

І.С. Гунько, Л.О. Коваленко

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

ПЛАТФОРМА GOOGLE EARTH, ЯК ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ТА ЇЇ МОЖЛИВОСТІ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІН СПЕЦІАЛЬНОСТІ 193 «ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»

В статті розглядається платформа Google Earth та її удосконалені версії, як геоінформаційні системи, для вирішення певного ряду задач в межах спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». Попит на цю платформу обумовлений тим, що кожен бажаючий може отримати дані дистанційного зондування не виходячи з дому, лише використовуючи мережу Інтернет.

Ключові слова: Google Earth, геоінформаційна система, супутникові знімки, можливості платформи, сучасна освіта.

Постановка проблеми

Розвиток супутникових технологій наразі є одним із основних та актуальних питань світу. Науковці все частіше аналізують супутникові знімки у своїх роботах. Тож, з кожним роком, попит у цьому напрямку збільшувався, як і сама точність супутникових знімків. Із швидким розвитком інформаційних технологій виникає потреба у перегляді сучасної освіти та нових підходів до навчання. Одним із таких підходів є формування навичок здобувати, аналізувати та робити висновки щодо достовірності нової інформації у мережі Інтернет [1]. Нині будь-хто має змогу скористатись доступом до даних супутникового спостереження за Землею. А це, в свою чергу, дозволяє нам відстежити у реальному часі, як працює наша Земля.

Однією із таких платформ, що надають безкоштовний доступ до постійно оновлених супутникових знімків є Google Earth [2] та її більш удосконалені версії для вирішення певного ряду задач – Google Earth Pro [3] та Google Earth Engine [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Завдяки тотальній комп'ютеризації, впродовж двох десятиліть, геоінформаційні системи (ГІС) вийшли на новий рівень. Існують 5 загальних питань, на які ми можемо отримати відповідь завдяки розвинутій ГІС [4, 5]:

- об'єкт та його характеристика;
- розташування об'єкту, у нашому випадку нас цікавлять географічні координати;
- зміни, які відбулися за певний проміжок часу, наприклад, зміна площі цього об'єкту;

– які були накладені просторові структури на цей об'єкт;

– моделювання, або ж можливість додавати нові дані до існуючого об'єкту, наприклад, автомобільну дорогу, та подивитись що станеться.

Раніше, у наукових працях [6, 7] був проведений аналіз висотних похибок між платформою Google Earth та еталонним проектом, а також була побудована цифрова модель місцевості.

Звісно, можливостей самої платформи безліч, але незважаючи на всі переваги, є і недоліки, які теж потрібно враховувати при вирішенні геодезичних задач. Висновки, які були зроблені у [6, 8] підтверджують, що при знаходженні висотної основи об'єкту є великі розбіжності із існуючими даними. На це, в свою чергу, впливає точність масштабу 1:25000, при якому була зроблена більшість супутникових знімків раніше за допомогою супутника Landsat. З кожним днем, працівники платформи Google Earth працюють над інтеграцією даних більш високої точності, які знімаються за допомогою супутника Sentinel. В першу чергу це великі міста, історичні пам'ятки архітектури та найбільш відвідувані туристичні місця, на таких ділянках, точність масштабу сягає 1:2000 [9].

Враховуючи настільки великий попит, платформа Google Earth з кожним роком, удосконалює свої можливості, цим вона і охоплює все більше науковців для її дослідження у своїх цілях.

Формування мети статті

Метою даної статті є формування переліку задач, які можливо вирішити завдяки платформі Google Earth та її удосконалених версій Google Earth

Pro, Google Earth Engine при вивченні дисциплін спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій».

Виклад основного матеріалу

Google Earth являє собою незвичайну платформу, яку більшість сприймає за віртуальний глобус, але насправді це програма, яка належить компанії Google, в рамках якої в мережі Інтернет були викладені супутникові фотографії нашої планети з накладеними аеро- і космоснімками високої просторової розрізненості, включаючи різноманітні тематичні шари даних [2, 3]. Хочеться відзначити, що окрім перегляду в 2-D вимірі, є можливість 3-D перегляду рельєфу поверхні землі, висоти будівель або споруд. Якщо розглядати загалом платформу, включаючи її удосконалені версії, то із віртуального глобуса ми можемо перетворити платформу Google Earth в повноцінну геоінформаційну систему.

Вирішення геодезичних задач можна віднести до геоінформаційного аналізу, оскільки виконання цих задач потребує враховувати вплив факторів, які мають кількісні характеристики та прив'язку у просторі. За допомогою ГІС вирішується багато питань у наступних галузях, які мають відношення до 193 спеціальності, а саме: землеустрій; земельні кадастри; інвентаризація земель; картографування, в тому числі і тематичне; дистанційне зондування; проєктування та багато інших більш вузьких питань [4, 10].

Нам не потрібні додаткові знання, щоб мати змогу працювати із платформами Google Earth, це можна зробити базуючись на інтуїції, бо сама платформа дуже проста у використанні. Тим паче функціонал програми пропонує ряд підказок, щодо використання тих чи інших функцій [11]. В основу функціоналу покладено роботу із звичайними електронними картами (Google Maps). Інші ж можливості теж з легкістю можна знайти на екрані програми, більш детально це показано на рисунку 1.

З огляду на рисунок 1, можна побачити, що знизу розташовані географічні координати (широта ϕ та довгота λ), які прив'язані до курсору миші, достатньо лише навести курсор на потрібний об'єкт. Також поблизу географічних координат вказується абсолютна висота у метрах для заданого об'єкту. По лівій стороні є можливість регулювати (включати, виключати) тематичні шари, в залежності від поставленої нами задачі. Розглянувши на рисунку 2 панель інструментів, можна помітити такі функції, як створення своєї мітки, подорож у часі (отримання даних щодо зміни площі об'єкту за певний проміжок часу) створення полігону, вимірювання точної відстані між географічними об'єктами та багато інших, які можуть бути більш корисними в інших галузях науки.

Також слід відмітити такі можливості, як додавати свої дані: фото, відео або ж і топографічну зйомку певної ділянки досліджуваної території. Для цього краще зв'язатись із представниками компанії Google, та десь через місяць після розгляду ваших даних, платформа Google Earth буде оновлена та стане ще краще для майбутніх досліджень.

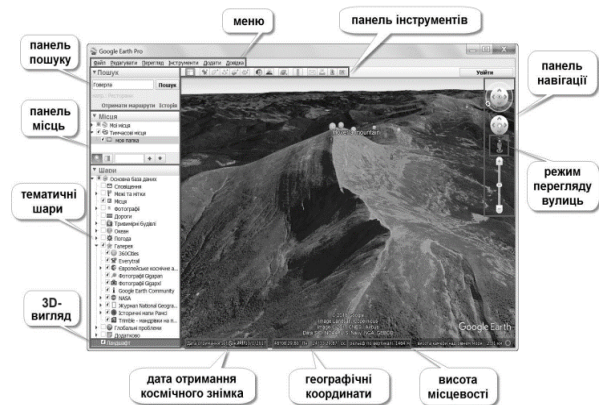


Рис. 1. Функціонал платформи Google Earth [5]



Рис. 2. Панель інструментів платформи Google Earth [5]

Однією з найбільш цікавих можливостей є перегляд в часовому просторі, як змінювалась та чи інша ділянка. У розширених версіях є спеціальний режим, який дозволяє зазирнути у минуле до 1985 року. Для спрощення аналізу та обробки даних, компанія Google обробила всі доступні супутникові дані дистанційного зондування Землі та створила інфраструктуру Google Earth Engine. Ця версія платформи використовує хмарні обчислення для забезпечення доступу до різних форматів даних, їх спільного використання та інтеграції [12]. Окрім інфраструктури із петабайтним масштабом, компанія також створила API-інтерфейси, що використовують мови JavaScript та Python, за допомогою яких ми можемо додавати та обробляти різні дані.

Розглянувши функціонал програми, повертаємось до нашої первісної мети цієї статті, а саме використання платформи у навчальних цілях при вивченні дисциплін спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». Перелік задач, які можна вирішувати по кожній із дисциплін наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Перелік задач, які вирішує Google Earth

№ п/п	Дисципліна	Задача, яку потрібно вирішити	Рішення задачі
1	Геодезія	Прокладання теодолітного ходу	Функція: Додати орієнтир. Хід роботи: – обрати місцеположення вершини полігону (за допомогою курсору або через введення географічних координат); – вписати назву вершини полігону. На цьому етапі можна також вибрати значок орієнтиру.
2		Вимірювання довжин сторін полігону	Функція: Показати лінійку. Хід роботи: – за допомогою панелі «Лінія» виміряти довжину сторони між вершинами полігону, встановивши потрібні одиниці виміру (з точністю до 1 см).
3		Вимірювання горизонтальних кутів	Функція: Показати лінійку. Хід роботи: – при вимірюванні довжин, на панелі «Лінія» відображається направлення лінії із вказаними градусами (з точністю до 1"); – вписати для кожної сторони полігону значення «направлення». За допомогою інженерного калькулятора обчислити горизонтальні кути.
4		Визначення абсолютної висоти	Висота прив'язана до курсору миші, показується знизу біля географічних координат (на даний момент – з точністю до 2 м, базуючись на дослідженнях [6, 8]).
5		Знімання ситуації місцевості	Алгоритм пункту 2 та 3. Векторні дані мають доволі високу точність.
6	Топографія	Створення топографічного плану ділянки	Підібрати ділянку з точністю знімання 1:2000. Хід роботи за вищенаведеними пунктами, після чого камеральна обробка та побудова топоплану.
7		Побудова цифрової моделі місцевості	Детальний алгоритм побудови цифрової моделі місцевості наведений у [6].
8	Землеустрій	Інвентаризація земель	Слід відмітити, що на платформі Google Earth більше можливостей, чим на Публічній кадастровій карті України. Функція: Показати лінійку. Хід роботи при визначенні площі: – вибрати на панелі «Багатокутник» та обвести контурами потрібну ділянку місцевості. Отримуємо периметр та площу ділянки з точністю до 1 м. Функція: Переміщення у часі. Хід роботи при виявленні нераціонального використання земель, або при виявленні деградованих сільськогосподарських угідь та забруднених земель: – вибравши потрібний проміжок часу та дослідити зміни, які сталися. Оформлення потрібної документації.
9	Картографія	Створення карт, в тому числі тематичних	Визначення географічних координат об'єкту, переведення із однієї системи координат в іншу за допомогою інших сторонніх додатків. Визначення номенклатури заданої ділянки карти. Також створення карти в залежності від її типу. В першу чергу, проведення глобального аналізу просторових даних, наприклад: – показати зростання викидів забруднюючих речовин на карті за певний проміжок часу; – змодельовати зміну погодних умов та параметрів клімату.
10	Основи проектування автомобільних доріг	Проектування автомобільної дороги	Накладення персонального додаткового шару для моделювання автомобільної дороги в реальному часі, враховуючи усі можливі перешкоди, які потрібно враховувати при проектуванні.

Зробивши підсумки по таблиці 1, можна сказати, що функціонал платформи доволі великий. З кожною миттю платформа оновлюється та удосконалюється. Головним звісно є розсуд викладача та його фантазія при використанні функцій Google Earth у навчальному процесі.

Висновки

У статті розглянуті сучасні підходи до навчання, які незабаром стануть для нас новою реальністю. Важливо навчитись правильно користуватись інформацією у своїх цілях в мережі Інтернет. Платформа Google Earth не є новим проектом, вона розвивалась з 2005 року, постійно оптимізуючи свої можливості із додаванням більш цікавих і корисних функцій. Більшість можливо розглядає цю платформу, як розвагу, але якщо поставити собі за ціль – дослідити певний об'єкт, то відразу відкриваються нові можливості, які допоможуть вирішити глобальні задачі у різних галузях, в тому числі і при вивченні дисциплін спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». За допомогою цієї платформи вже було створено немало власних карт, а великі компанії використовують Google Earth в якості демонстрації своїх проєктів.

Література

1. Гунько І. С., Коваленко Л. О., Фоменко Г. Р. Інтерактивні методи вивчення геодезичних дисциплін на дистанційній формі навчання. Екологічно орієнтована вища освіта. Методологія та практика – 2022: зб. матеріалів Всеукр. конф. з проблем вищої освіти з міжнародною участю: Харків, 2022. С. 23-26.
2. Геопортал Google Earth. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.google.com.ua/intl/uk/earth/>
3. Версії сервісу – Google Earth. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.google.com/intl/uk/earth/versions/>
4. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики: навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. 295 с.
5. Дистанційне зондування землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах : навч. метод. посіб. / С.О. Довгий та ін. Київ, 2020. 268 с.
6. Мусієнко І. В., Казаченко Л. М., Захарова Е. В. Аналіз висотних похибок Google Earth з метою використання у геодезичних роботах. Комунальне господарство міст. 2021. Вип. 3 (163). С.47–51. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2021-3-163-47-51>
7. Мусієнко І. В., Казаченко Л. М. Досвід отримання вихідних даних з Google Планета Земля для побудови цифрової моделі місцевості. Комунальне господарство міст. 2022. Вип. 3 (170). С. 247-251. DOI <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2022-3-170-247-251>
8. Chigbu N., Okezie M., Arungwa I. D., Ogba C. (Nigeria). Comparative Analysis of Google Earth Derived Elevation with In-Situ Total Station Method for Engineering Constructions (10129). Geospatial information for a smarter life and environmental resilience. Hanoi, Vietnam, April 22-26, 2019. URL: <https://sciencedirect.com/pdf/10.1515/arsa-2016-0008>
9. El-Ashmawy, Khalid L.A. Investigation of the accuracy of Google Earth. Artificial satellites. 2016. No51 (3). DOI: <https://doi.org/10.1515/arsa-2016-0008>
10. What is GIS? Esri official website. URL: <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview> (дата звернення 10.11.2022).
11. Що таке Google Earth?: веб-сайт. URL: https://bankchart.com.ua/finansoviy_gid/groshi_rodini/statii/z_nayomtesya_google_earth_putivnik_dlya_pochatkovitsiv (дата звернення 10.11.2022).
12. Earth Engine від Google - унікальна платформа для аналізу великих геопросторових даних: веб-сайт. URL: <https://habr.com/post/500020/> (дата звернення 12.11.2022).

References

1. Hunko I. S., Kovalenko L. O. & Fomenko H. R. (2022). Interaktyvni metody vyvchennia heodezychnykh dystsyplin na dystantsiini formi navchannia. *Ekologichno oriientovana vyshcha osvita. Metodolohiia ta praktyka* – 2022: zb. materialiv Vseukr. konf. z problem vyshchoi osvity z mizhnarodnoi uchastiu: Kharkiv, 23-26. [in Ukrainian]
2. Geoportal Google Earth. Retrieved from <https://www.google.com.ua/intl/ru/earth/>
3. Versii servisu – Google Earth. Retrieved from <https://www.google.com/intl/uk/earth/versions/>
4. Svitlychnyi O.O. & Plotnytskyi S.V. (2006). *Fundamentals of geoinformatics*. VTD «University Book», Sumy. [in Ukrainian].
5. Dovhyi S. O. ,Babiichuk S. M., Kuchma T. L., Tomchenko O. V. & Yurkiv L. Ya. (2020). *Remote sensing of the earth: analysis of space images in geographic information systems*. Kyiv. [in Ukrainian].
6. Musiienko I. V., Kazachenko L. M. & Zakharova E. V. (2021). Analiz vysotnykh pokhybok Google Earth z metoiu vykorystannia u heodezychnykh robotakh. *Communal management of cities*. Vyp. 3 (163), 47-51. [in Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2021-3-163-47-51>
7. Musiienko I. V. & Kazachenko L. M. (2022). Dosvid otrymannia vykhidnykh danykh z Google Planeta Zemlia dlia pobudovy tsyfrovoy modeli mistsevoosti. *Communal management of cities*. Vyp. 3 (170), 247-251. [in Ukrainian]. DOI <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2022-3-170-247-251>
8. Chigbu N., Okezie M., Arungwa I. D. & Ogba C. (Nigeria). (2019). Comparative Analysis of Google Earth Derived Elevation with In-Situ Total Station Method for Engineering Constructions. *Geospatial information for a smarter life and environmental resilience*. Hanoi, Vietnam, [in English]. URL: <https://sciencedirect.com/pdf/10.1515/arsa-2016-0008>
9. El-Ashmawy & Khalid L.A. (2016) Investigation of the accuracy of Google Earth. *Artificial satellites*. Vyp. 51 (3). [in English]. DOI: <https://doi.org/10.1515/arsa-2016-0008>
10. What is GIS? Esri official website. Retrieved from <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview>.
11. Shcho take Google Earth? Retrieved from https://bankchart.com.ua/finansoviy_gid/groshi_rodini/statii/z_nayomtesya_google_earth_putivnik_dlya_pochatkovitsiv
12. Earth Engine vid Google - unikalna platforma dlia analizu velykykh heodanykh. Retrieved from <https://habr.com/post/500020/>

Рецензент: доктор технічних наук, професор А. Г. Батракова, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна.

Автор: ГУНЬКО Ірина Сергіївна
асистент кафедри проектування доріг, геодезії і
землеустрою
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет
E-mail – irinagunko98@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2562-2175>

Автор: КОВАЛЕНКО Людмила Олександрівна
доцент кафедри проектування доріг, геодезії і
землеустрою
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет
E-mail – milakowalenko@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3829-3131>

**GOOGLE EARTH PLATFORM AS A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM AND ITS
CAPABILITIES IN THE STUDY OF DISCIPLINES OF SPECIALTY
193 "GEODESY AND LAND MANAGEMENT"**

I. Hunko, L. Kovalenko

Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine

With the rapid development of information technology, there is a need to revise modern education and new approaches to learning. Nowadays, anyone can take advantage of access to Earth observation satellite data.

The development of satellite technologies is one of the main and pressing issues of the world. Scientists are increasingly analyzing satellite images in their work. So every year the demand in this direction increased, as did the very accuracy of satellite imagery. One of the platforms with free access to constantly updated satellite imagery is Google Earth and its more advanced versions of Google Earth Pro and Google Earth Engine, which we will consider for solving a certain number of problems.

Google Earth is an unusual platform that most people perceive as a virtual globe, but if we consider it as a whole, including extended versions, then from a virtual globe we get a full-fledged geographic information system.

The solution of some geodetic problems can be attributed to geoinformation analysis. In scientific sources, the topic of using Google Earth for geodetic purposes is very relevant. With the help of GIS, many issues are solved in the following industries related to 193 specialties, namely: land management; land cadastres; land inventory; mapping, including thematic; remote sensing; design and many other narrower issues.

The purpose of this article is to form a list of geodetic and design tasks that can be solved using the Google Earth platform and its improved versions Google Earth Pro, Google Earth Engine when studying the disciplines of specialty 193 "Geodesy and land management".

The article discusses modern approaches to learning, which will soon become a new reality for us. The most useful feature for research turned out to be time travel. With this feature, we can explore land changes since 1985, which is a hot topic in the discipline of land management.

The Google Earth platform is not a new project, it has evolved since 2005, constantly optimizing its capabilities with the addition of more interesting and useful features. A lot of their own maps have already been created through this platform, and large companies use Google Earth as a demonstration of their projects.

Keywords: Google Earth, geoinformation system, satellite images, platform capabilities, modern education.