

ЗАХІДНЕ ГЕОДЕЗИЧНЕ ТОВАРИСТВО УТГК

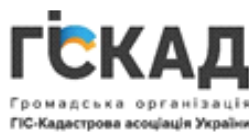


МАТЕРІАЛИ

Міжнародної науково-технічної конференції «Геофорум-2024»

10-12 квітня 2024р.,
Львів- Брюховичі

за спонсорства



МІРНИЧИЙ
геодизично-землепорядна група

Львів
Видавництво Львівської політехніки
2024

УДК 528; 361; 332; 631
Г 35

Г 35 **Матеріали** Міжнародної науково-технічної конференції «Геофорум-2024», 10–12 квітня 2024 р., Львів–Брюховичі. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2024. – Режим доступу: http://zgt.com.ua/wp-content/uploads/2024/03/ГЕЗИ_ГЕОФОРУМ_2024.pdf, вільний. – Заголовок з екрана. – Мова укр. і англ.
ISBN 978-966-941-926-2

У збірнику розміщено матеріали ювілейної Міжнародної науково-технічної конференції «ГЕОФОРУМ-2024» (Львів-Брюховичі, 10–12 квітня, 2024 року).

Наведено результати досліджень з геодезії, геодинаміки, фотограмметрії, картографії, ГІС, інженерної геодезії, геодезичного моніторингу у будівництві, кадастру, землеустрою, оцінки нерухомості, військових геодезичних та GIS-технологій.

Збірник матеріалів конференції розрахований на науковців, виробничників геодезичної галузі, аспірантів і студентів старших курсів університетів.

УДК 528; 361; 332; 631

Матеріали публікуються в авторській редакції

ISBN 978-966-941-811-1

© Національний університет
«Львівська політехніка», 2024

УДК 528:711.4

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ GNSS ПРИЙМАЧА CNCAV i93 ДЛЯ 3D АРХІТЕКТУРИ

**Анна Уль, Олександр Мельник,
Володимир Волошин^{1*}, Олександр Рудик**

^{1*} Кафедра геодезії, землевпорядкування та кадастру,
Волинський національний університет імені Лесі
Українки, пр. Воли, 13, Луцьк, Україна, 43013, E-mail:
vol.lutsk@gmail.com

Пам'ятки архітектури вимагають періодичного обстеження і реставрації. Існують численні методи, що дозволяють детально обстежити будівлі і споруди. В останні десятиліття великого поширення набув спосіб обстеження із застосуванням 3D сканування і фотограмметрії. Іншою технологією, яка набуває поширення в останні роки, є використання GNSS приймачів із вбудованими цифровими камерами для оперативного отримання цифрових тривимірних моделей фасадів будинків, споруд та пам'яток архітектури. Така технологія базується на поєднанні GNSS вимірів, IMU технології та двох цифрових камер преміум класу з технологією наземної фотограмметрії. Завдяки зйомці динамічного панорамного відео та автоматичному підбору зображення GNSS приймач i93 підвищує продуктивність до 60%, а створення суміжних зображень із перекриттям до 85% забезпечують високу обробку просторових даних.

В даній роботі використано методику отримання тривимірних моделей фасадів споруд з використанням GNSS приймача i93 з привязкою до діючих активних референціальних станцій.

Ключові слова – фотограмметрія коротких відстаней, GNSS-приймач, цифрова камера, тривимірна реконструкція, тривимірна модель

Вступ

Розвиток цифрових технологій та їх використання у різних сферах розвитку суспільства суттєво змінили підходи до багатьох галузей науки та освіти. Зокрема, це стосується будівництва та архітектури, які перейшли на новий рівень опису, зберігання та обробки матеріалів дослідження завдяки впровадженню сучасних геодезичних методів вимірювання просторового положення та цифрової фотозйомки.

Особливо важливими стали методи 3D фотограмметрії, які дозволяють збирати дані для прикладних досліджень більш оперативно та повно. Тривимірна фіксація об'єктів має численні переваги порівняно з традиційними методами документування. Зокрема, вона дозволяє створювати моделі, що повністю відтворюють просторові характеристики досліджуваних об'єктів.

Дослідники можуть детально вивчати об'єкти з різних кутів і ракурсів, навіть якщо вони ніколи не бачили їх на власні очі. Крім того, сучасне прикладне програмне забезпечення, що оперує тривимірними цифровими моделями об'єктів, дозволяє проводити просторовий та статистичний аналіз об'єктів дослідження.

Прогрес обладнання, обчислювальної техніки та суміжних геоінформаційних технологій визначає розвиток фотограмметрії. Однак використання цифрової техніки для фотограмметричної зйомки також вносить свої особливості та виклики, які потребують уваги на сучасному етапі розвитку наземної фотограмметрії.

Виклад основного матеріалу

Фотограмметрія вивчає явища, форми й положення різних предметів у просторі, об'єкти та їх розміри шляхом вимірювань їх фотографічних зображень [Дорожинський, 2002]. Предметом фотограмметрії є вивчення властивостей фотозображення, методів його отримання і вимірювання, розробка приладів для вимірювання і перетворення фотозображень.

У геодезії та топографії фотограмметрія використовується для картографування земної поверхні. Об'єкти досліджуються за допомогою щонайменше двох знімків об'єкту з різних точок простору (стереопари), що дозволяє безконтактно визначити координати точок об'єкта та відтворити тривимірну модель

В архітектурі фотограмметрія використовується для визначення форми, розмірів, просторового положення та якісних характеристик архітектурних об'єктів [Волошин..., 2021.]. Це особливо корисно для вивчення і реставрації будівель, зокрема тих, які мають історичне значення. Використання комп'ютерів та програмного забезпечення дозволяє створювати деталізовані тривимірні моделі об'єктів

Тривимірна візуалізація архітектури є надзвичайно корисною для архітектурних досліджень з кількох причин [Гнера..., 2012]:

- Завдяки 3D-моделям архітектори та клієнти можуть побачити майбутню будівлю до її фактичного будівництва. Це дозволяє виявити можливі проблеми, внести зміни та вирішити їх до початку реального проекту.
- Тривимірна візуалізація дозволяє створювати реалістичні зображення будівель, включаючи деталі, текстури та освітлення. Це допомагає краще розуміти, як будівля виглядатиме в реальному житті.
- Візуалізація дозволяє виявити можливі проблеми з дизайном, розміщенням та функціональністю будівлі.
- 3D-моделі допомагають архітекторам краще спілкуватися з клієнтами, забезпечуючи зрозуміле та візуальне представлення проекту.

- Реалістичні візуалізації можуть бути використані для презентацій, реклами та продажу нерухомості.

Останнім часом багато проєктів зі збереження історико-культурної спадщини здійснюються фахівцями ГС з використанням новітніх технологій цифрового 3D-моделювання [Barsanti...2013].

Для більш розумного, швидкого та обґрунтованого міського планування, а також як доповнення до аерофотозйомки, в цьому кейсі був використаний GNSS-приймач i93 IMU-RTK, який інтегрує технології візуального позиціонування та відеофотограмметрії, і довів свою ефективність в економії значних коштів, часу та зусиль при зборі високоточних даних для створення 3D-моделі об'єкту культурної спадщини

GNSS приймач CNCNAV i93 - це надзвичайно універсальний приймач, який поєднує в собі останні досягнення в галузі GNSS, IMU, RTK та новітні технології із використанням подвійних камер для підвищення ефективності тривимірного обстеження об'єктів [i93, 2024].

До переваг GNSS приймач CNCNAV i93 слід віднести підтримку до 1408 каналів систем GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou, QZSS та SBAS, що забезпечує точність позиціонування:

Single Baseline RTK (<30 км):

- Точність в плані: 8 мм + 1 ppm;
- Точність по висоті: 15 мм + 1 ppm;

Post-processing Static:

- Точність в плані: 2.5 мм + 0.5 ppm;
- Точність по висоті: 5 мм + 0.5 ppm;

Надійність ініціалізації: > 99.9%;

Post-processing kinematics (PPK):

- Точність в плані: 2.5 мм + 1 ppm;
- Точність по висоті: 5 мм + 1 ppm;

Компенсація нахилу (RTK):

– Похибка горизонтального нахилу менше 10 мм + 0.7 мм/°;

Час ініціалізації: < 10 с.

В GNSS приймач вбудовані дві камери із роздільною здатністю 2 та 5 MP із кутом огляду 75° та частотою кадрів 25 fps.

В рамках апробації GNSS приймача CNCNAV i93 придбаного кафедрою геодезії, землевпорядкування та кадастру здійснено 3D фотограмметричне знімання архітектурного ансамблю фасаду будівлі головного корпусу Волинського національного університету імені Лесі Українки та пам'ятника Т.Г. Шевченку

Будівля головного корпусу Волинського національного університету імені Лесі Українки була зведена у 1958 році. Початково вона служила обкомуністичної партії та обласному виконавчому комітету. Ця споруда відзначається класичним стилем.

Пам'ятник видатному українському поету і мислителю Тарасу Григоровичу Шевченку було урочисто відкрито 9 березня 1995 року, в 181-й

річницю його народження. Скульптор Едгар Кунцевич та архітектори Олег Стукалов і Андрюш Біділя стали авторами цього монументу. Його спорудження було здійснено завдяки пожертвам громадян.

Фотограмметричному зніманню архітектурного ансамблю передувала ініціалізація RTK-режиму від мереж постійно діючих опорних станцій мереж ZAKPOS або System.NET.

Методика фотограмметричного знімання архітектурного ансамблю полягала в отриманні елементів зовнішнього орієнтування знімків в режимі реального часу завдяки RTK режиму приймача, їх взаємного орієнтування та їх подальшого опрацюванню в програмному забезпеченні Agisoft Metashape .

Завдяки зйомці динамічного панорамного відео та автоматичному підбору зображення GNSS приймач i93 підвищує продуктивність до 60%., а створення суміжних зображень із перекриттям до 85% забезпечують високу обробку просторових даних.

В результаті знімання отримано 105 зображень розміром 1600x1200 пікселів, які були відкореговані із урахуванням параметрів дисторсії камери (табл. 1).

Таблиця 1.

Параметри камери GNSS приймача CNCNAV i93

Фокальна відстань	4,69382
Координати головної точки	px=788,7 py=590,3
Коефіцієнти радіальної дисторсії	k1=-0,0376030 k2=0,2567560 k3=-0,5315190
Коефіцієнти тангенціальної дисторсії	p1=0,0006730 p2=0,0006640

В результаті застосування операторів виділення точок інтересу для кожного знімку формується неструктурований список точок зображення (їх координати та значення показника інтересу) в програмному забезпеченні Agisoft Metashape. Подальший аналіз 36687 точок, отриманих для даного проєкту, дозволяє виділити однорідні властивості об'єкта та видалити невідповідні елементи зображень (рис. 1).

Наступним етапом обробки є побудова каркасної моделі об'єкта на основі щільної хмари точок, що отримані фотограмметричним методом на основі множини стереопар знімків. При побудові каркасної моделі на границі об'єкту можуть спостерігатись «артефакти» неіснуючих об'єктів, які необхідно в напівавтоматичному режимі вилучити (рис. 2).

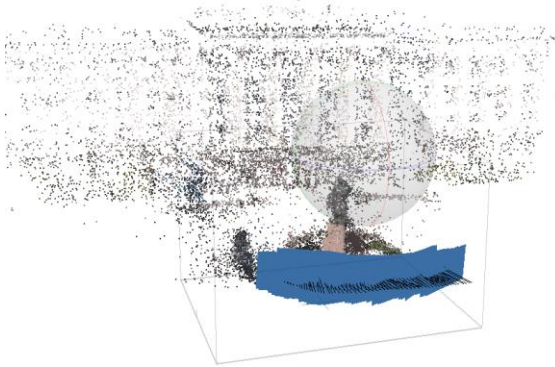


Рис. 1. Взаємне орієнтування знімків та хмара точок інтересу.

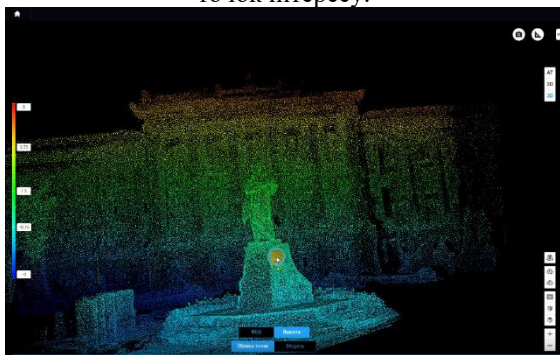


Рис. 2. Тривимірні карта висот хмари точок

На основі тривимірної триангуляційної каркасної моделі та стереопар зображення на завершальному етапі формується реалістична текстурна модель об'єкту, що представлена на рис. 3.



Рис. 3. Тривимірний фрагмент фасаду головного корпусу ВНУ імені Лесі Українки та пам'ятника Т.Г. Шевченку

Висновки

Підсумовуючи короткий виклад проблеми розвитку та впровадження фотограмметрії в архітектурі, містобудуванні та збереженні культурної спадщини зазначимо, що необхідним процесом є збір даних дистанційними методами та фотограмметрична обробка знімків. Незважаючи на те, що сучасні методи фотограмметрії дозволяють вирішувати більшість завдань, в тому числі із застосуванням широко розповсюджених бюджетних камер, її впровадження в реальне виробництво залишається мізерним.

Результати фотограмметричної тривимірної реконструкції об'єктів можуть слугувати основою для подальшої обробки в САПР та BIM, значно заощадивши час на попередні дослідження.

Література

Дорожинський О.Л. Аналітична та цифрова фотограмметрія: навч. посіб. для студ. вузів. Львів: видавництво НУ Львівська політехніка, 2002. 164 с.

Волошин, В. У., Мельник, В. О., Вакулюк, Л. А., & Рудик, О. В. (2022). 3d фотограмметрія в архітектурі, містобудуванні та збереженні культурної спадщини. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві, (16), 26–37. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2021-6\(16\)-04](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2021-6(16)-04)

Гнера В.А. Застосування аерофотограмметричних методів дистанційного зондування земної поверхні в археології. 2012. К. Праці Центру пам'яткознавства, вип. 21. С. 76-91.

i93: Visual IMU-RTK GNSS Smart Antenna | CHCNAV. (б. д.). Make your work more efficient | CHCNAV. <https://chcnv.com/product-detail/i93-visual-imu+-+rtk-gnss>

EXPERIENCE OF APPLYING GNSS RECEIVER CNCNAV i93 FOR 3D ARCHITECTURE

Anna Uhl, Oleksandr Melnyk, Volodymyr Voloshyn, Oleksandr Rudyk

Architectural monuments require periodic inspection and restoration. There are numerous techniques that allow for a detailed inspection of buildings and structures. In recent decades, 3D scanning and photogrammetry have become widespread. Another technology that has been gaining traction in recent years is the use of GNSS receivers with built-in digital cameras to quickly obtain digital three-dimensional models of the facades of buildings, structures and architectural monuments. This technology is based on a combination of GNSS measurements, IMU technology and two premium digital cameras with ground photogrammetry technology. By capturing dynamic panoramic video and automatic image selection, the i93 GNSS receiver increases productivity by up to 60%, and the creation of adjacent images with up to 85% overlap ensures high spatial data processing.

In this paper, we used the methodology for obtaining three-dimensional models of building facades using the i93 GNSS receiver with reference to existing active reference stations.

Keywords - close-range photogrammetry, GNSS receiver, digital camera, three-dimensional reconstruction, three-dimensional model.

3. Стадніков В.В. Геоінформаційна система інженерних мереж та комунікацій Одеського морського торговельного порту / В. Стадніков // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Науковий журнал. Серія "Географія". - 2002. - № 1, Том 15 (54). – С. 102-106.

4. Стадніков В., Лихва Н., Константинова О. (2023). Сучасні технології геопросторового аналізу під час планування міської території. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Зб.наук.пр. Вип. I (45). 2023. С.135-145.

5. Стадніков В. Особливості виконання інженерно-геодезичних робіт при виробництві ГІС промислових підприємств. XIII Міжнародний науково-технічний симпозиум. "Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища: GPS і GIS – технології. 9 – 14 вересня 2008 р. Алушта (Крим). Львівське астрономо-геодезичне товариство. – 2008. - С. 185-192.

6. Стадніков В. Побудова просторово-часової геоінформаційної моделі даних розвитку території для геопорталу міста Одеса / В. Стадніков // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. - 2010. - №19.- С. 204-209.

GEOINFORMATION SYSTEM OF ENGINEERING NETWORKS AND COMMUNICATIONS OF PORT

Volodymyr Stadnikov, Natalia Lihva

Department of Geodesy and Land Management, Odessa State Academy of Life and Architecture, Odessa, Ukraine,

65029, Didrihsona str., 4, E-mail:
stadnikov_ht@odaba.edu.ua

The implementation of the project on the creation and implementation of the geoinformation system of engineering networks and communications (GISIS) of the largest transport enterprise on the Black Sea - Odesa Sea Trade Port became possible thanks to the obvious and real return on the funds invested in the development of the project.

The experience of operating the geoinformation system of engineering networks and communications showed:

- High efficiency of the system as a tool for analysis and decision-making on issues of operation and development of the engineering infrastructure of the port;

- High quality when duplicating hard copies of plans of the necessary detail in comparison with traditional technology;

- the possibility of integration with automated design systems (CAD) in the end-to-end cycle of design works.

So, with the help of GIS, the traditionally formed practice of the enterprise's technical document flow moves to the level of automated and formalized presentation of information. Information from a single source allows you to avoid many technical and organizational inconveniences inherent in traditional document circulation on paper media. The principle of "the knowledge of each specialist in the system, the system for each specialist" forms a new level of responsibility for the provision and application of information.

Keywords: GIS technologies, ArcGIS, engineering networks, communications, port

ЗМІСТ

ТРЕВОГО І., ЧЕТВЕРІКОВ Б., ТАРНАВСЬКИЙ В., ПОКОТИЛО І. НАУКОВА, МІЖНАРОДНА І ГРОМАДСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ТОВАРИСТВА У 2023 РОЦІ.....	3
ТРЕВОГО І., ІЛЬКІВ Є., ГАЛЯРНИК М. АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗНАКІВ МЕРЕЖ НІВЕЛЮВАННЯ І ТА ІІ КЛАСІВ.....	7
ЧЕТВЕРІКОВ Б., ГЛОТОВ В. ЗАСТОСУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ІСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ.....	12
ФЕДОРЧУК А., ФОРОСТИНА М., ДЖУМАН Б. АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ ВИСОТ РЕГІОНАЛЬНИХ ТА ГЛОБАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ГЕОІДА ДЛЯ ПОЛЬСЬКО-УКРАЇНСЬКОГО ТРАНСКОРДОННОГО СЕКТОРА.....	17
РІПЕЦЬКИЙ Є., КОВТУН В., НЕПЕЛЯК О. ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ ДЕФОРМОВАНОЇ ПОВЕРХНІ МЕТАЛЕВОЇ ПЛАСТИНИ ПРИ ЗГІНІ У ПРОГРАМНОМУ ПРОДУКТІ SURFER.....	21
САМОЙЛЕНКО О., КУКАРЕКА Б., АДАМЕНКО О. ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ЕТАЛОНУ ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ АВТОКОЛІМАЦІЙНОЇ РЕФЕРЕНТНОЇ ОСІ.....	23
КОВТУН В., ЛИСКО Б., КУЦЕНКО О., ПИЛИП'ЮК Р. ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОСТОРОВОГО ПОЛОЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ МЕТОДОМ SLAM СКАНУВАННЯ	27
КАТУШКОВ В., КУЛІКОВСЬКА О., РИЖОК З., МАЦУРА Б. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ФОТОГРАММЕТРИЧНОГО МЕТОДА ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ В УМОВАХ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ.....	30
КУЦЕНКО О. ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА ЕКОЛОГІЧНУ ТА ЕКОНОМІЧНУ СТІЙКІСТЬ ОСОБЛИВО ЦІННИХ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ.....	34
КАЗАЧЕНКО Д., НАЛИВАЙКО Т., КАЗАЧЕНКО В. ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ У ФОРМУВАННІ ТЕРИТОРІЙ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД.....	35
ГЛОТОВ В., ЛУПЕЙ І., ЛАДАНІВСЬКИЙ Ю. РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМУ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОСТОРОВИХ КООРДИНАТ ТОЧОК ОБ'ЄКТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ З ОКТОКОПТЕРА S1000.....	39
ВІВАТ А., МАНДЗИК В., ПЕТРОВ С., ПОЛЯКОВСЬКА Л., ТРЕТЯК Н. ДОСЛІДЖЕННЯ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА TRIMBLE TX6.....	43
КАЗАЧЕНКО Л., ДОРОЖКО Є., МУСІЄНКО І. ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В АДМІНІСТРУВАННІ ТА ЦИФРОВОМУ КАРТОГРАФУВАННІ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ.....	45
АННЕНКОВ А., ДЕМ'ЯНЕНКО Р. ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ВІМ-МОДЕЛІ ПРИ ГЕОДЕЗИЧНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ БУДІВНИЦТВА.....	48
УТКІНА М., ЛЕВІНСЬКОВА Н. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ КАРТ ЗОН ЗАТОПЛЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	52
ЛИТВИНЕНКО Н., ПІЩОЛІН Б. ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ВЕКТОРНОЇ ГЕОПРОСТОРОВОЇ БАЗИ ДАНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ПОРТАЛУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	55
ДАЦЕНКО Л., ТІТОВА С., ДУБНИЦЬКА М. GEOAI - ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ОБ'ЄДНАНИЙ З ГЕОПРОСТОРОВИМИ ДАНИМИ, НАУКОЮ ТА ТЕХНОЛОГІЯМИ.....	59
ТРЕТЯК К., ПАЛЯНИЦЯ Б. МОНІТОРИНГ ВЕРТИКАЛЬНИХ ЗМІЩЕНЬ КОНТРОЛЬНИХ ТОЧОК ГРЕБЛІ ДНІПРОВСЬКОЇ ГЕС.....	63
НЕСТЕРЕНКО О. МАЙБУТНІ ЗАДАЧІ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ ПЕРЕД ФАХІВЦЯМИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ».....	67
КІНЬ Д. ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ АНАЛІТИЧНИХ ТА ЧИСЛОВИХ МЕТОДІВ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТА КАРТОМЕТРИЧНИХ ОБЧИСЛЕНЬ.....	69
КУРАЧ Т., ПІДЛІСЕЦЬКА І. СТАНДАРТИ НАТО ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ТА ОБМІНУ ГЕОПРОСТОРОВИМИ ДАНИМИ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ	72
УЛЬ А., МЕЛЬНИК О., ВОЛОШИН В., РУДИК О. ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ GNSS ПРИЙМАЧА CNSNAV I93 ДЛЯ 3D АРХІТЕКТУРИ.....	75

ДЕМ'ЯНЕНКО Р., АННЕНКОВ А. ІНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА ВИСОТНИХ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ.....	78
КОРЕНЕЦЬ О., ЛИТВИНЕНКО Н. МІЖНАРОДНА ПРОГРАМА СПІЛЬНОГО ГЕОПРОСТОРОВОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВПРОВАДЖЕННЯ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ.....	82
КАРПІНСЬКИЙ Ю. ДВАДЦЯТЬ РОКІВ ДЕРЖАВНІЙ ГЕОДЕЗИЧНІЙ РЕФЕРЕНЦІЙНІЙ СИСТЕМІ КООРДИНАТ УСК 2000: СТАН ТА ШЛЯХИ РОЗВИТКУ.....	84
ГАЙДУСЬ О., БРУСАК І. РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ У ЧАСОВИХ ГНСС-РЯДАХ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ.....	87
ЦЕРКЛЕВИЧ А., БАДЛО Т., ЗАЯЦЬ О., ШИЛО О., ШИЛО Є. МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОІДА В ГЕОЛОГІЧНОМУ ЧАСІ	91
KRAKOVSKYI S. CLASSIFICATION OF INTERACTIVE FUNCTIONS AS A TOOL FOR AN ELECTRONIC ATLAS DEVELOPER.....	94
РЯБЧИЙ В., РЯБЧИЙ В.В., НАЗАРЕНКО К. СУЧАСНИЙ СТАН ВИМОГ ЩОДО СЕРТИФІКАЦІЇ ІНЖЕНЕРІВ-ГЕОДЕЗИСТІВ ТА ІНЖЕНЕРІВ-ЗЕМЛЕВПОРЯДНИКІВ В УКРАЇНІ.....	100
ВІВАТ А., НАЗАРЧУК Н., ЛІСОГОР М., БОЧКО О. ДОСВІД ВИКОНАННЯ ОПЕРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ ГЕОДЕЗИЧНИМИ ТА ГЕОТЕХНІЧНИМИ ПРИЛАДАМИ.....	104
LECHNER J., KNORTAR A. CURRENT POSSIBILITIES FOR MEASURING HEIGHT DISPLACEMENTS OF BUILDINGS.....	106
МУСІЄНКО І., ПІВЕНЬ К. НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВИКОНАВЧОГО ЗНІМАННЯ НА ПРИКЛАДІ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА.....	110
ПЕТРАКОВСЬКА О. ЗЕМЛЕВПОРЯДНА СКЛАДОВА ПРИ ПРОСТОРОВОМУ ПЛАНУВАННІ ТЕРИТОРІЙ.....	114
ГЛОТОВ В., ГУНІНА А., ФИС М. АПРІОРНА ОЦІНКА ТОЧНОСТІ КУТОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗОВНІШНЬОГО ОРІЄНТУВАННЯ З ВРАХУВАННЯМ КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ НИМИ.....	116
ГРИНШАК М., МИХАЙЛИШИН В., ГРИЦЮК Т. ОСОБЛИВОСТІ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ОСІДАННЯ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ В МЕЖАХ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ НА ТЕРИТОРІЇ КОЛИШНІХ ГІРНИЧИХ ВИРОБІТОК.....	120
МИХАЙЛИШИН В., ГРИНШАК М., ШПАКІВСЬКИЙ О. ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА SOUTH NTS-352R ТА МІНІ ПРИЗМИ НА МОСТОВОМУ КРАНІ КРУГОВОЇ ДІЇ.....	122
БРУСАК І., САВЧУК Н., БАБЧЕНКО В., МАРЧУК В. ДОСВІД ОПРАЦЮВАННЯ ГНСС-ДАНИХ ПЕРМАНЕНТНИХ СТАНЦІЙ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ПІД ЧАС АКТИВНИХ БОЙОВИХ ДІЙ.....	124
ЗАЯЦЬ І., ВОЙТЕХІН Т. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ.....	126
ГРАБОВИЙ О. ІНТЕГРАЦІЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В ГЕОДЕЗІЮ ТА СТРУКТУРНИЙ МОНІТОРИНГ: АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ДОСЯГНЕНЬ ТА МАЙБУТНІХ МОЖЛИВОСТЕЙ.....	128
СТУПЕНЬ Н., МЕЛЬНИК М. БІДА І. ПРАВОВІ АСПЕКТИ 3D КАДАСТРУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ.....	130
ГЛОТОВ В., ЗАЄЦЬ І., САВКА Г., ШИЛО Є., ШУШНЯК В. МОЖЛИВОСТІ ЗАСОБІВ ДЗЗ В ОЦІНЦІ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ПРИМІСЬКИХ АГРОЛАНДШАФТІВ.....	133
ЯРЕМА Н., БОЙКО К.-О., ЧОБОТАЄВА М., СЕРАНТ О., КРИВА Х. СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ КАРТИ ГЕРОІВ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ, ПОХОРОНЕНИХ НА МАРСОВОМУ ПОЛІ ЛИЧАКІВСЬКОГО КЛАДОВИЩА.....	136
ЯНКІВ-ВІТКОВСЬКА Л., СЕМКІВ Ю., АДАМЧУК-ЧАЛА Н. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ СВІТЛОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ	139

ЯРОШ О., ЯНКІВ-ВІТКОВСЬКА Л. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗМЕНШЕННЯ ІОНОСФЕРНОЇ ПОПРАВКИ В ГНСС-ВИМІРАХ.....	141
ПРИМАК Л., ПРИМАК О. КОНЦЕПТУАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БАЗИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ДЛЯ РАДІОЧАСТОТНОГО ПЛАНУВАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СТІЛЬНИКОВИХ СИСТЕМ.....	143
КНИШ І., АНДРЕЙЧУК Ю., ЛОЗИНСЬКИЙ В., ВАНЬО Н. ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМІВ КАМ'ЯНОВУГІЛЬНИХ ВІДКЛАДІВ ГЕОДЕЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	145
БІГУН М., ГОРАЛЕЧКО І., ПОЛЯКОВСЬКА Л. ПРОЄКТ ДОСЛІДНО-МЕТОДИЧНИХ СЕЙСМОРОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ 3D НА ГОРОЖАНІВСЬКОМУ ГАЗОВОМУ РОДОВИЩІ.....	149
БІГУН М. ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З D СЕЙСМОРОЗВІДУВАЛЬНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ РОБІТ (НА ПРИКЛАДІ БИСТРИЦЬКОГО ГАЗОВОГО РОДОВИЩА).....	153
ГРИЦЬКІВ Н., БУРШТИНСЬКА Х., ЗАЯЦЬ І., БАБІЙ Л. МОНІТОРИНГ РУСЛОВИХ ДЕФОРМАЦІЙ НИЖНЬОГО ДНІСТРА З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ.....	157
ЛЯЩЕНКО А., МАМЕДОВ З. ІНФРАСТРУКТУРНИЙ ПІДХІД ДО ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ НЕРУХОМОСТІ.....	159
ВАШ Я. АЛГОРИТМ СИСТЕМАТИЗОВАНОГО ПІДХОДУ ВИКОНАННЯ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ БЛАГОУСТРОЮ.....	163
НАЗАРЕВИЧ Л., НАЗАРЕВИЧ А. СЕЙСМІЧНІСТЬ УКРАЇНИ ЗА 2022-2024 РР. В КОНТЕКСТІ СУЧАСНОЇ ГЕОДИНАМІКИ.....	167
НЕСТЕРЕНКО С., МІЩЕНКО Р. ДИНАМІКА ВЕРТИКАЛЬНИХ РУХІВ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ПРИДНІПРОВСЬКОЇ НИЗОВИНИ.....	171
КУЗИК З., ВОЗНЯК А., МАЛИЦЬКИЙ А. ЦИФРОВЕ ДОКУМЕНТУВАННЯ І МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ПАМ'ЯТКИ «СТРАДЕЦЬКА ГОРА» З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ТА НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ.....	174
ЦЕРКЛЕВИЧ А., МИРОНЕЦЬ О., ГУДЗ В., ЩУР Б., БІЛЯВСЬКИЙ М. НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ І ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ ТА НЕРУХОМОСТІ ОТГ.....	179
СОССА Р., ЛОЗИНСЬКИЙ В. СТАРОДАВНІ ПЛАНИ ЛЬВОВА XVII – ПЕРШОЇ ПОЛОВИНИ XVIII СТ.....	184
ПОСТУПАЛЬСЬКИЙ С., БЄЛЯКОВ В., МУЗИКА О., ЄФІМОВ Г. ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗА РАХУНОК СУЧАСНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	187
РАДЗІКОВСЬКИЙ С., ПАВЕЛЬЧУК В. ДОСЯГНЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПЕРЕВАГИ НАД ВОРОГОМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	192
ПЕТЛЮК І., ЗУБКОВ А., ЩЕРБА А., КОСТРИЦЯ В. ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ БОЙОВОЇ ПІДГОТОВКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ НАВЧАЛЬНО МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ЧАСТИНИ.....	200
КОЛЕСНИК В., РАДЗІКОВСЬКИЙ С. ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ ШЛЯХОМ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ.....	210
ЦМОЦЬ І., ТЕСЛЮК В., ОПОТЯК Ю., БУДАРЕЦЬКИЙ Ю., ОЛІЙНИК О., ДЗЮБА А. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ МОБІЛЬНИХ ПЛАТФОРМ В УМОВАХ ДІЇ ЗАВАД.....	217
ЗУБКОВ А., ПЕТЛЮК І., КРАСНИК Я., АНДРЕЄВ І., МАРТИНЕНКО С. ЛОКАЦІЙНИЙ ГЕОМОНІТОРИНГ У МІЛІМЕТРОВОМУ ДІАПАЗОНІ ДЛЯ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ.....	223
БЕНЦАЛО Л. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕЛЕМЕДИЦИНИ У ВІЙСЬКОВО-МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	226
ПРОКОПЕНКО В., ЗУБКОВ А., КАМЕНЦЕВ С., СІРИЙ Ю., ОНОФРІЙЧУК А., ЦИЦИК М. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ ПЕРСПЕКТИВНОЇ МАЛОГАБАРИТНОЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ БЛИЖНЬОГО ГЕОМОНІТОРИНГУ МІСЦЕВОСТІ.....	230
ЗУБКОВ А., КРАСНИК Я., ПЕТЛЮК І., КАМЕНЦЕВ С., ЯНОВ С., ОНИЩЕНКО В. ЛОКАЦІЙНИЙ ГЕОМОНІТОРИНГ МІСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ОСНОВІ ДІУЧОЇ	

МЕРЕЖІ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ, ЩО НИЗЬКО ЛЕТАЮТЬ.....	233
РОЩИН В., ШЕЛЕПАЛО С., АБОРІН В. МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ СИГНАЛІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ПРИЛАДІВ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ОХОРОНИ ТА КОНТРОЛЮ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ В РАЙОНАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ.....	236
РУДКОВСЬКИЙ О., ФЕДОРЕНКО В., ЛЬВІНЬСЬКА Ю. БОЙОВИЙ ТАКТИЧНИЙ КОМПЛЕКС «ХИЖАК», РБПП-500 ТА «МУРЕНА» У СКЛАДІ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ НА ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПІДРОЗДІЛІВ СВ ЗС УКРАЇНИ.....	243
КАЗАРЯН А., ТЕСЛЮК В. РОЗРОБКА ВІРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРУ НА БАЗІ ВІДТВОРЕННЯ СФЕРИЧНОГО ВІДЕОПОТОКУ	248
СЕРЕДЕНКО М., ЮРЧЕНКО Р., МАЗУР І., ІЛЬНИЦЬКИЙ І. МАКЕТ МІСЦЕВОСТІ ЯК ЕЛЕМЕНТ УЗГОДЖЕННЯ СПІЛЬНИХ ДІЙ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ) СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ПРИ ВИКОНАННІ БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ.....	252
ПЕТЛЮК І., КОСТРИЦЯ В., РИЖОВ Є., ПАЩЕТНИК О., ГЕЛЕТА С. ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТОПОГЕОДЕЗИЧНОГО, НАВІГАЦІЙНОГО ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМАНДИРАМИ ПІДРОЗДІЛІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПІД ЧАС РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ.....	258
ІЛЬНИЦЬКИЙ І., СЕРЕДЕНКО М. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ГЕОМОНІТОРИНГУ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ.....	267
WALO J., DVULIT P., SZPUNAR R., MARJAŃSKA D., OLSZAK T., KABLAK N., DZHUMAN B. THE IMPLEMENTATION CONCEPT OF THE INTERNATIONAL GRAVIMETRIC DATUM ON THE TERRITORY OF WESTERN UKRAINE.....	270
КУЛІКОВСЬКА О., КОВАЛИШИН О., КОЛОДІЙ П., СТУПЕНЬ Р. ОСОБЛИВОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН, УХВАЛЕННЯ РІШЕНЬ З МІСТОБУДУВАННЯ ТА КОМУНАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ.....	272
СТАДНІКОВ В., ЛІХВА Н. ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ ТА КОМУНІКАЦІЙ ПОРТУ.....	276

ЕЛЕКТРОННЕ НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**МАТЕРІАЛИ
МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
«ГЕОФОРУМ-2024»**

**10-12 квітня 2024р.,
Львів-Брюховичі, Україна**

Режим доступу:

http://zgt.com.ua/wp-content/uploads/2024/03/ТЕЗИ_ГЕОФОРУМ_2024.pdf

Відповідальний за випуск – Тревого І. С.

Видавець і виготівник: Видавництво Львівської політехніки
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4459 від 27.12.2012 р.

вул. Ф. Колесси, 4, Львів, 79013
тел. +380 32 2584103, факс +380 32 2584101
vlp.com.ua, ел. пошта: vmr@vlp.com.ua