

СУЧАСНІ ЕЛЕКТРОННІ ГЕОДЕЗИЧНІ ПРИБАДИ

**П. О. Сухий
В. І. Сабадаш
К. В. Дарчук**



**П
Р
А
К
Т
И
К
У
М**

**П. О. Сухий
В. І. Сабадаш
К. В. Дарчук**

СУЧАСНІ ЕЛЕКТРОННІ ГЕОДЕЗИЧНІ ПРИБАДИ



Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

**СУЧАСНІ ЕЛЕКТРОННІ
ГЕОДЕЗИЧНІ ПРИЛАДИ
ПРАКТИКУМ**

Чернівці
2021

УДК [528.5:621.38](075.8)

С 912

Друкується за ухвалою вченої ради
Чернівецького національного університету
імені Юрія Федьковича
(протокол №1 від 01 лютого 2021 року)

Рецензенти:

Перович Ігор Львович, доктор технічних наук, професор кафедри землеустрою та кадастру Івано-Франківського національного університету нафти і газу;

Корбутяк Василь Михайлович, кандидат технічних наук, доцент кафедри землеустрою кадастру, моніторингу земель та геоінформатики Національного університету водного господарства та природокористування

С 912

Сухий П. О., Сабадаш В. І., Дарчук К. В. Сучасні електронні геодезичні прилади : практикум. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2021. 288 с

ISBN 978-966-423-673-4

У посібнику пропованованому виданні розкриваються особливості практичного використання сучасних електронних геодезичних приладів. Розглянуто будову таких приладів, як електронний тахеометр, цифровий нівелір, трасошукач, GNSS-приймач, БПЛА DJI Mavic 2 Zoom. Визначено їх конструктивні та функціональні особливості. Практикум може використовуватись як навчально-методичний посібник при вивченні курсів геодезичного спрямування.

Для студентів спеціальностей «Геодезія та землеустрій», «Архітектура та містобудування», «Будівництво та цивільна інженерія», «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології», «Наука про Землю» та «Географія», а також для спеціалістів у галузі геодезії, картографії та інших галузей, де використовуються електронні геодезичні прилади.

ISBN 978-966-423-673-4

УДК [528.5:621.38](075.8)

© Чернівецький національний університет
ім. Ю. Федьковича, 2021

© П.О. Сухий, В.І. Сабадаш, К. В.Дарчук, 2021

ЗМІСТ

Вступ.....	5
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 Будова електронних тахеометрів Sokkia SET-610 та Sokkia CX-55.....	7
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 Налаштування електронних тахеометрів Sokkia SET-610 та Sokkia CX-55.....	21
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 Приведення електронних тахеометрів Sokkia SET-610 та Sokkia CX-55 в робоче положення та зняття з них відліків.....	37
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 Перевірка та підготовка до роботи електронних тахеометрів Sokkia SET-610 та Sokkia CX-55.....	56
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5 Виконання тахеометричної зйомки електронними тахеометрами Sokkia SET-610 та Sokkia CX-55.....	74
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 Обробка результатів вимірювання електронними тахеометрами Sokkia SET-610 та Sokkia CX-55 в середовищі ГІС «Геопроект».....	99
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 Вивчення будови та основних прийомів роботи з трасошукачем С.А.Т. ³ та генератором Генпу.....	104
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8 Вивчення будови та налаштування GNSS-приймача ProMark 100.....	110
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9 Ознайомлення з програмою для GNSS-спостережень «ProMark Field» та виконання зйомки в статичному режимі.....	123

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10	
Ознайомлення з програмним пакетом «GNSS Solutions» та обробка в його середовищі результатів зйомки в статичному режимі.....	149
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11	
Виконання GNSS-знімання в кінематичному режимі та обробка його результатів.....	174
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12	
Планування сеансів супутникових спостережень.....	189
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13	
Будова цифрового нівеліра South DL-202.....	193
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14	
Проведення вимірювання цифровим нівеліром South DL-202.....	209
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 15	
Робота з цифровим нівеліром South DL-202 при нівелюванні лінії.....	220
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 16	
Будова та функціональні можливості БПЛА DJI Mavic 2 Zoom.....	231
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 17	
Додаткові елементи БПЛА DJI Mavic 2 Zoom.....	245
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 18	
Додатки із забезпечення функціонування БПЛА DJI Mavic 2 Zoom.....	252
Навчальна програма курсу «Електронні геодезичні прилади та GPS-технології».....	268
Глосарій.....	278
Рекомендована література.....	284

ВСТУП

Сучасна геодезична наука і практика використовує різноманітні електронні та механічні геодезичні прилади. Але нині переважна більшість геодезистів схиляється до використання саме електронних приладів. Це пояснюється тим, що електронні геодезичні прилади дозволяють суттєво підвищити як точність, так і швидкість виконання робіт. Окрім цього, завдяки тому, що електронні геодезичні прилади обладнані пам'яттю, суттєво полегшується процес експорту результатів знімання в середовище програм обробки результатів геодезичних спостережень, а також систем автоматизованого проектування і геоінформаційних систем.

До електронних геодезичних приладів належать: електронні теодоліти, нівеліри, тахеометри, рулетки, які фактично є модифікованими аналогами традиційних механічних інструментів. До класу електронних геодезичних приладів відносяться також приймачі глобальних супутникових навігаційних систем (GNSS-приймачі), трасошукачі, вертикальні побудовники, лідари. Виробництвом та дистрибуцією електронних геодезичних приладів займаються такі підприємства, як ІКПЗ (Ізюмський приладобудівний завод), УОМЗ (Уральський оптико-механічний завод), Sokkia, Trimble, Leica, Foif, South, Vega, Carl Zeiss, Тозрсон, Focus, Nikon. Кожна з наведених компаній володіє власними модельними рядами геодезичних приладів, що поділяються відповідно до ціни, точності та функціональних можливостей.

Враховуючи різноманітність електронних геодезичних приладів, представлених на ринку, стає очевидною неможливість розгляду всіх приладів або навіть представників кожного із класів електронних геодезичних приладів у одному посібнику. Тому в рамках цього практикуму висвітлені особливості будови, функціональні можливості, налаштування і використання таких електронних геодезичних приладів, як тахеометр Sokkia SET-610 і CX-55, трасошукач С.А.Т. ³, GNSS-приймач ProMark 100, цифровий нівелір South DL-202 і квадрокоптер БПЛА DJI Mavic 2 Zoom.


За структурою «Сучасні електронні геодезичні прилади: практикум» складається з вісімнадцяти лабораторних робіт. Перші шість лабораторних робіт охоплюють особливості, будови, налаштування та використання електронного тахеометра Sokkia SET-610 та Sokkia CX-55. Сьома лабораторна робота висвітлює використання трасошукача С.А.Т. ³, а наступні лабораторні роботи стосуються особливостей роботи з GNSS-приймачем ProMark 100. У лабораторних роботах 13-15 мова йде про будову та особливості проведення вимірювань цифровим нівеліром South DL-202. Будова, функціональні можливості, додаткові елементи та додатки із зображенням функціонування БПЛА DJI Mavic 2 Zoom розглядаються в лабораторних роботах 16-18.


У прикінцевій частині практикуму подано навчальну програму курсу «Електронні геодезичні прилади та GPS-технології» та глосарій, у якому містяться визначення термінів, які будуть зустрічатися в процесі вивчення курсу. Практикум містить також перелік основних та додаткових літературних джерел, потрібних для повноцінного опанування теоретичних і практичних аспектів використання електронних геодезичних приладів. Список рекомендованих джерел інформації доповнений переліком веб-сайтів геодезичної тематики, оскільки саме на них міститься найактуальніша інформація про сучасні геодезичні прилади та є можливість безпосереднього спілкування із практикуючими геодезистами з усього світу.


«Сучасні електронні геодезичні прилади: практикум» може використовуватись як навчально-методичний посібник при вивченні курсів геодезичного спрямування студентами спеціальностей: 193 – «Геодезія та землеустрій», 191 – «Архітектура та містобудування», 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», 194 – «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології», 103 – «Наука про Землю» та 106 – «Географія». Видання також може бути корисним для спеціалістів у галузі геодезії, картографії та інших галузей, де використовуються електронні геодезичні прилади.



Рис. 1.1. Комплектація тахеометрів Sokkia SET-610 та CX-55

 **1.3.** Використовуючи рисунок 1.1, ознайомтесь з будовою електронних тахеометрів Sokkia SET-610 і CX - 55. Перевірте функціональні можливості кожного з елементів тахеометрів.

 **1.4.** Використовуючи рисунки 1.2 та 1.3, ознайомтесь з функціями клавіатури тахеометрів. Зверніть увагу, що клавіатура тахеометра багато в чому подібна до клавіатури персонального комп'ютера. Так, функції клавіш «**SFT**», «**Esc**», «**BS**», «**Enter**» відповідають функціям клавіш «**Shift**», «**Esc**», «**Back Space**», «**Enter**» клавіатури ПК. Програмні клавіші «**F1**, «**F2**, «**F3**, «**F4**» змінюють свою функціональність при натисканні кнопки «**Func**». За допомогою цих клавіш можна як вмикати певні функції тахеометра (назви яких завжди розташовані над клавішею), так і здійснювати ввід текстових або числових знаків. Чотирипозиційний джойстик на клавіатурі тахеометра дозволяє здійснювати навігацію в меню тахеометра та змінювати параметри, значення яких задані за промовчанням.

 **1.5.** Увімкніть живлення тахеометрів натисканням клавіші «**ON**» на клавіатурі. Ознайомтесь з меню, яке висвітлилось на екрані тахеометра (рис. 1.2 та 1.3).

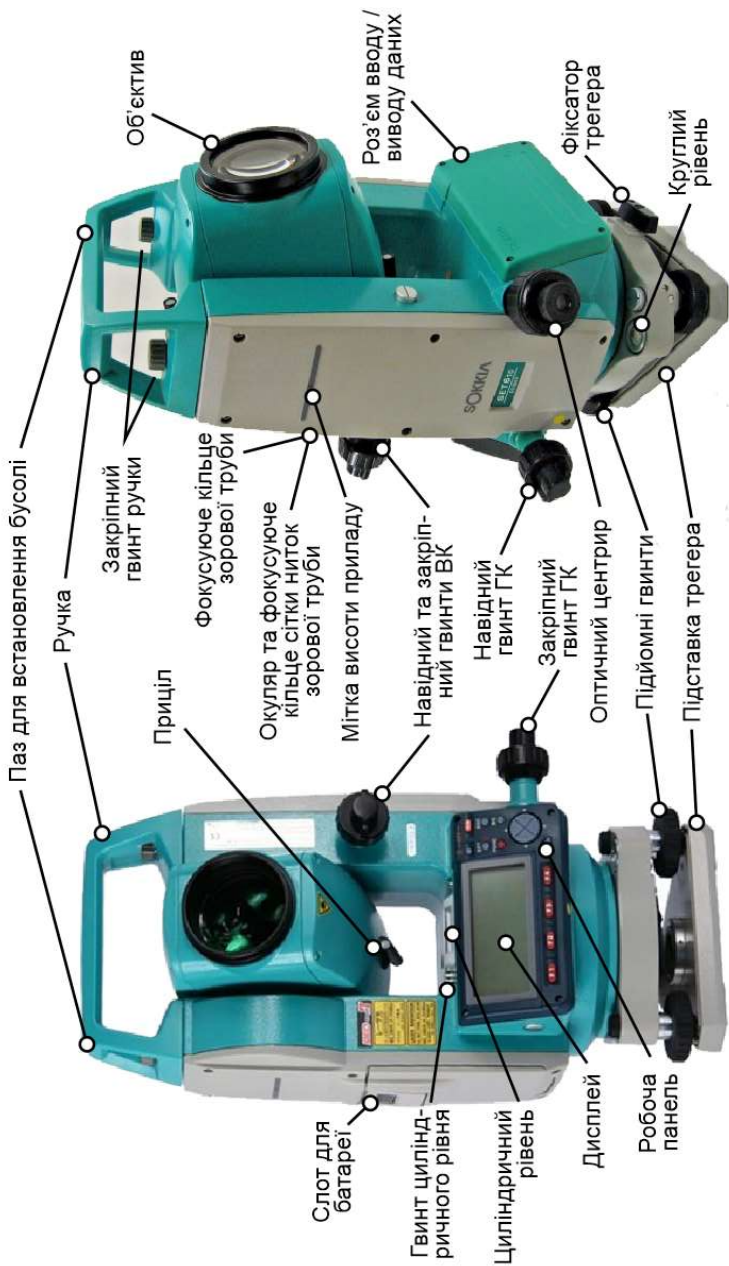


Рис. 1.2. Будова електронного тахеометра Sokkia SET-610



Рис. 1.3. Будова електронного тахеометра Sokkia CX-55

Це головне меню тахеометра, через яке здійснюються всі вимірювання. Програмні клавіші у цьому меню дозволяють викликати різноманітні функції тахеометра (присвоєння певних функцій кожній клавіші можна виконати в меню налаштування приладу). Натисніть кнопку «Esc», щоб перейти у кореневе меню тахеометра. В цьому меню можна переглянути інформацію про назву тахеометра, його серійний номер, версію програмного забезпечення та активний файл роботи. Також з цього меню можна перейти у головне меню (кнопка «F1»), меню керування пам'яттю (кнопка «F3») або меню налаштувань (кнопка «F4»). Функціональність програмних клавіш у кореновому меню змінити неможливо.

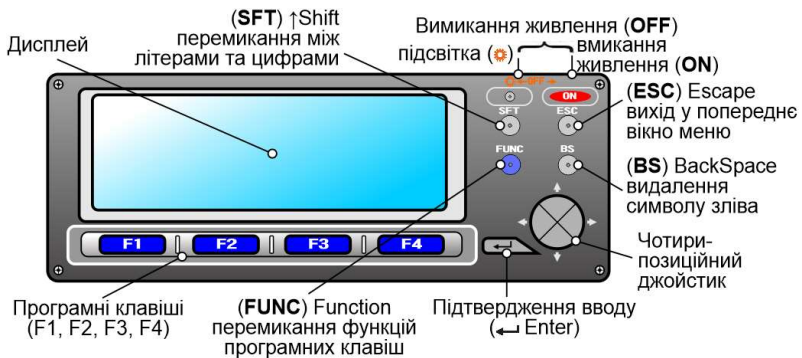


Рис. 1.4. Робоча панель електронного тахеометра Sokkia SET-610



Рис. 1.5. Робоча панель електронного тахеометра Sokkia CX-55



Сухий Петро Олексійович, доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри геодезії, картографії та управління територіями Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

За період науково-педагогічної діяльності ним опубліковано понад 150 наукових і науково-методичних праць: з оцінки земельно-ресурсного потенціалу та використання земельних ресурсів, географії агробізнесу, інформаційних технологій в менеджменті землеустрою, тематичного картографування, територіального проектування та районного планування, супутникової геодезії та електронних геодезичних приладів. У тому числі 4 монографії, 2 підручники, 30 навчальних та навчально-методичних посібників. Під його керівництвом захищено 4 кандидатські дисертації.



Сабаш Володимир Ілліч, асистент кафедри геодезії, картографії та управління територіями Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

За період науково-педагогічної діяльності опубліковано одноосібно та у співавторстві понад 12 наукових і науково-методичних праць, з яких 2 навчальних посібники з грифом МОНМС України, 3 навчальних посібники, рекомендованих вченою радою ЧНУ.

Наукові інтереси пов'язані із питаннями топографо-геодезичного забезпечення робіт із демаркації державного кордону України та особливостями застосування сучасних електронних геодезичних приладів у землеустрої



Дарчук Костянтин Вікторович, кандидат географічних наук, доцент кафедри геодезії, картографії та управління територіями Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

Фахівець у сфері дослідження питань із дистанційного зондування Землі, сучасних засобів обробки результатів топографічних знімів та геоінформаційного картографування.

За період науково-педагогічної діяльності опубліковано одноосібно та у співавторстві близько 30 наукових і науково-методичних праць, з яких 5 методичних посібників, 20 наукових статей. Брав участь у 15 наукових і науково-методичних конференціях, семінарах і з'їздах Всеукраїнського та міжнародного рівнів.



ISBN 978-966-423-873-4

