобальні навігаційні супутникові системи (ГНСС), зокрема GPS, GLONASS, Galileo – для визначення координат точок на земній поверхні з високою точністю [6];

- геоінформаційні системи (ГІС) – програмні комплекси для створення, зберігання, аналізу та візуалізації геопросторових даних [7]. Автоматизоване створення та використання карт на основі ГІС належить до сфери геоінформаційного цифрового картографування, суть якого полягає в інформаційно-картографічному моделюванні геосистем;

- безпілотні літальні апарати (БПЛА, дрони) – для отримання детальних ортофотопланів та 3D-моделей місцевості.

Впровадження цих технологій дозволяє здійснювати швидкий та точний збір даних про земельні ділянки, автоматизувати процес створення та оновлення картографічних матеріалів, покращити якість та достовірність кадастрової інформації та ефективно планувати землекористування та управління земельними ресурсами.

Автоматизоване картографування має численні переваги порівняно з традиційними методами, які включають ручне креслення та обробку даних. Основні переваги:

- використання ГНСС та ДЗЗ забезпечує високу точність визначення координат та створення карт, що зменшує кількість помилок та неточностей;

- автоматизовані системи дозволяють значно скоротити час, необхідний для створення та оновлення карт, що особливо важливо при великих обсягах робіт;

- автоматизація процесів зменшує потребу у великій кількості персоналу та скорочує витрати на матеріали та обладнання;

- автоматизовані системи забезпечують стандартизацію даних та можливість їх інтеграції з іншими базами даних, що покращує їх якість та достовірність;

- ГІС-технології дозволяють здійснювати просторовий аналіз та моделювання різних сценаріїв землекористування, що полегшує прийняття обґрунтованих рішень.

Нормативно-правове забезпечення автоматизованого картографування в землеустрої є важливим для забезпечення юридичної сили створених карт та їх використання в офіційних документах. Основні нормативно-правові акти, що регулюють цю сферу:

- Закон України «Про землеустрій» [8];

- Закон України «Про Державний земельний кадастр» [9];

- Постанови Кабінету Міністрів України, що регулюють порядок ведення державного земельного кадастру, проведення землеустрою та здійснення державного контролю за використанням та охороною земель [10; 11];

- Державні стандарти та норми, що встановлюють вимоги до точності, змісту та оформлення картографічних матеріалів [12].

При створенні цифрових карт використовують спеціальне програмне забезпечення (серед якого можна виділити AutoCAD, Digitals, , Geonics, MapInfo Pro, Topocad, ArcGIS та інші) та різномінітні технічні засоби візуалізації (рис. 1) від технологічних можливостей яких залежить кінцевий результат.



Рис. 1. Технічні засоби візуалізації цифрових та електронних карт

Для створення автоматизованих карт використовуються різноманітні методи збору та обробки геопросторових даних. Наприклад, супутникова зйомка використовується для отримання зображень земної поверхні за допомогою супутників. Застосовується для створення ортофотопланів, карт землекористування та інших тематичних карт. Дані обробляються за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення (наприклад, ENVI, ERDAS Imagine) [13].

Аерофотозйомка призначена для отримання зображень земної поверхні з літаків або дронів. Забезпечує більш високу роздільну здатність порівняно з супутниковою зйомкою. Дані

обробляються для створення ортофотопланів та 3D-моделей місцевості.

Геодезичні вимірювання визначають координати точок на земній поверхні за допомогою геодезичних приладів (наприклад, GPS-приймачів, тахеометрів). Використовуються для створення опорної геодезичної мережі та визначення меж земельних ділянок. Дані обробляються за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення (наприклад, Topcon Tools, Trimble Business Center) [14].

На всіх етапах створення цифрової та електронної карти виконується контроль якості (рис. 2). Серед основних вимог можна виділити такі:

- контролювання просторової точності;
- контролювання складу об'єктів та точності їх опису;
- контролювання повноти об'єктового складу;
- відповідність правилам цифрового опису.



Рис. 2. Види контролю створення електронної карти

Впровадження автоматизованих методів картографування в землеустрої дозволяє досягти значних позитивних результатів, зокрема:

- підвищення точності та достовірності картографічної інформації за рахунок використання сучасних технологій збору та обробки даних;
- зменшення часових та фінансових витрат на виконання картографічних робіт за рахунок автоматизації рутинних операцій;
- забезпечення оперативного оновлення картографічної інформації за рахунок використання даних дистанційного зондування та БПЛА;
- покращення якості управлінських рішень у галузі землеустрою за рахунок використання актуальної та достовірної картографічної інформації.

Отже, якщо цифрова картографія займається комп'ютерною обробкою картографічних даних то автоматизоване картографування є поширенням традицій класичного картографування на галузь комп'ютерних технологій [15].

Висновки

Автоматизоване картографування є важливим напрямком розвитку сучасних геоінформаційних систем та технологій у землеустрої. Впровадження

автоматизованих методів дозволяє значно підвищити продуктивність, точність та достовірність картографічних робіт, а також забезпечити оперативне оновлення картографічної інформації. Для досягнення максимальної ефективності необхідно враховувати специфіку конкретних задач та вибирати найбільш відповідні методи та інструменти автоматизації.

Перспективними напрямками розвитку автоматизованого картографування в землеустрої є:

- розробка та впровадження хмарних геоінформаційних платформ для автоматизованого картографування;
- використання методів машинного навчання та штучного інтелекту для автоматизації процесів дешифрування та інтерпретації даних дистанційного зондування;
- інтеграція різних джерел просторових даних та забезпечення їх сумісності та узгодженості;
- розробка автоматизованих систем управління земельними ресурсами, які забезпечують інтегрований збір, обробку, аналіз та візуалізацію кадастрової інформації.

Література

1. Ю.П. Губар. Застосування проблемно-орієнтованих ГІС-технологій для цілей кадастрової оцінки нерухомості.
2. С.М. Андреев, В.А. Жилін. Застосування даних аерофотозйомки з безпілотних літальних апаратів для побудови 3D-моделей місцевості.
3. Петренко, І.П. Автоматизація процесів землеустрою за допомогою ГІС. Київ: Видавництво "Геоінформ".
4. Коваленко, М.Ю. Застосування БПЛА для створення кадастрових карт. Львів: Видавництво "ЛНУ".
5. European Space Agency. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.esa.int/>
6. GPS: The Global Positioning System. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.gps.gov/>
7. Esri. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.esri.com/en-us/home>
8. Закон України «Про землеустрій» від 22.05.2003 № 858-IV [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text>
9. Закон України «Про Державний земельний кадастр» [від 07.07.2011 № 3613-VI [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text>
10. Постанова Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2012 року № 1051 «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру». [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012-%D0%BE>.
11. Постанова Кабінету Міністрів України від 23 травня 2011 року № 554 "Про затвердження Порядку здійснення державного контролю за використанням та охороною земель". [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-2011-%D0%BE>.
12. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКН 05-02-1-2004) від 28.09.1999 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98#Text>

13. ERDAS Imagine. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://geospatial.com/>
14. Trimble Business Centre. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://tbcanz.com/>
15. Афанасьєв О. В. Засоби автоматизації створення карт : конспект лекцій для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій / О. В. Афанасьєв ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 30 с.

References

1. Yu.P. Gubar. Application of problem-oriented GIS technologies for the purposes of cadastral valuation of real estate.
2. S.M. Andreyev, V.A. Zhilin. Application of aerial photography data from unmanned aerial vehicles for building 3D terrain models.
3. Petrenko, I.P. Automation of land management processes using GIS. Kyiv: Geoinform Publishing House.
4. Kovalenko, M.Yu. Application of UAVs for creating cadastral maps. Lviv: LNU Publishing House.
5. European Space Agency. [Electronic resource] – Access mode: <https://www.esa.int/>
6. GPS: The Global Positioning System. [Electronic resource] – Access mode: <https://www.gps.gov/>
7. Esri. [Electronic resource] – Access mode: <https://www.esri.com/en-us/home>
8. Law of Ukraine “On Land Management” dated 22.05.2003 No. 858-IV [Electronic resource] – Access mode: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text>
9. Law of Ukraine “On the State Land Cadastre” [dated 07.07.2011 No. 3613-VI [Electronic resource] – Access mode: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text>
10. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated October 17, 2012 No. 1051 “On Approval of the Procedure for Maintaining the State Land Cadastre”. [Electronic resource] – Access mode: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012-%D0%BF>
11. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated May 23, 2011 No. 554 “On approval of the Procedure for exercising state control over the use and protection of lands”.

[Electronic resource] – Access mode: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-2011-%D0%BF>.

12. Instructions for topographic surveying at scales 1:5000, 1:2000, 1:1000 and 1:500 (GKN 05-02-1-2004) dated 28.09.1999 [Electronic resource] – Access mode: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98#Text>

13. ERDAS Imagine. [Electronic resource] – Access mode: <http://geospatial.com/>

14. Trimble Business Centre. [Electronic resource] – Access mode: <https://tbcanz.com/>

15. Afanasiev O. V. Means of automation of map creation: lecture notes for applicants of the third (educational and scientific) level of higher education in the specialty 193 – Geodesy and land management / O. V. Afanasiev; Kharkiv. National. O. M. Beketov City University of Economics. – Kharkiv: O. M. Beketov KhNUMG, 2022. – 30 p.

Рецензент: д-р екон. наук, проф. К.А. Мамонов, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна.

Автор: ТАРГОНСЬКА Вікторія Богданівна
Студентка групи М ЗУК 2024-2
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна.
E-mail: Viktoria.Targonska@kname.edu.ua

Автор: МУСІЄНКО Оксана Олександрівна
Студентка групи М ЗУК 2024-2
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна.
E-mail: Oksana.Musienko@kname.edu.ua

Автор: АФАНАСЬЄВ Олександр Валерійович
кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна.
E-mail: AfanasievAV@kname.edu.ua
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7649-7576>

AUTOMATED MAPPING IN LAND MANAGEMENT

V. Targonska, O.Musienko, O.Afanasiev

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

The article explores the current trends, challenges, and prospects of automated mapping in land management, focusing on the increasing demand for high-precision, up-to-date cadastral information. Traditional cartographic methods, based on manual data processing and analog technologies, are labor-intensive and time-consuming, often leading to inconsistencies and inaccuracies.

Automated mapping is an important direction in the development of modern geographic information systems and technologies in land management. The introduction of automated methods allows to significantly increase the productivity, accuracy and reliability of cartographic work, as well as to ensure the prompt updating of cartographic information.

The study emphasizes the advantages of automated mapping through the integration of modern geoinformation technologies, including remote sensing (RS), global navigation satellite systems (GNSS), geographic information systems (GIS), and unmanned aerial vehicles (UAVs). These technologies significantly enhance the efficiency, accuracy, and reliability of spatial data collection, processing, and visualization.

The article reviews recent scientific studies on the application of automated methods for processing remote sensing data, including aerial and satellite imagery, in the creation and updating of cartographic materials. Special attention is given to the use of UAVs for high-precision orthophoto mapping and 3D terrain modeling. The research also highlights the importance of ensuring data compatibility and consistency between various sources, such as cadastral registers, GPS measurements, and geoinformation resources.

Furthermore, the study addresses the regulatory and legal aspects of automated mapping in land management, analyzing key legislative acts and government regulations in Ukraine that define the standards for cadastral mapping and land use planning. It discusses the necessity of implementing automated data validation and quality control procedures to improve the credibility of cartographic information.

The article concludes by identifying key benefits of automated mapping, including increased accuracy, reduced costs, faster data processing, and improved decision-making in land management. It provides recommendations for the integration of advanced geoinformation technologies in land administration, ensuring the timely and reliable update of cadastral data, optimizing land resource management, and supporting sustainable land use planning.

Keywords: Land Management, Mapping, GIS technologies, data, methods, surveys.