

СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ  
ГЕОДЕЗИЧНОЇ НАУКИ  
ТА ВИРОБНИЦТВА

MODERN ACHIEVEMENTS  
OF GEODESIC SCIENCE  
AND INDUSTRY

WESTERN GEODESIC SOCIETY OF UKRAINIAN SOCIETY  
OF GEODESY AND CARTOGRAPHY  
LVIV POLYTECHNIC NATIONAL UNIVERSITY

# MODERN ACHIEVEMENTS OF GEODESIC SCIENCE AND INDUSTRY

*Collection of scientific papers of Western Geodesic Society of USGC*

*Issued since 1996*

*Publication frequency: two issues per year*

**Issue I (39), 2020**

**Head editor – Dr. Sc. in engineering, professor I. S. Trevoho**

*To the 25th Anniversary of the professional holiday  
of workers of geology, geodesy and cartography of Ukraine;  
25th Anniversary of the publication of the collection of scientific works of the Western Geodetic  
Society “Modern achievements of geodetic science and production”;  
25th Anniversary of the International Scientific and Technical Conference “Geforum”*

Lviv  
Lviv Polytechnic Publishing House  
2020

ЗАХІДНЕ ГЕОДЕЗИЧНЕ ТОВАРИСТВО  
УКРАЇНСЬКОГО ТОВАРИСТВА ГЕОДЕЗІЇ І КАРТОГРАФІЇ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

# СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНОЇ НАУКИ ТА ВИРОБНИЦТВА

*Збірник наукових праць Західного геодезичного товариства УТГК*

*Видається з 1996 р.*

*Періодичність видання – два випуски на рік*

**Випуск I (39), 2020**

**Головний редактор – доктор технічних наук, професор І. С. Тревого**

*До 25-ї річниці професійного свята  
працівників геології, геодезії і картографії України;  
25-річчя видання збірника наукових праць Західного геодезичного товариства  
“Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва”;  
25-річчя Міжнародної науково-технічної конференції “Геофорум”*

Львів  
Видавництво Львівської політехніки  
2020

У цьому випуску збірника опубліковано нові результати з розвитку теорії та методів дослідження фігури Землі та зовнішнього гравітаційного поля, а також дослідження у галузі використання GNSS- і GIS-технологій, інженерної геодезії, картографії, фотограмметрії та кадастру.

Для викладачів, наукових співробітників, аспірантів геодезичного профілю, працівників геодезичних та картографічних підприємств і відомств.

New results of the development of theory and methods for the study of Earth's shape and external gravitational field, as well as research concerning the use of GNSS- and GIS-technologies, in the field of engineering geodesy, cartography, photogrammetry and cadastre are published in this issue of the collection.

This collection is intended for lecturers, researchers, postgraduate students of geodesic field and employees of geodesic companies and agencies.

Друкується за рекомендацією Правління Західного геодезичного товариства УТГК (протокол № 28(396) від 22.01.2020 р.) та Вченої ради Інституту геодезії Національного університету "Львівська політехніка" (протокол № 7(206) від 11.02.2020 р.). Внесений МОН України до переліку фахових видань з технічних наук (наказ № 747 від 13.07.2015 р.), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук. Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації – серія КВ № 8565 від 23.03.2004 р.

Printed on the recommendation of the management board of the Western Geodesic Society of USGC (Minutes No. 28(396) as of January 22, 2020) and Academic Board of the Institute of Geodesy of Lviv Polytechnic National University (Minutes No. 7(206) as of February 11, 2020). Added by the Higher Attestation Commission of Ukraine to the list of professional publications in engineering sciences (Resolution No. 747 as of 13.07.2015), in which the results of thesis works for academic degrees of doctor and candidate of engineering sciences can be published. Print media State Registration Certificate – KV No. 8565 as of March 23, 2004.

#### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

**ТРЕВОГО І. С.**, д-р техн. наук, професор, Президент ГС "Українське товариство геодезії і картографії" (**головний редактор**);

**ЗАБЛОЦЬКИЙ Ф. Д.**, д-р техн. наук, професор (**заступник головного редактора, розділ "Геодезія, геодинаміка"**);

**ЦЕРКЛЕВИЧА А. Л.**, д-р техн. наук, професор (**заступник головного редактора, розділ "Інженерна геодезія"**);

**ПЛОТОВ В. М.**, д-р техн. наук, професор (**заступник головного редактора, розділ "Фотограмметрія, ГІС та картографія"**);

**ПЕРОВИЧ Л. М.**, д-р техн. наук, професор (**заступник головного редактора, розділ "Кадастр"**);

**МАЛАНЧУК М. С.**, канд. техн. наук (**відповідальний секретар**);

**ЧЕТВЕРІКОВ Б. В.**, канд. техн. наук (**технічний секретар**);

**ТРЕТЯК К. Р.**, д-р техн. наук, професор;

**МАКСИМЧУК В. Ю.**, д-р фіз.-мат. наук, професор;

**ДОРОЖИНСЬКИЙ О. Л.**, д-р техн. наук, професор;

**КАБЛАК Н. І.**, д-р техн. наук, професор;

**БУРШТИНСЬКА Х. В.**, д-р техн. наук, професор;

**САВЧУК С. Г.**, д-р техн. наук, професор;

**СОССА Р. І.**, д-р географ. наук, професор;

**РЄЗНИК БОРИС**, д-р габіл., професор (*Німеччина*);

**КРЕССЕ ВОЛЬФГАНГ**, д-р габіл., професор (*Німеччина*);

**ЦЕЛМС АРМАНДС**, д-р габіл., професор (*Латвія*);

**ВАЛЬО ЯНУШ**, д-р габіл., професор (*Польща*);

**РАДЕЙ КАРЕЛ**, д-р (*Чехія*)

#### EDITORIAL BOARD

**TREVOHO I. S.**, dr., professor, President of the PU "Ukrainian Society of Geodesy and Cartography" (**head editor**);

**ZABLOTSKYI F. D.**, dr., professor (**deputy head editors, section "Geodesy, geodynamics"**);

**TSERKLEVYCH A. L.**, dr., professor (**deputy head editors, section "Engineering geodesy"**);

**HLOTOV V. M.**, dr., professor (**deputy head editors, section "Photogrammetry, GIS and cartography"**);

**PEROVYCH L. M.**, dr., professor (**deputy head editors, section "Cadastre"**);

**MALANCHUK M. S.**, Ph. D. (**executive secretary**);

**CHETVERIKOV B. V.**, Ph. D. (**technical secretary**);

**TRETYAK K. R.**, dr., professor;

**MAKSYMCHUK V. Yu.**, dr., professor;

**DOROZHNSKYI O. L.**, dr., professor;

**KABLAK N. I.**, dr., professor;

**BURSHTYNSKA Kh. V.**, dr., professor;

**SAVCHUK S. H.**, dr., professor;

**SOSSA R. I.**, dr., professor;

**RESNIK BORIS**, dr., professor (*Germany*);

**KRESSE WOLFGANG**, dr., professor (*Germany*);

**CELMS ARMANDS**, dr., professor (*Latvia*);

**VALO YANUSH**, dr., professor (*Poland*);

**RADEJ KAREL**, dr. (*Czech Republic*)

#### Адреса редколлегии:

Західне геодезичне товариство УТГК, Інститут геодезії Національного університету "Львівська політехніка"  
вул. Карпінського, 6, кім.601, м. Львів, 79013, Україна, тел. +38-032-258-27-19, +38-050-370-64-02, +38-063-167-15-85  
E-mail: [chetverikov@email.ua](mailto:chetverikov@email.ua), [malanchuk.mari@gmail.com](mailto:malanchuk.mari@gmail.com)

*Шановні працівники  
сфери геодезії та картографії України!*

**Щиро вітаємо Вас  
з 25-ю річницею  
професійного свята  
працівників геології,  
геодезії та картографії України!**

*Бажаємо Вам і Вашим родинам  
міцного здоров'я  
та плідної праці на благо України!*

*Голова  
Держгеокадастру України*

*Денис Башлик*

*Президент  
ГС "Українське товариство  
геодезії і картографії"*

*професор Ігор Тревого*



Подільський  
Земельний  
Центр



■ Інвентаризація земель  
Населені пункти. ОТГ. Дороги.  
Ліси. НПП. Водні об'єкти та ін.

■ Нормативно-грошова оцінка  
земель населених пунктів

■ Встановлення та зміна  
меж населених пунктів



Досвідчений  
цілеспрямований  
колектив



Використання високо-  
точного аерознімання.  
Точність, як і при  
інструментальному  
зніманні



Сучасні геодезичні  
прилади  
тахеометри та GNSS,  
Trimble, Leica



Робота  
в геоінформаційних  
системах



Передача  
результатів робіт  
в ГІС



Подальша співпраця.  
Зміна меж, нормативна  
грошова оцінка,  
внесення в кадастр

**(097) 967 70 75**

м. Хмельницький  
вул. Гагаріна, 5

[pzc3000@gmail.com](mailto:pzc3000@gmail.com)

Працюємо по всій  
території України



ВАШ УСПІХ З  
LEICA GEOSYSTEMS  
СЬОГОДНІ ТА  
ЗАВЖДИ!



#### ▪ Leica Nova MS60

Роботизований тахеометр або лазерний сканер? Більше не треба обирати! Leica MS60 - це перший у світі роботизований тахеометр з можливістю 3D сканування. Цей інтелектуальний прилад дозволяє поєднувати традиційні геодезичні дані з високоточною хмарою точок і фотографіями. Потужний процесор, великий кольоровий сенсорний дисплей і потужний функціонал вбудованого польового програмного забезпечення Leica Captivate. Це надійний інструмент бездоганної швейцарської якості, створений на довгі роки надійної служби!

#### ▪ Leica BLK2GO

Leica BLK2GO - це новий високошвидкісний ручний лазерний сканер, призначений переважно для внутрішніх робіт. Легкий, компактний і бездротовий - BLK2GO виконує 3D сканування простору та навколишніх об'єктів у русі, використовуючи алгоритми SLAM на кшталт сучасних БПЛА, автономних автівок та підводних човнів. Створені хмари точок плавно об'єднуються в єдиний безшовний масив даних, що дозволяє пропустити етап зшивання хмар точок, отриманих з різних станцій сканування.

Навігаційно-Геодезичний Центр  
Офіційний представник Leica Geosystems в Україні

Київ, вул. Попудренка 52, оф. 503  
Тел./факс: +38 (044) 494-29-09  
Тел.: +38 (067) 715-27-37  
www.ngc.com.ua

Харків, вул. Балакірева 23-А, оф.1  
Тел./факс: +38 (057) 728-22-50  
Тел.: +38 (095) 402-90-02  
ngc@ngc.com.ua



HEXAGON

Leica  
Geosystems



Компанія Teledyne Optech в 2020 році  
запустила програму

## “Наземний лазерний сканер POLARIS LR за спеціальними цінами для університетів”



- Діапазон роботи: від 1,5 м до > 2000 м;
- Точність вимірювання відстаней:  
5 мм (при 100 м);
- Частота лазерних імпульсів:  
50 кГц, 200 кГц і 500 кГц (вибирається);
- Поле зору: 120° x 360° (задається);
- Наявність вбудованих функцій,  
необхідних геодезістам;
- Внутрішня пам'ять для збереження даних;
- Компенсація за нахил;
- Вбудована камера з високою  
роздільною здатністю;
- Вбудований L1 GNSS приймач;
- Вбудований компас.

POLARIS LR - це найуніверсальніший наземний  
лазерний сканер, що не має собі рівних на ринку

### **АНТАРЕС**

НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЦЕНТР

04050, Січових Стрільців, 60, тел./факс 484-60-12, 484-45-18  
e-mail: [aspc@antares-spc.com.ua](mailto:aspc@antares-spc.com.ua); [www.demetra5.kiev.ua](http://www.demetra5.kiev.ua)



# Час читати намій книжки!



Видавництво Львівської політехніки –  
одне з провідних академічних  
видавництв України



Власна  
мережа  
книгарень  
у навчальних  
корпусах

Продаж власних видань та книг  
найкращих українських видавців:

- навчальна та наукова література
- художня література
- книги для дітей
- довідкові та подарункові видання

Головний корпус – вул. Степана Бандери, 12, тел.: 258-24-92  
1 корпус – вул. Карпінського, 2/4  
2 корпус – вул. Карпінського, 6  
4 корпус – вул. Карпінського, 5, тел.: 258-23-56  
5 корпус – вул. Степана Бандери, 28а  
8 корпус – пл. Св. Юра, 2  
11 корпус – вул. Професорська, 2  
Студентська бібліотека – вул. Митрополита Андрея, 3,  
тел.: 258-26-68

## ЗАЦІКАВЛЯТЬ ГЕОДЕЗИСТА!

- підручники,  
навчальні посібники,  
монографії з геодезії  
Видавництва ЛП



Книги можна придбати  
в мережі книгарень  
або замовити у видавництві

Відділ маркетингу та розповсюдження  
тел. (032) 258-21-46, факс (032) 258-21-36  
вул. Колесси, 4, корп. 23А, 79013  
vmr@vlp.com.ua

vlp.com.ua



## ЗМІСТ

### ОФІЦІЙНА ХРОНІКА, ОСВІТА, НАУКОВА, ВИРОБНИЧА ТА ГРОМАДСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ

<b>Тревого І., Савчук С., Ванчура О., Четверіков Б.</b> Міжнародна науково-технічна конференція Геофорум – простір для нових ідей і розробок .....	10
<b>Тревого І., Четверіков Б., Корлятович Т.</b> Наукова, міжнародна та громадська діяльність Товариства у 2019 р. ....	12
<b>Кравець Т., Полець О., Жидков В.</b> Додаток Military Overlay for ArcGIS для нанесення тактичної обстановки .....	17
<b>Тревого І., Савчук С.</b> XXV років збірника наукових праць “Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва” .....	24
<b>Тревого І., Задорожний В.</b> Спільна підготовка геодезистів від бакалавра до доктора філософії в університетах України та Німеччини.....	27
<b>Тревого І., Задорожний В., Хоптар А.</b> Нові концептуальні розробки і технології на XXV ювілейному “INTERGEO-2019” в Штутгарті .....	31
<b>Карпінський Ю., Пащенко В.</b> Миколі Олександровичу Трюхану – 70 .....	37
<b>Говадікова А.</b> Сучасні технології дослідження старовинних карт .....	41
<b>Celms A., Reke I., Pukite V., Kolodiy P., Luksa J.</b> Possibilities of Use of Remote Sensing Technologies in the Castle Island Measuring Process in Jelgava .....	48
<b>Грохольський Д.</b> Класифікація хмар точок і створення цифрової моделі місцевості в новій версії програми “CREDO 3D СКАН” .....	53

### ГЕОДЕЗІЯ ТА ГЕОДИНАМІКА

<b>Джуман Б.</b> Про перехід від глобальних до локальних сферичних гармонік .....	57
<b>Дума М.</b> Комплексна оптимізація ГНСС-мереж .....	62
<b>Несжмаков П., Панасенко Т., Прокопов О., Шлома А., Тревого І.</b> Порівняльний аналіз квадратурних формул для середньоінтегрального показника заломлення повітря у високоточній віддалеметрії.....	69
<b>Цюпак І., Тревого І.</b> Оцінка невизначеності лінійних вимірювань технологією ГНСС у координатно-часовому просторі.....	74

### ІНЖЕНЕРНА ГЕОДЕЗІЯ

<b>Балян А., Ямелинець С., Кубрак О.</b> Особливості виготовлення та закладання центрів геодезичної мережі для спостережень за деформаціями на території Підгорецького монастиря .....	90
---	----

### ФОТОГРАММЕТРИЯ, ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА КАРТОГРАФІЯ

<b>Карпінський Ю., Примац Л.</b> Розрахунок точності растрових даних про втрати амплітуди радіосигналу засобами геоматики .....	96
<b>Четверіков Б., Процик М.</b> Методика створення ГІС концентраційних таборів нацистської Німеччини періоду 1941–1944 рр.....	103
<b>Глотов В., Гуніна А., Процик М.</b> Комплексний спосіб визначення елементів внутрішнього орієнтування цифрових знімальних камер .....	110
<b>Кузик З., Турчин Н., Четверіков Б.</b> Створення довідково-інформаційної ГІС на територію пам’ятки садово-паркового мистецтва “Стрийський парк” у м. Львів .....	118

### КАДАСТР

<b>Губар Ю., Сай В., Винарчик Л.</b> Методика містобудівного моделювання масової оцінки земель .....	128
<b>Тревого І., Ільків Є., Галярник М., Семків Б.</b> Вплив історичних факторів на трансформацію межових знаків в Україні.....	139

## CONTENTS

### THE OFFICIAL CHRONICLE, EDUCATION, SCIENTIFIC, INDUSTRIAL AND PUBLIC LIFE

<b>Trevogo I., Savchuk S., Vanchura O., Chetverikov B.</b> International scientific and technical conference Geoforum – a space for new ideas and developments .....	10
<b>Trevogo I., Chetverikov B., Korlatovych T.</b> Scientific, international and public activities of the society in 2019 .....	12
<b>Kravets T., Polets O., Zhydkov V.</b> Military Overlay for ArcGIS for creating and sharing military overlays .....	17
<b>Trevoho I., Savchuk S.</b> 25 years of the scientific journal “Modern achievements of a geodetic science and industry” .....	24
<b>Trevoho I., Zadorozhnyy V.</b> Joint studies of surveyors from bachelor to doctor of philosophy at universities of Ukraine and Germany .....	27
<b>Trevoho I., Zadorozhnyy V., Khoptar A.</b> New conceptual developments and technologies at XXV anniversary “Intergeo-2019” in Stuttgart .....	31
<b>Karpinsky Y., Pashchenko V.</b> The 70 <sup>th</sup> anniversary of Mykola Triukhan .....	37
<b>Hovadikova A.</b> Modern technologies of research ancient maps .....	41
<b>Celms A., Reke I., Pukite V., Kolodiy P., Luksa J.</b> Possibilities of use of remote sensing technologies in the castle island measuring process in Jelgava .....	48
<b>Hrakholski D.</b> Classification of point clouds and the creation of a digital terrain model in the new version of the credo 3D scan program .....	53

### GEODESY AND GEODYNAMICS

<b>Dzhuman B.</b> About the transition from global to local spherical harmonics .....	57
<b>Duma M.</b> Complex optimization of GNSS networks .....	62
<b>Neyezhnikov P., Panasenko T., Prokopov O., Shloma A., Trevogo I.</b> Comparative analysis of quadrature formulas for the mean integral refractive index of air in high-precision ranging .....	69
<b>Tsyupak I., Trevoho I.</b> Assessment of uncertainty of linear measurements by GNSS technology in coordinate-time space .....	74

### ENGINEERING GEODESY

<b>Balian A., Yamelynets S., Kubrak O.</b> Peculiarities of production and set up of geodetic network centres for observation of deformations on the premises of the Pidhoretsk monastery .....	90
---	----

### FOTOGRAMMETRY, GEOINFORMATION SYSTEMS AND CARTOGRAPHY

<b>Karpinsky Yu., Prymak L.</b> Accuracy calculation of pass loss raster data using geoinformation systems .....	96
<b>Chetverikov B., Protsyk M.</b> Methods of creation of GIS concentration camps of nazi period 1941–1944 .....	103
<b>Hlotov V., Hunina A., Protsyk M.</b> A complex method of determining the elements of internal orientation of digital cameras .....	110
<b>Kuzyk Z., Turchyn N., Chetverikov B.</b> Creation of reference and information GIS on the territory of the park architecture monument “Stryiskyy park” in Lviv .....	118

### CADASTRE

<b>Hubar Yu., Sai V., Vinarchik L.</b> Methodology of city building modeling mass land evaluation .....	128
<b>Trevoho I., Ilkiv Ye., Haliarnyk M., Semkiv B.</b> The influence of historical factors on the transformation of border signs in Ukraine .....	139