

І.С. Гунько

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ГАЛУЗІ ГЕОДЕЗІЇ

В статті розглядаються найсучасніші програмні комплекси, які дають змогу виконувати автоматизовану інтеграцію геодезичної інформації. Наведені приклади програмних комплексів в залежності від класифікації по вирішенню кожного виду задач. Також проведений аналіз можливостей їх практичної реалізації з урахуванням доступності, зрозумілості та додаткових функцій в галузі геодезії.

Ключові слова: САПР, автоматизована обробка, програмні комплекси, геоінформаційні системи, геодезія.

Постановка проблеми

У зв'язку із невинним розвитком сучасного геодезичного інструментарію та методів отримання геодезичних даних виникає необхідність швидко та якісно виконати автоматизовану обробку вихідних даних, що являє собою складний процес інтеграції числової, текстової та графічної інформації.

Як і будь-який технологічний процес, обробка геодезичних даних має три основні етапи:

- вхідна інформація;
- камеральна обробка вхідної інформації;
- вихідна інформація.

Станом на сьогоднішній день – ринок програмного забезпечення для цілей геодезії широкий і різноманітний, але останнім часом велику увагу приділяють двом видам геодезичних програм, а саме: загального використання та спеціалізованим програмним комплексам. Наразі немає уніфікованого програмного комплексу, який би використовувався в Україні, тому склалася така ситуація, що чим більша кількість програм якими володіє людина та чим вищий досвід роботи з ними, тим більша буде її цінність на ринку праці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Геоінформатика сьогодні не є новою сферою діяльності науки, хоч і виникла відносно не так давно. Основним компонентом будь-якої просторової інформації є дані про положення кожної точки контуру об'єкту на місцевості (метрика об'єктів). При відтворенні об'єктів на місцевості слід враховувати рельєф, тому застосовуються спеціальні проєкційні перетворення, різні для різних за формою та місцезнаходженням ділянок місцевості. При такому обсязі інформації у геоінформаційних системах (ГІС) потрібно постійно виконувати операції перетворення метрики. Головною задачею є якість виконаної роботи, яка залежить від швидкості та точності виконання операцій проєкційного перетворення [1–3].

Дивлячись назад в минуле, неможливо не відмітити, що перший приклад геоінформаційного аналізу виник ще у 1854 році, коли доктор Джон Сноу використав карту для позначення випадків смертності від холери у Лондоні для визначення джерела зараження [4, 5]. А перший програмний комплекс, що дозволяв створити цифрову модель місцевості був розроблений вченим Полем Робертсом у 1956 році [6].

Сьогодні ГІС знаходять широке застосування в самих різних сферах діяльності, де потрібно зберігати та обробляти інформацію, які характеризуються просторовою складовою, що становить значну частину всіх даних, з якими мають працювати організації та установи [7, 8].

Формування мети статті

Наразі геодезичні роботи вже не уявити без застосування геоінформаційних технологій та програмного забезпечення. Тому метою цієї статті є детальний аналіз програмних комплексів, які використовуються в Україні, а також аналіз можливостей їх практичної реалізації з урахуванням доступності, зрозумілості та додаткових функцій в галузі геодезії.

Виклад основного матеріалу

Геодезичні роботи можна віднести до задач геоінформаційного аналізу, оскільки їх виконання потребує врахування впливу факторів, що мають кількісні характеристики, просторову прив'язку та просторові відношення. За допомогою сучасного електронного геодезичного обладнання підвищується рівень продуктивності праці та точність виконання робіт, а також є можливість робити записи всіх польових вимірювань у спеціальні пристрої та передавати інформацію системам автоматизованого проєктування (САПР) для подальшої обробки.

Програмні продукти, що показані на схемі (рис. 1) – призначені для роботи з просторовими

даними, які представляють в наш час, постійно розширюваний сегмент програмних комплексів, що використовуються в Україні та за її межами [1, 9, 10].



Рис. 1. Приклади програмних комплексів

Згідно з рис. 1 більш детальну увагу потрібно звернути на класифікацію програмного забезпечення, оскільки кожна програма вирішує певний перелік задач в залежності від поставленої мети [1]:

- векторизатори растрових зображень – програмні засоби для виконання растрово-векторного перетворення (векторизації) просторових даних. Цей клас продуктів пов'язаний зі створенням цифрових карт, у тому числі і для геоінформаційних систем, на основі відсканованих растрових зображень;

- пакети обробки даних інженерно-геодезичних розвідок та інженерного проектування – призначені для автоматизації обробки даних інструментальної геодезичної зйомки місцевості і інженерного проектування в житловому, промисловому і транспортному будівництві і є специфічним напрямком в геоінформації, який називають геоінженерною інформацією;

- програмні засоби обробки даних дистанційного зондування – це пакети обробки зображень, що дозволяють проводити операції зі сканованими або записаними в цифровій формі знімками поверхні Землі. Це досить широкий набір 28 операцій, починаючи зі всіх видів корекції, через географічне прив'язування знімків аж до обробки стереопар з видачою результату у вигляді актуалізованого топоплану;

- пакети просторового аналізу і моделювання – призначені для реалізації певного, звичайно тематичного, набору процедур аналізу просторових даних.

- довідково-картографічні системи – це закриті щодо формату і адаптації оболонки і бази даних програмно-інформаційні комплекси, які містять

механізми запитів до картографічної і атрибутивної інформації і засоби її відображення. Користувач, як правило, позбавлений можливості зміни даних. До цього класу відносять так звані електронні, або цифрові, карти великих міст, наприклад, Києва, Одеси, Харкова, окремих країн, а також цифрові атласи окремих країн або світу.

- інструментальні ГІС та ГІС-в'юери – це порівняно недорогі пакети з обмеженою можливістю редагування даних, призначені в основному для візуалізації і виконання запитів до баз даних, у тому числі і графічних, підготовлених у середовищі інструментальних ГІС.

Якщо проаналізувати функціональні можливості програмних продуктів зображених на рис. 1, то можна зробити висновок, що більшість з них не є повноцінно функціонуючими автоматизованими продуктами повномасштабних систем. Важливим фактором при виборі програмного комплексу є можливість користування у безкоштовному режимі або невелика вартість ліцензії на користування. Але, окрім вартості, при виборі продукту, значну увагу приділяють складності впровадження та експлуатації таких САПР. Із найвідоміших представників, які зарекомендували себе в Україні, а також ті, що використовуються на підприємствах, мають високий, стабільний рейтинг, та вивчаються студентами у вищих навчальних закладах, можна виділити, такі пакети, як CREDO III [11, 12], Digitals [13, 14], а також програмні комплекси створені на платформі CAD [10, 15, 16]. Загалом такими програмами оснащуються підприємства, які мають прямі зв'язки із західними фірмами, для полегшення вирішення проблем передачі даних. Інші продукти, що зображені на рис. 1 можна використовувати лише для вирішення конкретних завдань більш вузького напрямку. Тож, як було сказано раніше, вибір програмного комплексу залежить від широти поставленої задачі, універсальності використовуваного продукту, а також від його адаптованості під сучасні геодезичні задачі.

Щодо версій CREDO III, придбання ліцензії здійснюється одноразово, після чого надається постійний доступ до продукту, що є перевагою. Ознайомитись з цінами можна за посиланням [12]. Можливості систем CREDO III реалізують головну концепцію інформаційного моделювання – створення повноцінної і технологічної інформаційної моделі, яка виступає в якості загального ресурсу знань і отримання інформації про об'єкт, забезпечуючи прийняття на будь-якому етапі життєвого циклу оптимальних рішень. Використання технологій CREDO III дозволяє створити єдиний технологічний цикл для вирішення різних інженерних завдань.

Щодо Digitals, цей продукт являє собою сучасне програмне забезпечення, що поєднує в собі потужний картографічний редактор з просторовими елементами. З 90-х років програма активно розвивалась і доповнювалась новими можливостями, перетворившись в результаті в повноцінну земельпорядну ГІС. Вартість ліцензії невелика, але недоліком є те, що ліцензія дійсна лише рік, після чого потрібно ще раз придбати продукт вже по іншій ціні з урахуванням індексації [13].

Щодо програмних комплексів створених на платформі CAD, то вони охоплюють практично все, що пов'язане з виробництвом і забезпеченням подальшого функціонування об'єктів у галузі будівництва і інфраструктури розподілених об'єктів. Фахівці CAD забезпечували на перших етапах і забезпечують нині впровадження і функціонування ГІС, але і грошова політика значно більше. Придбання ліцензії є двох видів: на рік або на три, а ознайомитись з цінами можна за посиланням [10, 15].

Якщо попрацювати певний проміжок часу в деяких із вищенаведених продуктах, можна помітити, що кожна із цих САПР є унікальною в своєму роді. Але, при сучасних вимогах, кожен програмний комплекс майже не відрізняється інтерфейсом, тож фахівець, який має знання для роботи з однією із систем, відносно легко переходить на іншу систему. Це пояснюється тим, що інтерфейс являє собою важливий критерій для більш швидкої адаптації та зручності використання певної САПР. Сучасні вимоги в цьому напрямку повністю орієнтуються на продукти компанії Microsoft – Windows і Office [17]. Причина дуже проста: Windows – домінуюча операційна система, а Microsoft Office – найбільш популярний пакет для оформлення документів, в якому працюють мільйони користувачів.

При виборі того чи іншого програмного забезпечення важливу роль завжди відіграє вартість, але не менш важливо щоб програма відповідала поставленим задачам та обробляла всі види топографо-геодезичних робіт. Саме застосування та широке впровадження новітніх програмних комплексів в галузі геодезії забезпечує більшу точність і якість топографо-геодезичних робіт.

У середньому, при використанні програмного забезпечення, час виконання топографо-геодезичних робіт скорочується на 30–50 % порівняно з традиційними методами. Діаграма на рисунку 2, що запропонована компанією Autodesk показує усереднені тимчасові витрати на вишукувальні роботи за традиційною методикою та за допомогою програмних комплексів [15].

Працюючи над великими проектами, що мають пряме відношення до топографо-геодезичних робіт, підприємства постійно зіштовхуються з необхідністю скороченням термінів роботи. Також завжди

хочеться мінімізувати помилки, тому що при створенні плану земельної ділянки будівництва помилки топографічної основи мають важливе значення.

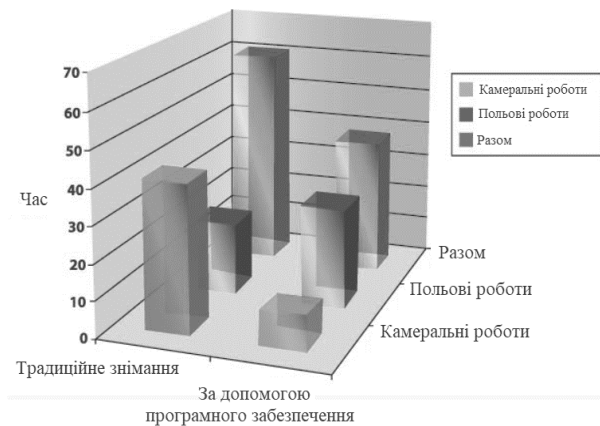


Рис. 2. Час виконання топографо-геодезичних робіт [15]

Висновки

Під час роботи над великими проектами головним завданням є правильний вибір програмного забезпечення. Для вирішення інженерних завдань необхідно обрати такий продукт програмного комплексу, який можна ефективно використовувати у роботі під час обробки геодезичних даних. В умовах постійного розвитку комп'ютерних технологій кількість програмних засобів, що застосовуються геодезистами, становить близько трьох-чотирьох десятків, та поділяються на комплекси програм загального використання та спеціалізованого.

Для роботи в єдиному інформаційному просторі, виникає питання, як забезпечити виконання технологічного процесу (обробка геодезичних даних) на різних стадіях його розробки на підприємстві, що працює з різними програмними продуктами. Тому при виборі програмного забезпечення багато керівників підприємств України, як показує досвід, зупиняються на програмних продуктах CREDO III, Digitals та на програмних комплексах створених на платформі CAD.

Вибір цих комплексів виправдовується їх продуктивністю у використанні, зручністю, доступністю для придбання, а також наявністю додаткових функцій в галузі геодезії.

Література

1. Світличний О.О. Основи геоінформатики : навч. посіб. / Світличний О.О., Плотницький С.В. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2006. – 295 с.
2. Thornton L.E. Using Geographic Information Systems (GIS) to assess the role of the built environment in influencing obesity: a glossary / Thornton L.E., Pearce J.R., Kavanagh A.M. // International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity. – 2011. – Vol. 8(71). DOI: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-71>

3. What is GIS? Esri official websit [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview>
4. Компанія Soft Pro. Дивовижна історія ГІС з космічною швидкістю [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://softpro.ua/divovijna-istorija-gis-z-kosmichnoju-shvidki-stju>
5. Company GISGeography. The Remarkable History of GIS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gisgeography.com/history-of-gis/>
6. The Invention of GIS. Harvard University Gazette [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://news.harvard.edu/gazette/story/2011/10/the-invention-of-gis/>
7. Peterson J. Applied GIS / Peterson J., Wyatt R. – Monash University ePress, 2005. – Vol. 1.
8. Геоінформаційні системи: веб-сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.geoguide.com.ua/survey/survey.php?part=gis>
9. Гура Д.А. Современное программное обеспечение для обработки геодезических измерений / Гура Д.А., Горкина И.Э // Отраслевые научные и прикладные исследования: Строительство. Транспорт. – 2019. – С. 214–217.
10. Русіна Н.Г. Програмне забезпечення геодезичних розрахунків у землеустрої / Русіна Н.Г., Люльчик В.О. // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Сер. : технічні науки. – 2019. – Т. 30(69), Ч. 2. – № 1. – С. 156–160.
11. Программные продукты и технологии CREDO: веб-сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://credo-dialogue.ru/>
12. Впровадження комплексу CREDO в напрямку геодезії: веб-сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://credo-ua.com/technology/geodesy/>
13. Офіційна сторінка Digitals: веб-сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.vinmap.net/?act=index>
14. Федоров Д. Digitals. Использование в геодезии, картографии и землеустройстве : учеб. пос. – Москва : ООО «Аналитика», 2015. – 354 с.
15. Круглов С. Автоматизация обработки данных топогеодезической съемки в программной среде AutoCAD Civil 3D // САПР и графика. – 2011. – № 6. – С. 8–10.
16. Дорожко Є.В. Наскрізна автоматизована обробка результатів геодезичних вимірювань для проектування автомобільних доріг // Інноваційні технології у сфері геодезії, землеустрою та проектування : моногр. – Харків, 2021. – С. 111–152.
17. Барандич К.С. Системи автоматизованого проектування : навч. посібник / Барандич К.С., Подолян О.О., Гладський М.М. – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с.

References

1. Svitlychnyi, O.O., Plotnyskiy, S.V. (2006). *Fundamentals of geoinformatics*. VTD «University Book», Sumy. [in Ukrainian]
2. Thornton, L.E., Pearce, J.R., Kavanagh, A.M. (2011). Using Geographic Information Systems (GIS) to assess the role of the built environment in influencing obesity. *International Journal*

- of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(71). DOI: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-71>
3. What is GIS? URL: <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview>
4. Company Soft Pro. (2019). Amazing history of GIS with space speed. URL: <https://softpro.ua/divovijna-istorija-gis-z-kosmichnoju-shvidki-stju> [in Ukrainian]
5. Company GISGeography. (2021). The Remarkable History of GIS. URL: <https://gisgeography.com/history-of-gis/>
6. The Invention of GIS. (2021). Harvard University Gazette. URL: <https://news.harvard.edu/gazette/story/2011/10/the-invention-of-gis/>
7. Peterson, J., Wyatt, R. (2005). *Applied GIS*. Monash University ePress, (1).
8. Geographic information systems. URL: <http://www.geoguide.com.ua/survey/survey.php?part=gis> [in Ukrainian]
9. Gura, D.A., Gorkina, I.E. (2019). Modern software for processing geodetic measurements. *Branch scientific and applied researches: Construction. Transport*, 214–217. [in Russian]
10. Rusina, N.H., Liulchik, V.O. (2019). Software of geodetic calculations in land management. *Scientific notes of TNU named after VI Vernadsky. Series: technical sciences*, 30(69), P. 2., No 1, 156–160. [in Ukrainian]
11. Software products and technologies CREDO. URL: <https://credo-dialogue.ru/> [in Russian]
12. Implementation of the CREDO complex in the direction of geodesy. URL: <https://credo-ua.com/technology/geodesy/> [in Ukrainian]
13. Official page of Digitals. URL: <http://www.vinmap.net/?act=index> [in Ukrainian]
14. Fedorov, D. (2015) *Digitals. Use in geodesy, cartography and land management*. LLC «Analitika», Moscow. [in Russian]
15. Kruglov, S. (2011). Automation of topographic survey data processing in the AutoCAD Civil 3D software environment. *CAD and graphics*, (6), 8–10. [in Russian]
16. Dorozhko, Y.V. (2021). End-to-end automated processing of geodetic measurement results for road design. *Innovative technologies in the field of geodesy, land management and design*, 111–152. [in Ukrainian]
17. Barandych, K.S., Podolian, O.O., Hladyskiy, M.M. (2021). *Automated design systems*. KPI named after Igor Sikorsky, Kyiv. [in Ukrainian]

Рецензент: канд. техн. наук, доцент Є.В. Дорожко, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна.

Автор: ГУНЬКО Ірина Сергіївна

асистент кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

E-mail – irinaqunko98@gmail.com

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2562-2175>

SOFTWARE ANALYSIS IN THE FIELD OF GEODESY

I. Hunko

Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine

In connection with the development of modern geodetic technologies, there is a need to quickly and efficiently perform automated processing of source data. Today, the market for surveying software is diverse and is divided into common products and specialized software packages.

Geodetic works are not possible without the use of geographic information technologies and software. Therefore, the purpose of this article is a detailed analysis of the software packages used in Ukraine, as well as an analysis of their capabilities, accessibility, clarity and additional functions in the field of geodesy.

Geodetic works belong to the tasks of geoinformation analysis, and with the help of modern electronic geodetic equipment increases the accuracy of work, the processing of which is carried out by computer-aided design (CAD).

After analyzing the functionality of software products, we can conclude that most of them are not fully functioning automated products of full-scale systems. An important factor when choosing a software package is the ability to use for free or the low cost of a license to use. But, in addition to cost, when choosing a product, considerable attention is paid to the complexity of implementation and operation of such CAD. Among the most famous representatives that have proven themselves in Ukraine, we can highlight such packages as CREDO III, Digitals, and software packages created on the CAD platform. In general, such programs are set up by companies that have direct links with Western firms to facilitate data resolution. Other products can only be used to solve specific tasks of a narrower direction.

When choosing a software, it is important that the program meets the objectives and processes all types of topographic and geodetic works. The application and implementation of new software packages in the field of geodesy provides greater accuracy and quality of topographic and geodetic works.

When choosing software, many Ukrainian business leaders, as experience shows, focus on CREDO III, Digitals and CAD software packages to be able to work in a single information space at different stages of project development.

Keywords: CAD, automated processing, software, geographic information systems, geodesy.