

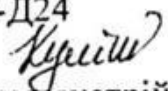
Будівельний факультет

Кафедра вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою

**Дослідження сучасних методів одержання геопросторової інформації
на основі застосування лідарної технології**

Пояснювальна записка
до випускної кваліфікаційної роботи магістра

ВПГЗ. 306.193.2026.ПЗ.

Розробив: студент групи 216-ГЗ-Д24
Куліш Роман Вікторович 
Спеціальність: 193 Геодезія та землеустрій

Керівник: к.т.н доц. Ужвієва О.М. 

Нормоконтроль: к.т.н доц. Орел Є.Ф. 

Зав. кафедри: д.т.н проф. Угненко Є.Б. 

Рецензент: директор МПП
«АВТОДОРСЕРВІС»,
к.т.н., доцент кафедри будівництва
та цивільної інженерії Луцького
національного технічного університету
Процюк В.О.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет будівельний

Кафедра вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою

Освітній рівень: магістр

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор/доктор техн. наук
С.Б. Угненко
« 3 » 11 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Куліша Романа Вікторовича

1. Тема проекту «Дослідження сучасних методів одержання геопросторової інформації на основі застосування лідарної технології»
керівник роботи Ужвієва Олена Миколаївна затверджені розпорядженням по будівельному факультету від «03» листопада 2025 року № 15.
2. Строк подання студентом закінченої роботи – «22» грудня 2025 року
3. Вихідні дані до проекту (роботи): характеристика об'єкта зйомки; картографічні матеріали; дані лідарного сканування з різною щільністю; дані про апаратуру та методику виконання зйомки; додаткові матеріали дистанційного зондування; нормативні документи та технічні інструкції; геоінформаційне програмне забезпечення Digital, ArcGIS Pro / QGIS для створення моделей рельєфу.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. 1. Теоретичні основи застосування лідарної технології для одержання геопросторової інформації. 2. Методи та технології лідарного сканування для формування геопросторових даних. 3. Лідарна зйомка у структурі сучасних методів одержання цифрової геопросторової інформації. 4. Лідарграметрія та актуальні сфери її використання. 5. Інструментальне забезпечення проведення лідарної зйомки. 6. Програмні засоби обробки первинних результатів одержання цифрової геопросторової інформації. Висновки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): мета і завдання, актуальність теми, об'єкт і предмет дослідження; лідар та лідарна зйомка; характеристика Leica Pegasus Two; сфери застосування лідарних технологій; використання лідару в урбаністичних дослідженнях, у військовій сфері, в автомобілі; визначення хмари точок; лідаграметрія та її відмінності від фотограмметрії; переваги лідарграметрії; застосування безпілотних літальних апаратів при проведенні лідарної зйомки; переваги та недоліки використання БПЛА в зв'язці з лідаром; цифрові моделі місцевості; геоінформаційні системи (ГІС);

програмні засоби для обробки цифрової геопросторової інформації; порівняння переваг та недоліків QGIS та ArcGIS; висновки.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «03» жовтня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1 Вступ. Теоретичні основи застосування лідарної технології для одержання геопросторової інформації.	10.11.2025 р.	виконано
2 Методи та технології лідарного сканування для формування геопросторових даних	15.11.2025 р.	виконано
3 Лідарна зйомка у структурі сучасних методів одержання цифрової геопросторової інформації	22.11.2025 р.	виконано
4 Лідарграметрія та актуальні сфери її використання	30.11.2025 р.	виконано
5 Інструментальне забезпечення проведення лідарної зйомки	07.12.2025 р.	виконано
6 Програмні засоби обробки первинних результатів одержання цифрової геопросторової інформації. Висновки	15.12.2025 р.	виконано
7 Оформлення роботи	22.12.2025 р.	виконано

Студент Куліш Роман Роман КУЛІШ

Керівник проекту (роботи) Мельник Олена Олена УЖВІСВА

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 20 слайдів презентації, 108 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 37 рисунків, 3 таблиці, 25 літературних джерел.

Ключові слова: ЛІДАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЦИФРОВА ГЕОПРОСТОРОВА ІНФОРМАЦІЯ, ГЕОПРОСТОРОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ, ХМАРА ТОЧОК.

Об'єктом дослідження є процес отримання геопросторової інформації за допомогою цифрових технологій дистанційного зондування.

Предметом дослідження є сучасні методи збору та обробки геопросторових даних на основі застосування лідарної технології, включно з аеролідарною та наземною лідарною зйомкою.

Метою роботи є аналіз, порівняння та оцінювання ефективності сучасних методів отримання геопросторової інформації на основі використання лідарних технологій, а також визначення можливостей їх застосування у практичних галузях геодезії та картографії.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано методи та технології лідарного сканування для формування геопросторових даних. Вивчені теоретичні основи застосування лідарної технології для одержання геопросторової інформації. Розглянуто місце лідарної технології у структурі сучасних методів одержання цифрової геопросторової інформації. Розкрито актуальність сфери використання лідарграмметрії та оцінено інструментальне забезпечення проведення лідарної зйомки.

У ході роботи окреслені перспективні напрями застосування лідарної зйомки.

ABSTRACT

This qualification work includes 20 presentation slides, 108 pages of A4 explanatory note, including 37 figures, 3 tables, 25 references.

Keywords: LIDAR TECHNOLOGIES, DIGITAL GEOSPATIAL INFORMATION, GEOSPATIAL MODELING, POINT CLOUD.

The object of the study is the process of obtaining geospatial information using digital remote sensing technologies.

The subject of the research is modern methods of collecting and processing geospatial data based on the use of lidar technology, including aerodynamic and ground lidar surveying.

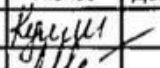
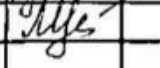
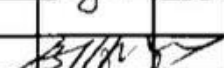
The purpose of the work is to analyze, compare and evaluate the effectiveness of modern methods of obtaining geospatial information based on the use of lidar technologies, as well as to determine the possibilities of their application in practical fields of geodesy and cartography.

The qualification work analyzes the methods and technologies of lidar scanning for the formation of geospatial data. The theoretical foundations of the application of lidar technology for obtaining geospatial information are studied. The place of lidar technology in the structure of modern methods of obtaining digital geospatial information is considered. The relevance of the scope of use of lidargrammetry is revealed and the instrumental support for conducting lidar surveying is assessed.

In the course of the work, promising areas of application of lidar surveying are outlined.

Зміст

Вступ	6
1 Теоретичні основи застосування лідарної технології для одержання геопросторової інформації	10
1.1 Поняття геопросторової інформації та її роль у сучасних геоінформаційних системах	10
1.2 Класифікація лідарних систем та сфери їх застосування	11
1.3 Вимоги до точності лідарних даних і фактори, що впливають на якість	13
2 Методи та технології лідарного сканування для формування геопросторових даних	14
2.1 Фізичні основи лідарної технології	14
2.2 Класифікація лідарних систем	15
2.3 Особливості обробки лідарних даних	16
3 Лідарна зйомка у структурі сучасних методів одержання цифрової геопросторової інформації	20
3.1 Поняття, склад та зміст цифрової геопросторової інформації	20
3.2 Види геоінформаційних продуктів як результат одержання та використання цифрової географічної інформації	21
3.3 Аналіз сучасних методів одержання цифрової геопросторової інформації	29
3.4 Місце лідарної технології у структурі сучасних методів одержання цифрової геопросторової інформації	39

					ВПГЗ. 306.193.2026.ПЗ.			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Дослідження сучасних методів одержання геопросторової інформації на основі застосування лідарної технології Літ.АркушАркушів і4108			
Розроб.	Куліш							
Перев.	Ужвісва							
Заст. Дирек.								
Н. контр.	Орел				УкрДУЗТ			
Затв.	Угненко							

4	Лідарграмметрія та актуальні сфери її використання	40
4.1	Поняття лідарграмметрії та її відмінності від фотограмметрії	40
4.2	Лідарна зйомка як технологія отримання та обробки інформації про віддалені об'єкти за допомогою активних оптичних систем	42
4.3	Просторово-часовий аспект розвитку лідарної зйомки	48
4.4	Актуальні сфери використання лідарграмметрії	53
5	Інструментальне забезпечення проведення лідарної зйомки	59
5.1	Сучасні лідарні системи та їхні технічні характеристики	59
5.2	Дослідження напрямів роботи лідарних режимів та їхнє порівняння	65
5.3	Ефективність застосування безпілотних літальних апаратів при проведенні лідарної зйомки	71
5.4	Хмара точок як первинний результат роботи обладнання у рамках проведення лідарної зйомки	74
6	Програмні засоби обробки первинних результатів одержання цифрової геопросторової інформації	77
6.1	Класифікація програмних засобів обробки даних лідарної зйомки	77
6.2	Дослідження програмних засобів обробки даних лідарної зйомки	81
6.3	Цифрові моделі місцевості як кінцевий варіант одержання геопросторової інформації про об'єкти реальної дійсності	91
6.4	Перспективні напрями застосування лідарної зйомки	97
	Висновки	102
	Список використаних джерел	105

Список використаних джерел

1. Lidar 101: An Introduction to Lidar Technology, Data, and Applications National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Coastal Services Center Coastal Geospatial Services Division Coastal Remote Sensing Program. Стр. 7
2. «ЛІДАРИ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СФЕРІ ГЕОДЕЗІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЮ» Люльчик В.О. ВСП «Рівненський коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України» Русіна Н.Г. ВСП «Рівненський коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України» Петрова О.М. ВСП «Рівненський коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України» Стр. 216-219
3. МЕТОДИ ЗБИРАННЯ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ДЛЯ ТОПОГРАФІЧНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ Ю. Карпінський, Н. Лазоренко-Гевель Науково-дослідний інститут геодезії і картографії Київський національний університет будівництва і архітектури Стр 2-7
4. Airborne and terrestrial laser scanning. Edited by George Vosselman and Hans-Gerd Maas. – UK: Whittles Publishing, 2011. – 318 p.
5. Дорожинський О. Л., Тукай Р. Фотограмметрія: Підручник. – Л.: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2008. – 332 с.
6. Бурштинська Х. В. Аерокосмічні знімальні системи: підручник / Х. В. Бурштинська, С. А. Станкевич. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 316 с.
7. Цивільний захист: навч. посіб. / Я. П. Скоробогатий, Т. Р. Садніцька, В. О. Василечко, І. Г. Порошко; Укоопспілка, Львів. комерц. акад. — Львів, 2015. — 367 с. — Бібліогр.: с. 361—365.

8. Серьогін Денис. Принципи обробки та тривимірного моделювання через лідарні дані для прикладних досліджень міського середовища / Денис Серьогін // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2022. – Вип. 57. – С. 218-233.
<https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-57-17>
9. Глотов В., Гуніна А. Аналіз можливостей застосування безпілотних літальних апаратів для аерознімальних процесів. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2014. Вип. II (28). С. 65–70
10. ТОПОГРАФІЧНИЙ ЛІДАР LEICA TERRAINMAPPER
<https://ngc.com.ua/ua/p/927-leica-terrainmapper.html>
11. Gong W., Chyba T.H., Temple D.A. Eye-safe compact scanning LIDAR technology. Opt. Lasers Eng. 2007, 906p.
12. Tsai M.Y. Ph.D Thesis. University of Washington; Seattle, WA, USA: 2007. The Washington Spray Drift Studies: Understanding the Broader Mechanisms of Pesticide Spray Drift.
13. Mayor S.D., Spuler S.M., Morley B.M., Loew E. Raman-shifted eye-safe aerosol lidar. Appl. Opt. 2004, 4590p.
14. Hiscox A.L., Miller D.R., Nappo C.J., Ross J. Dispersion of fine spray from aerial applications in stable atmospheric conditions. Trans. ASABE. 2006, 1700p.
15. [Як БПЛА зробили революцію у галузі лазерного сканування! - СканІкс \(scanx.com.ua\)](https://scanx.com.ua)
16. UAV LIDAR Mapping: A Comprehensive Look at Its Advantages, Disadvantages, and Cost Implications Santosh Kumar Bhoda стр – 1.
17. Innovative Geoinformation Systems for the Design of Communication Paths / Yevheniia Ugненко, Olha Tymchenko, Elena Uzhviieva, Nataliia Sorochnik, Gintas Viselga // Environmental Engineering: 11th International Conference, Vilnius Gediminas

Technical University, Vilnius, Lithuania, 2020, Article ID: enviro.2020.693, DOI:10.3846/enviro.2020.693.

18. Innovative Methods of Using Laser Scanning and Geoinformation Systems for Design of Communication Routes / Sergii Panchenko, Ievgeniia Ugnenko; Valentina Yurchenko, Elena Uzhviieva; Nataliia Sorochuk; Yevhen Korostelov / 12th International Conference “Environmental Engineering”, Transportation Science and Technology, Vilnius Gediminas Technical University, Vilnius, Lithuania, April 27–28, 2023, article number: enviro.2023.843, DOI: 10.3846/enviro.2023.843..

19. Geoinformation systems design of repairs of connection roads on the basis of laser scanning / Ievgeniia Ugnenko; Elena Uzhviieva; Nataliia Sorochuk; Valentina Yurchenko; Gintas Viselga // AIP Conference ProceedingsThis link is disabled., AIP Conf. Proc. 2684, 020012 (2023), DOI: 10.1063/5.0121327

20. Application of Laser Technologies for Scanning Communication Routes While Restoring the Infrastructure of Ukraine / Sergii Panchenko, Yevgeniia Ugnenko, Elena Uzhviieva, Yevhen Korostelov, Nataliia Sorochuk // International Conference TRANSBALTICA: Transportation Science and Technology, TRANSBALTICA 2023: TRANSBALTICA XIV: Transportation Science and Technology, Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure, 2024, pp 3–11. DOI: 10.1007/978-3-031-52652-7_1

21. Навчальна геодезична практика: Навч. посібник, 2-ге вид. / Угненко Є.Б., Шевченко А.О., Ужвієва О.М., Коростельов Є.М., Белікова Н.В., Сорочук Н.І. - Київ: Видавничий дім «Кондор», 2024. - 228 с.

22. Використання інноваційних комп’ютерних технологій для камеральної обробки геодезичних даних / Н.І. Сорочук , Ю.О. Сорочук // Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки: Міжнародна науково-практична конференція молодих науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти, 21-22 травня 2020 року, м. Рівне: Тези доповідей. – Рівне, НУВГП, 2020.

23. Використання методики лазерного сканування поверхні лінійних об'єктів при створенні проектів будівництва / Є.Б. Угненко, Н.І. Сорочук, О.Н. Ужвієва, Ю.О. Сорочук // Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція молодих учених та студентів «Сучасні проблеми містобудування. Перспективи та пріоритети розвитку», Україна, м. Луцьк, ЛНТУ, 19 листопада 2021 р., Тези доповідей конференції, с.120-123.

24. Характеристика інженерно-екологічних вишукувань лінійних об'єктів / Н.І. Сорочук , Ю.О. Сорочук // VII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція молодих учених та студентів «Інновації у будівництві», Україна, м. Луцьк, ЛНТУ, 12 травня 2022 року, Тези доповідей конференції, с. 1-3.

25. Модернізація геодезичних методів для відновлення енергетичної інфраструктури України / Наталія СОРОЧУК, Євгенія УГНЕНКО, Григорій ШАРИЙ, Анна ШЕВЧЕНКО // Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні тенденції розвитку геодезії, землеустрою та природокористування» , 19-20 червня 2025 р., ОДАУ, Факультет геодезії, землеустрою та агроінженерії, Одеса, 2025 р., Тези доповідей конференції, с. 15-19.