

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення практичних занять, виконання розрахунково-графічної
та самостійної робіт
із навчальної дисципліни

«МЕТОДИ І ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ»

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2025

Методичні рекомендації до проведення практичних занять, виконання розрахунково-графічної та самостійної робіт із навчальної дисципліни «Методи і засоби автоматизації геодезичних робіт» (для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : С. Г. Нестеренко, О. В. Афанасьєв. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 57 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. С. Г. Нестеренко,
канд. техн. наук, доц. О. В. Афанасьєв

Рецензент

Ю. Б. Радзінська, кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою земельного адміністрування та геоінформаційних систем, протокол № 1 від 16.08.2024.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ОСОБЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ	7
Практичне заняття за темою 1 Вивчення комплекту електронних тахеометрів.....	7
Практичне заняття за темою 2 Підготовка до роботи геодезичних приладів.....	10
Практичне заняття за темою 3 Перевірки електронних тахеометрів.....	12
Практичне заняття за темою 4 Робота з електронним тахеометром.....	15
Практичне заняття за темою 5 Експорт даних вимірювань з електронного тахеометра на комп'ютер.....	17
Практичне завдання 1 Вивчення комплекту електронних тахеометрів.....	19
Практичне завдання 2 Підготовка до роботи геодезичних приладів. Перевірки електронних тахеометрів.....	21
Практичне завдання 3 Експорт даних вимірювань з електронного тахеометра на комп'ютер.....	22
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ.....	24
Практичне заняття за темою 6 Підготовка даних для створення цифрового топографічного плану.....	24
Практичне заняття за темою 7 Імпорт даних.....	26
Практичне заняття за темою 8 Створення цифрового топографічного плану за результатами топографічної зйомки електронним тахеометром в автоматичному режимі.....	29

Практичне заняття за темою 9 Робота з цифровим топографічним планом.....	31
Практичне заняття за темою 10 Особливості оформлення цифрового топографічного плану.....	33
Практичне заняття за темою 11 Редагування топографічного плану.....	35
Практичне завдання 4 Створення цифрового топографічного плану за результатами топографічної зйомки електронним тахеометром в автоматичному режимі.....	37
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3 ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ТА ПРИНЦИПИ АВТОМАТИЗАЦІЇ КАМЕРАЛЬНИХ РОБІТ.....	40
Практичне заняття за темою 12 Вивчення основних функції спеціалізованих програмних засобів, що застосовуються для складання і редагування цифрових топографічних планів і карт.....	40
Практичне заняття за темою 13 Редагування цифрових топографічних планів і карт у середовищі ГІС.....	42
Практичне заняття за темою 14 Програмні модулі для роботи з цифровим топографічним планом.....	44
Практичне заняття за темою 15 Оформлення цифрового топографічного плану.....	47
Практичне заняття за темою 16 Застосування цифрових топографічних планів.....	49
Практичне завдання 5 Вивчення основних функції спеціалізованих програмних засобів, що застосовуються для складання і редагування цифрових топографічних планів і карт.....	51
ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ «ПОБУДОВА ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ АВТОМАТИЗОВАНИМИ МЕТОДАМИ»....	53
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56

ВСТУП

Метою практичних завдань є надання загальних та професійних компетентностей здобувачам вищої освіти і формування практичних навичок і вмінь у сфері геодезії та землеустрою; викладання основ законодавства в галузі, методів та порядку виконання польових та камеральних геодезичних робіт для вирішення задач землеустрою та кадастру, видів і особливостей розробки проєктної та технічної документації із землеустрою.

При виконанні практичних робіт з дисципліни «Методи і засоби автоматизації геодезичних робіт», у студентів формуються належного рівня знання про засоби аналізу, аналіз місцеположення об'єктів, дистанційний аналіз, класифікацію, картографічне накладання, аналіз поверхонь, просторове моделювання в ГІС.

У результаті виконання практичних робіт здобувач повинен знати:

- технологію виконання топографічної зйомки;
- принциповий пристрій і методику роботи з електронними тахеометрами;
- технологію складання цифрових топографічних планів;
- оптичні системи оптико-електронних вимірювальних приладів;
- загальні відомості про елементи автоматичних вимірювальних систем інженерно-геодезичного призначення;
- загальні відомості про методи і прилади автоматизації інженерно-геодезичних вимірів;
- технологію створенню знімального геодезичного обґрунтування і виконання топографічної зйомки електронними тахеометрами.

Після виконання курсу з практичних робіт здобувач повинен вміти:

- виконувати перевірки і налаштування режимів роботи електронних тахеометрів;

- вміти користуватися інформаційно-програмними комплексами по передачі даних від електронних тахеометрів до ПК;
- вміти створювати цифрові топографічні плани.

За результатами навчання здобувач зможе володіти підходами до автоматизації геодезичних робіт із дослідження територій та моніторингу земель та вміти виконувати геодезичні роботи та моніторинг земель із застосуванням сучасних методів автоматизації, приладів і програмного забезпечення.

Ці методичні рекомендації містять завдання до виконання розрахунково-графічної роботи «Побудова топографічного плану автоматизованими методами» метою виконання якої є систематизація, закріплення та поглиблення знань, отриманих під час вивчення дисципліни. Сутність завдання полягає у використанні автоматизованих технологій для створення геодезичних мереж, виконання наземних знімачів та побудови топографічних планів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ОСОБЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

Практичне заняття за темою 1

Вивчення комплекту електронних тахеометрів

Мета роботи: ознайомити здобувачів з конструктивними особливостями електронних тахеометрів Leica TS06 Plus 5" R500 та South NTS-352R, призначенням складових комплекту, базовими технічними характеристиками та вимогами до зберігання, експлуатації та транспортування.

Прилади й принадлежности: електронні тахеометри: Leica TS06 Plus 5" R500; South NTS-352R; штативи, віхи, відбивачі; комп'ютер із Microsoft Office.

Загальні відомості

Електронні тахеометри – це високоточні прилади для вимірювання кутів, відстаней і координат. У сучасних геодезичних роботах тахеометри інтегруються з GNSS, лазерними сканерами та ПЗ для автоматизації збирання просторової інформації.

Leica TS06 Plus 5" R500

- кутова точність: 5";
- дальність без відбивача: до 500 м;
- лазерний далекомір високої точності;
- вбудована пам'ять і можливість підключення до зовнішніх контролерів.

South NTS-352R;

- кутова точність: 2";
- дальність без відбивача: до 300 м;
- проста навігація і польові обчислення через клавіатуру.

клад комплектів обох приладів зазвичай містить:

- прилад у футлярі;
- зарядні пристрої;
- кабелі передачі даних;
- блоки живлення;
- мікро- або mini-USB кабелі;
- оптичні або лазерні відбивачі;
- юстувальні інструменти.

Порядок виконання роботи

1. Зовнішній огляд комплектів:

- відкрити кейси з тахеометрами;
- перевірити наявність усіх компонентів згідно з паспортом приладу;
- звернути увагу на маркування, серійні номери, дату останньої калібровки.

2. Ідентифікація складових:

- визначити: прилад, батарея, об'єктив, клавіатура, панель управління, порти підключення, оптичний центр.

3. Порівняльний аналіз моделей:

- створити таблицю порівняння Leica TS06 Plus і South NTS-352R за параметрами: точність, дальність, інтерфейс, вага, формати збереження даних.

4. Збірка приладу та встановлення на штатив:

- установити прилад на штатив;
- перевірити надійність фіксації;
- увімкнути прилад і переглянути базовий функціонал.

У результаті виконання роботи здобувач повинен:

- знати складові комплекту електронного тахеометра;

- вміти ідентифікувати елементи тахеометра та описувати їх призначення;
- розуміти основні відмінності між моделями приладів;
- бути обізнаним у правилах технічного обслуговування, транспортування та зберігання геодезичного обладнання.

Самостійна робота

У межах виконання самостійної роботи необхідно:

- провести огляд комплектів тахеометрів Leica та South;
- скласти таблицю компонентів для кожного комплекту (назва – призначення);
- підготувати порівняльну таблицю характеристик;
- скласти короткий акт технічного стану кожного приладу;
- оформити звіт з фотографіями / схемами приладів.

До заліку з практичної роботи необхідно представити звіт з такими компонентами:

1. Тема, мета роботи, використане обладнання.
2. Таблиці складових комплектів.
3. Таблиця порівняння Leica TS06 і South NTS-352R.
4. Фото (або схеми) приладів з підписаними елементами.
5. Акт технічного огляду.
6. Висновки.

Практичне заняття за темою 2

Підготовка до роботи геодезичних приладів

Мета роботи: опанувати правила підготовки до роботи з електронними тахеометрами, GNSS-приймачами та нівелірами. Засвоїти порядок перевірки правильності встановлення приладів, виконання базових калібрувальних дій, перевірки вертикальності, горизонтування та оцінки місця zenіту.

Прилади й приналежності: електронний тахеометр Leica TS06 Plus 5" R500, тахеометр South NTS-352R, електронний нівелір Leica SPRINTER 150M, GNSS-приймач Leica Zeno 20, GNSS-приймач South S82 T, штатив, віхи, відбивачі, юстувальні засоби, Microsoft Office.

Загальні відомості

Перед початком геодезичних робіт прилади потребують перевірки й налаштування.

Особливо важливі процедури:

- перевірка центрування – точне встановлення над пунктом;
- юстування візирної осі;
- оцінка вертикальності штатива;
- горизонтування – виставлення бульбашкового або електронного рівня;
- перевірка місця zenіту – визначення положення вертикальної осі приладу відносно прямовисної.

Для GNSS-приймачів підготовка включає:

- перевірку зарядженості батарей;
- встановлення потрібної конфігурації спостереження (RTK/PPK);
- перевірку віхи, адаптера, блоку живлення.

Порядок виконання роботи

1. Підготовка тахеометра до роботи:

- встановити на штатив;
- провести центрування над точкою;
- виконати горизонтування (механічне / електронне);
- провести перевірку місця zenіту за методикою Leica/South.

2. Підготовка GNSS-приймача:

- встановити GNSS-приймач на віху;
- підключити антени, живлення;
- перевірити індикатори живлення і супутникового сигналу;
- зафіксувати початкову конфігурацію системи.

3. Підготовка електронного нівеліра:

- встановити на нівелірну підставку;
- виставити по рівню;
- перевірити відлік по рейці;
- провести автоматичну перевірку горизонту.

4. Реєстрація спостережень:

- для тахеометра: записати час, прилад, температуру, модель.
- для GNSS: зафіксувати параметри налаштувань (тип RTK, метод запису, номер сесії).

Самостійна робота

1. Визначити послідовність підготовки до роботи трьох типів приладів: тахеометра, GNSS-приймача, нівеліра.

2. Виконати перевірку місця zenіту для одного тахеометра (на вибір).

3. Оформити схему установки приладу на штатив.

4. Зробити фотографії (або вставити ілюстрації) ключових етапів підготовки.

У результаті виконання роботи здобувач повинен:

- засвоїти порядок підготовки геодезичних приладів до роботи;
- вміти виконувати перевірку місця зеніту;
- вміти фіксувати первинні параметри налаштування приладів;
- дотримуватись вимог точності встановлення приладів.

Структура звіту:

1. Тема, мета роботи, обладнання.
2. Опис дій по підготовці кожного приладу.
3. Таблиця перевірок і параметрів (по приладу).
4. Схема (або фото) встановлення приладу.
5. Висновки.

Практичне заняття за темою 3

Перевірки електронних тахеометрів

Мета роботи: опанування процедур перевірки основних систем точності електронного тахеометра. Виконання перевірки колімаційної похибки та роботи компенсатора. Ознайомлення з регламентом перевірок, які проводяться перед початком польових вимірювань.

Прилади й приналежності: електронний тахеометр Leica TS06 Plus 5" R500, тахеометр South NTS-352R, штатив, віхи, відбивачі, юстувальні засоби, Microsoft Office.

Загальні відомості

Колімаційна похибка виникає через незбіг оптичної осі з візирною лінією при зміні положення зорової труби. Вона впливає на точність горизонтальних кутів.

Компенсатор – це механізм автоматичного усунення впливу незначного нахилу приладу на результати вимірювань. Його справність критично важлива для точності.

Уся перевірка ділиться на:

- візуальні перевірки стану;
- функціональні перевірки (колімаційна похибка, компенсатор);
- оцінку повторюваності відліків.

Порядок виконання роботи

1. Перевірка колімаційної похибки:

- установити прилад на штатив над точкою;
- навестися на мішень А під кутом 0° , зафіксувати відлік α_1 ;
- обернути трубу через зеніт, повторно навестися на ту ж мішень А, зафіксувати відлік α_2 ;
- розрахувати похибку:

$$\text{Колімаційна похибка} = (\alpha_1 - \alpha_2) / 2.$$

2. Перевірка роботи компенсатора:

- вимкнути автоматичне горизонтальне вирівнювання (якщо доступно);
- нахилити прилад незначно ($2-3^\circ$);
- увімкнути компенсатор;
- зафіксувати, чи повернувся хрест до початкового положення.

3. Оцінка стабільності відліків:

- повторно наводитися на мішень 5 разів;
- зафіксувати значення горизонтальних кутів;
- обчислити середнє квадратичне відхилення.

Самостійна робота

1. Виконати повну перевірку колімаційної похибки.
2. Перевірити роботу компенсатора.
3. Оцінити стабільність відліків при повторних наведеннях.
4. Заповнити таблицю перевірок (додається до звіту).
5. Зробити фото процесу перевірки або подати схему установки.

У результаті виконання роботи здобувач повинен:

- вміти виконувати перевірку геометричних похибок тахеометра;
- розуміти сутність і значення компенсатора;
- мати навички фіксації результатів перевірок;
- вміти інтерпретувати похибки та робити висновки щодо придатності

приладу до роботи.

Структура звіту:

1. Тема, мета роботи, обладнання.
2. Пояснення суті перевірок.
3. Результати обчислень похибок.
4. Таблиця спостережень і відліків.
5. Висновки щодо справності приладу.

Практичне заняття за темою 4

Робота з електронним тахеометром

Мета роботи: опанування основи роботи з електронним тахеометром у реальних умовах: зчитування виміряних даних, налаштування режиму вимірювань, збереження результатів у пам'яті приладу та підготовка до передачі даних на ПК.

Прилади й принадлежности: електронний тахеометр Leica TS06 Plus 5" R500, тахеометр South NTS-352R, штатив, віхи, відбивачі, Microsoft Office.

Загальні відомості

Електронний тахеометр фіксує:

- горизонтальні кути (Hz);
- вертикальні кути (V);
- відстані (Slope, SD, HD);
- координати (при встановлених вихідних даних).

Результати вимірювання зберігаються в пам'яті приладу, після чого можуть бути передані на ПК через кабель або Bluetooth. Кожен прилад має власний файловий формат: .gsi (Leica), .sdr (South) тощо.

Порядок виконання роботи

1. Підготовка до вимірювань:

- установити прилад на штатив, провести центрування та горизонтування;
- увімкнути прилад, встановити режим «OBSERVATION» або аналогічний.

2. Здійснення вимірювань:

- навести трубу на відбивач, виконати вимірювання;

- зафіксувати відлік горизонтального кута, вертикального кута, відстані;
- повторити вимірювання на кількох точках.

3. Збереження результатів:

- створити файл вимірювань у пам'яті приладу;
- перейти в режим «FILE» / «DATA TRANSFER».

4. Підготовка до експорту:

- перевірити з'єднання між приладом і ПК;
- зафіксувати місце збереження даних.

Самостійна робота

1. Провести не менше 3 вимірювань з відбивачем.
2. Зафіксувати результати (Hz, V, SD) в табличній формі.
3. Створити файл вимірювань у приладі.
4. Підготувати прилад до передачі даних на ПК.
5. Зробити скріншоти / фото екрана приладу з результатами.

У результаті виконання роботи здобувач повинен:

- вміти виконувати базові геодезичні вимірювання;
- знати основні режими роботи електронного тахеометра;
- вміти зчитувати та зберігати результати спостережень;
- розуміти принцип підготовки даних до передачі на ПК.

Структура звіту:

1. Тема, мета, перелік обладнання.
2. Таблиця результатів вимірювань.
3. Опис режиму вимірювань та збереження даних.
4. Скріншоти / фото екрана з результатами.
5. Висновки щодо роботи приладу.

Практичне заняття за темою 5

Експорт даних вимірювань з електронного тахеометра на комп'ютер

Мета роботи: навчитись виконувати експорт результатів вимірювань з електронного тахеометра на комп'ютер. Опанувати використання спеціального програмного забезпечення або драйверів для передачі файлів спостережень, а також первинну перевірку, перегляд і підготовку даних до подальшої обробки в середовищі AutoCAD або Digitalts.

Прилади й приналежності: електронний тахеометр Leica TS06 Plus 5" R500, тахеометр South NTS-352R, ПК, програма для зчитування даних, кабелі з'єднання.

Загальні відомості

Електронні тахеометри зберігають результати вимірювань у внутрішній пам'яті. Для подальшої обробки ці дані потрібно перенести на ПК у відповідному форматі. Процедура передбачає:

- підключення приладу до ПК;
- ініціалізацію передачі даних у самому приладі;
- використання відповідного програмного забезпечення або драйверів для передачі файлів;
- перевірку отриманих даних у таблиці або графічному редакторі.

Залежно від моделі приладу дані можуть експортуватися у форматах:

- .gsi, .csv, .txt, .xml — Leica;
- .sdr, .raw, .dat — South;
- формати для обміну з AutoCAD / Digitalts.

Порядок виконання роботи

1. Підготовка до передачі:

- увімкнути тахеометр;
- у меню вибрати функцію *Data Transfer / Export / Upload to PC*;
- підключити кабель до порту ПК;
- перевірити з'єднання (COM-порт або USB-детекція).

2. Передача файлів:

- запустити відповідне програмне забезпечення на ПК;
- визначити параметри передачі (швидкість, порт, формат);
- завантажити файл даних.

3. Перевірка результату:

- відкрити переданий файл у текстовому редакторі / Excel / AutoCAD;
- здійснити контроль структури записів:
 - поля: ID точки, Hz, V, SD;
 - одиниці вимірювання;
 - правильність координат / відліків.

4. Підготовка до обробки:

- зберегти файл у відповідному форматі (наприклад, CSV для Excel або DXF для AutoCAD);
- підготувати коротке пояснення структури файлу.

Самостійна робота

У межах виконання самостійної роботи необхідно:

1. Підключити тахеометр до ПК.
2. Передати файл вимірювань.
3. Відкрити його у Microsoft Excel або іншому ПЗ.
4. Перевірити правильність переданих даних.

5. Зберегти файл у зручному форматі для подальшої роботи.
6. Додати скріншоти переданих даних до звіту.

У результаті виконання роботи здобувач повинен:

- вміти виконувати експорт даних із тахеометра;
- розуміти формат і структуру отриманих даних;
- мати навички перевірки й підготовки файлів до подальшої обробки;
- бути обізнаним у використанні відповідного програмного забезпечення.

Структура звіту:

1. Тема, мета, перелік приладів і ПЗ.
2. Покроковий опис процедури передачі.
3. Таблиця переданих даних (або скріншот).
4. Аналіз формату файлу.
5. Висновки.

Практичне завдання 1 Вивчення комплекту електронних тахеометрів

Метою завдання є закріплення знань щодо складових комплекту електронного тахеометра, його технічних характеристик, функціональних особливостей, правил транспортування, зберігання та підготовки до роботи. Навчитись створювати структуровану інвентаризаційну таблицю приладів.

Прилади й приналежності: електронний тахеометр Leica TS06 Plus 5" R500, електронний тахеометр South NTS-352R, ПК, технічні паспорти, інструкції з експлуатації.

Виконання передбачає такі етапи:

1. Огляд комплектації тахеометрів Leica та South:
 - здійснити детальний огляд кожного приладу;

- скласти таблицю складових частин комплекту (прилад, штатив, кабелі, зарядні пристрої, віхи, відбивачі, тощо).

2. Аналіз технічних характеристик:

- порівняти технічні характеристики моделей Leica TS06 Plus і South NTS-352R (кутова точність, дальність, дисплей, інтерфейси, пам'ять).

3. Підготовка описового документа:

- описати призначення кожного елемента комплекту;
- казати умови зберігання, типові несправності та правила поводження.

4. Рисунки / фото:

- вставити схему / фото кожного приладу з підписами елементів конструкції;
- за можливості – додати фото власного встановлення тахеометра на штатив.

Вимоги до структури звіту:

- титульна сторінка;
- тема, мета роботи;
- перелік обладнання;
- таблиця складових частин приладу (Leica та South);
- порівняльна таблиця технічних характеристик;
- фото або схеми приладів із підписами;
- висновки – коротке узагальнення особливостей кожної моделі.

Практичне завдання 2 Підготовка до роботи геодезичних приладів. Перевірки електронних тахеометрів

Метою завдання є закріплення знань щодо підготовки електронного тахеометра до роботи, виконання стандартних перевірок (місце зеніту, горизонтування, компенсатор), формування навичок реєстрації параметрів і технічного контролю стану приладу.

Прилади й приналежності: електронний тахеометр Leica TS06 Plus 5" R500, електронний тахеометр South NTS-352R, ПК, технічні паспорти, інструкції з експлуатації.

Виконання передбачає такі етапи:

1. Описати порядок підготовки до роботи:

- установлення тахеометра на штатив;
- центрування над точкою;
- горизонтування;
- ввімкнення приладу, перевірка режиму вимірювання.

2. Виконати перевірку місця зеніту:

- навестися на мішень прямим і зворотним ходом;
- зафіксувати значення горизонтальних кутів;
- обчислити похибку місця зеніту.

3. Перевірка роботи компенсатора:

- вивести прилад із горизонтального положення;
- активувати функцію компенсатора;
- зафіксувати, чи спрацьовує компенсація кута нахилу.

4. Зробити висновок про стан приладу:

- на основі обчислень похибок та поведінки компенсатора.

5. Підготувати фотографії або схеми:

- встановлення тахеометра;
- наведення на мішень;
- скріншоти екранів приладу (за можливості).

Вимоги до структури звіту:

- тема, мета, обладнання;
- порядок підготовки до роботи (покроковий опис);
- результати перевірки місця зеніту;
- результати перевірки компенсатора;
- фото / схеми;
- висновки щодо справності приладу.

Практичне завдання 3 Експорт даних вимірювань з електронного тахеометра на комп'ютер

Метою завдання є набуття практичних навичок експорту вимірювальної інформації з електронного тахеометра до персонального комп'ютера, засвоїти структуру вихідних форматів, підготувати дані для подальшого оброблення у CAD або GIS.

Прилади й принадлежности: електронний тахеометр Leica TS06 Plus 5" R500, електронний тахеометр South NTS-352R, ПК із встановленим Microsoft Office, AutoCAD, Digitals, QGIS.

Виконання передбачає такі етапи:

1. Підготовка приладу до передачі даних:
 - перевірити наявність збережених вимірювань у пам'яті тахеометра;
 - встановити зв'язок із ПК (через USB, COM або Bluetooth).
2. Виконати експорт даних:
 - здійснити передачу даних з тахеометра в один із форматів (*.GSI, *.TXT, *.CSV);
 - зберегти отримані файли у вказаній структурі папок.
3. Описати формат вихідних файлів:
 - проаналізувати структуру отриманого файлу;
 - розшифрувати значення стовпців: номер точки, X, Y, H, коди тощо.

4. Виконати попередній перегляд даних у ПЗ:

– відкрити отриманий файл у середовищі Excel, AutoCAD або Digital/SGIS;

– описати структуру графічного / табличного подання.

5. Підготувати фрагмент експортованого файла як додаток:

– навести приклад 10–15 точок вимірювань.

Вимоги до структури звіту:

– назва, мета, перелік обладнання та ПЗ;

– покрокова інструкція підключення і передачі даних;

– аналіз структури вихідного файла;

– скріншоти з процесу експорту та попереднього перегляду;

– висновки щодо зручності експорту;

– додаток: приклад отриманого файла (вставлений у вигляді таблиці або скріншота).

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

Практичне заняття за темою 6

Підготовка даних для створення цифрового топографічного плану

Мета роботи: опанувати методику підготовки та структуризації результатів польових геодезичних вимірювань перед імпортом до програмного забезпечення для створення цифрових топографічних планів.

Прилади й приналежності: електронний тахеометр Leica TS06 Plus 5" R500, тахеометр South NTS-352R, GNSS-приймачі: Leica Zeno 20, South S82 T; програмне забезпечення: AutoCAD, Digitals, QGIS, Microsoft Excel; допоміжні засоби: кабелі передачі даних, зчитувачі карт пам'яті, шаблони точок вимірювань.

Загальні відомості

У процесі побудови цифрового топографічного плану важливу роль відіграє правильна попередня підготовка польових вимірювань, які мають відповідати вимогам цифрової обробки. Це включає фільтрацію, класифікацію, форматування, а також перетворення координат у відповідну систему. Відсутність або некоректність цих дій призводить до втрати точності моделі місцевості та помилок на наступних етапах автоматизованого картографування. Залежно від типу геодезичного інструмента (електронний тахеометр або GNSS-приймач), дані можуть мати різні формати, які необхідно уніфікувати перед імпортом до CAD або ГІС-середовища. Заняття передбачає ознайомлення з цими процесами, а також опрацювання шаблонів даних у табличних та просторових структурах.

Порядок виконання роботи

1. Організація вхідних даних:

- відкрийте результати польових вимірювань, отримані у форматі GSI, TXT або CSV;
- перевірте структуру — «№ точки, X, Y, H, опис»;
- визначте джерело координатної системи (локальна чи глобальна).

2. Форматування даних для імпорту:

- у Microsoft Excel впорядкуйте дані відповідно до вимог програмного забезпечення;
- додайте колонку з кодами (класифікація об'єктів: дорога, будівля, огорожа).

3. Побудова структурованого списку точок:

- здійсніть попередню перевірку наявності дублікатів або пропусків;
- визначте приналежність точок до тематичних груп.

4. Підготовка до імпорту:

- збережіть файл у відповідному форматі (TXT, CSV, DXF);
- підготуйте окрему папку з описом знімання, координатною системою і файлом точок.

5. Документація:

- створіть текстовий файл з описом формату, структури та джерела геоданих.

Самостійна робота

В рамках виконання самостійної роботи необхідно:

1. Опрацювати навчальну літературу з теми підготовки та формалізації геоданих для імпорту в CAD/GIS середовище;

2. Ознайомитися з інструкцією до програмного забезпечення (Digitals або QGIS) щодо формату вхідних точок;

3. Підготувати коротку доповідь (до 1 сторінки) на тему: «Типові помилки при підготовці польових геоданих для цифрових планів» (подається у вигляді PDF або Word-файлу);

4. Підготувати питання для обговорення під час наступного заняття (мінімум 3).

У результаті виконання роботи здобувач повинен:

- оволодіти базовими навичками структурування даних;
- зрозуміти необхідність правильного форматування для імпорту;
- підготувати польові дані для створення топографічного плану в CAD/GIS-середовищі.

Структура звіту:

- короткий опис джерела даних і способу знімання;
- приклад фрагмента таблиці з підготовленими даними (5–10 точок);
- скріншоти до та після форматування (у середовищі Excel або інше);
- перелік класів об'єктів (наприклад: «101 — будівлі», «102 — дороги»);
- зауваження щодо якості та повноти польових даних.

Практичне заняття за темою 7

Імпорт даних

Мета роботи: навчитись імпортувати дані з польових вимірювань до ГІС/CAD-середовища, перевіряти коректність відображення об'єктів, застосовувати класифікацію об'єктів для побудови базової топографічної візуалізації.

Прилади й приналежності: електронний тахеометр Leica TS06 Plus 5" R500, тахеометр South NTS-352R, ПК; програмне забезпечення: AutoCAD, Digitals, QGIS, Microsoft Excel.

Загальні відомості

Процес імпорту даних із польових вимірювань до ГІС або CAD-програм є попереднім етапом автоматизованої обробки геопросторової інформації. Від правильного налаштування параметрів імпорту, вибору кодування, формату координат та структури файлу залежить точність побудови цифрових моделей місцевості. Поширеними форматами для імпорту є *.txt, *.csv, *.dxf, *.shp, *.gpx. У цьому занятті студенти ознайомляться з процедурою імпорту в таких програмних продуктах як Digitals, AutoCAD 2018, QGIS та ArcGIS Pro.

Порядок виконання роботи

1. Підготовка до імпорту:

- визначення формату файлу (.txt, .csv, .dxf);
- уточнення структури даних: координати (X, Y, H), код, опис.

2. Імпорт у Digitals/AutoCAD:

- запуск проєкту у Digitals;
- імпорт координат через шаблон;
- вибір правильної системи координат (наприклад: УСК-2000, СК-63).

3. Імпорт у QGIS/ArcGIS:

- імпорт текстового файлу як шар XY;
- вказання CRS (координатна система);
- збереження шейп-файлу;
- візуалізація за допомогою класифікаторів (якщо задано коди).

4. Перевірка точності розташування:

- порівняння з ортофотопланом або підкладкою;
- виконання геоприв'язки (у разі потреби).

5. Візуалізація даних:

- застосування стилів для різних типів об'єктів;
- побудова символів на основі коду об'єкта (будівлі, дороги, паркани тощо).

6. Збереження проєкту та експорт результату:

- збереження шару у форматі *.shp, *.dxf або *.gdb;
- експорт готового шару для подальшої обробки.

Самостійна робота

В рамках виконання самостійної роботи необхідно:

1. Ознайомитися з форматами векторних і табличних файлів, які підтримуються у QGIS, ArcGIS і AutoCAD;
2. Підготувати коротку порівняльну таблицю: «Формати імпорту геоданих: переваги, недоліки, сумісність»;
3. Створити список типових помилок під час імпорту (наприклад: неправильне кодування, помилковий CRS, зміщення);
4. Підготувати доповідь (до 1 сторінки): «Візуалізація геоданих після імпорту: чому це важливо».

У результаті виконання роботи здобувач повинен:

- опанувати базовий алгоритм імпорту польових даних;
- розуміти різницю між CAD- і ГІС-форматами;
- вміти візуалізувати геодані у середовищі професійного ПЗ;
- виявляти і виправляти помилки на етапі імпорту.

Вимоги до звіту:

- вказати вихідні файли та їх формат;
- скріншоти імпорту в Digital/AutoCAD/QGIS;
- опис результату візуалізації (які об'єкти з'явилися, наскільки коректно);
- короткий висновок щодо точності відображення.

Практичне заняття за темою 8

Створення цифрового топографічного плану за результатами топографічної зйомки електронним тахеометром в автоматичному режимі

Мета роботи: використовуючи дані польових вимірювань, виконані електронним тахеометром, створити топографічний план у масштабі М 1: 500 ділянки місцевості в AutoCAD.

Прилади й принадлежности: дані вимірювань в форматі AutoCAD, програмне забезпечення AutoCAD, ПК, кроки ділянки місцевості.

Порядок виконання роботи

Виконання роботи необхідно почати з імпортування в AutoCAD файлу, що містить координати знімальних пікетів. Після перевірки налаштувань імпортованої таблиці, переглядають отримане зображення на екрані, порівнюючи його з даними кроків. Якщо зауважень щодо імпорту немає, то на додаток до шарів імпортованого файлу створюють додаткові шари з необхідними параметрами, ґрунтуючись на вимогах умовних знаків і частково заданих викладачем. Для кожного шару виконується викреслювання контурів відповідно до кроки на ділянку зйомки. Потім виконують заповнення контурів умовними знаками з набору класифікаторів AutoCAD, відповідно до вимог умовних знаків. Заключним етапом є оформлення зарамкового оформлення

топографічного плану. На заключному етапі роботи викладачем виконується перегляд цифрового плану і, в разі необхідності, коректура плану студентом.

Створення цифрового топографічного плану в AutoCAD виконується студентами як на практичних заняттях, так і самостійно в спеціалізованій лабораторії. Після закінчення аудиторних і самостійних занять викладачем виконується перевірка цифрового топографічного плану і, в разі необхідності, студентом виконується коректура плану.

Самостійна робота

У межах виконання самостійної роботи необхідно опрацювати такі питання:

1. Підготовка даних польових вимірювань для створення цифрового топографічного плану.
2. Імпорт даних знімків та опрацювання отриманого зображення.
3. Створення шарів даних та умовних позначень.
4. Заповнення контурів умовними знаками з набору класифікаторів.
5. Оформлення топографічного плану.
6. Коригування топографічного плану.

Під час виконання практичної роботи необхідно зробити та надати викладачу:

1. Кроки ділянки зйомки.
2. Цифровий топографічний план.
3. Опис послідовності виконання роботи зі створення цифрового топографічного плану.

Практичне заняття за темою 9

Робота з цифровим топографічним планом

Мета роботи: навчитись заповнювати цифровий топографічний план умовними знаками відповідно до стандартного класифікатора та створювати тематичні шари.

Прилади й принадлежности: програмне забезпечення: AutoCAD, Digitals, QGIS, Microsoft Excel; класифікатори топографічних умовних позначень у форматі *.lyr, *.qml або *.sld; шари точкових, лінійних і площинних об'єктів з польового знімання.

Загальні відомості

Після створення цифрового топографічного плану необхідно провести його наповнення умовними знаками відповідно до топографічного класифікатора. Це дозволяє візуалізувати й класифікувати об'єкти місцевості — дороги, будівлі, інженерні мережі, рельєф, рослинність тощо. Відповідне стилізування об'єктів є обов'язковим при підготовці матеріалів для передпроектних і кадастрових робіт. Найчастіше використовуються системи Digitals, ArcGIS, QGIS.

Порядок виконання роботи

1. Підготовка до роботи:

- завантаження цифрового плану з попереднього заняття;
- огляд структури шару: атрибути, геометрія, CRS.

2. Створення класифікованих шарів:

- фільтрація об'єктів за кодами (будівлі, дороги, рельєф, рослинність);
- створення окремих тематичних шарів.

3. Нанесення умовних знаків:

- призначення стилів відповідно до класифікатора;
- робота з наборами символів: QGIS — *.qml, ArcGIS — *.lyr;
- налаштування кольору, товщини, типу ліній.

4. Оформлення підписів:

- додавання написів для окремих об'єктів (вулиці, номери будинків);
- визначення шаблону підпису з атрибутів (наприклад: [Назва], [Висота]).

5. Робота з шарами в легенді:

- групування тематичних об'єктів;
- упорядкування черговості відображення;
- уточнення масштабної залежності відображення.

6. Перевірка та корекція:

- візуальна перевірка наявності помилок або пропущених об'єктів;
- виправлення неправильно класифікованих об'єктів.

Самостійна робота

В рамках виконання самостійної роботи необхідно:

1. Ознайомитись з положеннями інструкцій щодо топографічного знімання.
2. Підготувати коротку презентацію або інфографіку: «Систематизація типів умовних знаків для масштабів 1:500 – 1:2000».
3. Порівняти підходи до стилізації в Digitals і QGIS — у вигляді таблиці.
4. Вивчити принципи створення користувацьких стилів у QGIS або ArcGIS.

У результаті виконання роботи здобувач повинен:

- розуміти принципи тематичної стилізації геоданих;
- вміти користуватися класифікаторами умовних знаків;
- працювати з шарами в середовищі ГІС;
- оформлювати топографічний план для подальшого застосування.

У звіті необхідно надати таку інформацію:

- приклад одного-двох шарів з умовними позначеннями (зі скріншотом);
- короткий опис процесу стилізації;
- стислий висновок про застосовані типи позначень;
- таблиця кодів, стилів, описів для кожного об'єкта.

Практичне заняття за темою 10

Особливості оформлення цифрового топографічного плану

Мета роботи: опанувати практичні навички з підготовки до друку, оформлення та структурування цифрового топографічного плану згідно з вимогами нормативної документації.

Прилади й принадлежности: ПК; програмне забезпечення: AutoCAD, Digitals, QGIS, Microsoft Excel; шаблони рамок, штампів, умовних знаків.

Загальні відомості

Остаточне оформлення цифрового топографічного плану є завершальним етапом процесу створення топографічного продукту. План має відповідати нормативним вимогам щодо масштабу, умовних позначень, оформлення рамки, координатної сітки, легенди, штампу та інших елементів. Під час виконання завдання студенти ознайомляться з методикою оформлення топографічної документації в цифровій формі за допомогою сучасного програмного забезпечення (Digitals, ArcGIS, QGIS, AutoCAD).

Порядок виконання роботи

1. Підготовка середовища:

- завантаження попередньо стилізованого цифрового плану;
- встановлення масштабу відображення (1 : 500, 1 : 1 000, 1 : 2 000).

2. Формування рамки та сітки:

- додавання зовнішньої рамки з динамічними координатними підписами;
- нанесення сітки координат з позначенням північного напрямку.

3. Розміщення елементів оформлення:

- вставлення штампу (назва плану, організація, дата, ПІБ. виконавця);
- додавання легенди (умовні позначення, лінії, підписи, шари);
- розміщення технічних відомостей (висота, площа, горизонталі тощо).

4. Оформлення шрифтів і символів:

- вибір оптимального шрифту (Arial, Tahoma тощо) для друку;
- розміщення назв вулиць, номерів будівель, позначок висот.

5. Експорт та підготовка до друку:

- генерація PDF-файлу або DWG для передачі в друкарню або інженерний проєкт;
- контроль параметрів друку (формат аркуша, роздільна здатність, поля).

Самостійна робота

У межах виконання самостійної роботи необхідно:

1. Ознайомитись з нормативними положеннями щодо оформлення топографічних планів у масштабах 1 : 500–1 : 2 000;
2. Порівняти оформлення плану в різних ГІС (QGIS, Digital, AutoCAD);

3. Підготувати приклад штампа з власними даними (індивідуально);
4. Скласти список обов'язкових елементів оформлення для масштабів 1 : 1 000 та 1 : 2 000.

У результаті виконання роботи здобувач повинен:

1. Ознайомитись з положеннями ДСТУ щодо оформлення топографічних планів у масштабах 1 : 500–1 : 2 000.
2. Порівняти оформлення плану в різних ГІС (QGIS, Digitals, AutoCAD).
3. Підготувати приклад штампа з власними даними (індивідуально).
4. Скласти список обов'язкових елементів оформлення для масштабів 1 : 1 000 та 1 : 2 000.

В звіті обов'язково повинні бути складові:

- фрагмент цифрового плану з оформленими рамкою, сіткою, штампом, легендою (у вигляді скріншоту, вставленого в Word);
- таблиця із зазначенням масштабів, типів умовних знаків, параметрів оформлення;
- висновки про відповідність оформлення нормативним вимогам.

Практичне заняття за темою 11

Редагування топографічного плану

Мета роботи: набути практичних умінь редагування геометрії та атрибутивної інформації цифрового топографічного плану з урахуванням нормативних вимог.

Прилади й принадлежности: ПК; програмне забезпечення: AutoCAD, Digitals, QGIS, Microsoft Excel; шаблони рамок, штампів, умовних знаків.

Загальні відомості

Редагування цифрового топографічного плану передбачає внесення змін до його вмісту з метою покращення точності, відповідності вимогам нормативних документів, а також адаптації до цілей подальшого використання. Це включає коригування контурів об'єктів, уточнення атрибутивної інформації, оновлення позначок, а також стилістичне оформлення шарів. Під час виконання роботи студенти набудуть навичок використання інструментів редагування в середовищах ArcGIS Pro, QGIS, Digitals та AutoCAD.

Порядок виконання роботи

1. Підготовка вихідного файлу:
 - завантаження попередньо створеного цифрового плану;
 - створення резервної копії проєкту.
2. Редагування геометричних об'єктів:
 - переміщення, масштабування, обертання об'єктів;
 - виправлення неправильних форм будівель, парканів, ліній електропередач тощо;
 - зміна вершин та сегментів полігонів.
3. Оновлення атрибутивних даних:
 - зміна назв об'єктів, додавання пояснень, редагування текстових підписів;
 - перевірка цілісності таблиці атрибутів (імена полів, типи даних, значення).
4. Коригування стилів та шарів:
 - застосування уніфікованих символів;
 - розфарбування об'єктів відповідно до тематики (водойми, будівлі, дороги);

- робота з шарами: блокування, увімкнення / вимкнення, сортування.
5. Збереження та експорт результату:
- збереження змін у проєкті;
 - експорт зміненого плану у форматах PDF, DXF або JPEG для звіту.

Самостійна робота

У межах виконання самостійної роботи необхідно:

1. Ознайомитись з нормативними положеннями щодо позначення змінених елементів на планах.
2. Порівняти інструменти редагування в AutoCAD, ArcGIS та QGIS.
3. Підготувати приклад власного редагування, описуючи зміни.

У результаті виконання роботи здобувач повинен:

1. Розуміти принципи редагування цифрових геоданих.
2. Вміти застосовувати інструменти редагування в ГІС та CAD-середовищах.
3. Розрізняти ситуації, де потрібне геометричне чи атрибутивне редагування.
4. Дотримуватись етапності підготовки плану до фінального оформлення.

У звіті обов'язково повинні бути складові:

- скріншоти фрагментів плану до і після редагування (мінімум два приклади);
- пояснення внесених змін (форма: таблиця або перелік);
- висновки щодо зручності використання конкретного ПЗ для редагування.

Практичне завдання 4 Створення цифрового топографічного плану за результатами топографічної зйомки електронним тахеометром в автоматичному режимі

Метою завдання є набуття навичок побудови цифрового топографічного плану за даними польової зйомки з використанням автоматизованих функцій програмного забезпечення.

Прилади й приналежності: електронний тахеометр Leica TS06 Plus 5" R500, електронний тахеометр South NTS-352R, ПК із встановленим Microsoft Office, AutoCAD, Digitals, QGIS.

Виконання передбачає наступні етапи:

1. Підготовка вхідних даних:

- імпорт файлів результатів вимірювань (RAW, GSI, TXT або DXF);
- попередній перегляд і фільтрація вимірювань.

2. Створення структури цифрового плану:

- визначення масштабної сітки та координатної системи;
- накладення контурів, створення точкових, лінійних і площинних об'єктів.

3. Формування шарів:

- розмежування інформації за тематичними шарами (будівлі, дороги, зелені насадження, водні об'єкти тощо);
- призначення символного зображення згідно з класифікатором Digitals або QGIS.

4. Автоматизоване відображення рельєфу:

- побудова горизонталей (із заданим інтервалом);
- візуалізація висотних точок та позначок.

5. Аналіз і перевірка плану:

- оцінка коректності побудови об'єктів;

- перевірка замкнутості полігонів, наявності дублікатів або невалідних геометрій.

6. Оформлення та вивід:

- застосування рамки, легенди, північної стрілки, підписів;
- експорт плану у форматах *.pdf, *.dxf, *.png.

Вимоги до структури звіту:

- короткий опис вхідних даних;
- таблиця створених шарів із поясненнями;
- скріншоти основних етапів створення;
- висновки щодо автоматизації та точності побудови.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ З ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ТА ПРИНЦИПИ АВТОМАТИЗАЦІЇ КАМЕРАЛЬНИХ РОБІТ

Практичне заняття за темою 12

Вивчення основних функції спеціалізованих програмних засобів, що застосовуються для складання і редагування цифрових топографічних планів і карт

Мета роботи: ознайомити студентів із функціональними можливостями програмного забезпечення для камеральної обробки геоданих та складання цифрових топографічних планів.

Прилади й приналежності: ПК; програмне забезпечення: Digitals Professional, AutoCAD, ArcGIS Online Professional, ArcGIS Enterprise Professional, QGIS, Cyclone REGISTER 360 PLUS, CloudWorx Ultimate, Cyclone WORKFLOW.

Загальні відомості

Автоматизація процесу створення топографічних планів вимагає ефективного використання спеціалізованого програмного забезпечення. Сучасні програмні засоби (Digitals Professional, AutoCAD, ArcGIS Pro, QGIS, Cyclone REGISTER 360 PLUS, CloudWorx тощо) дозволяють здійснювати швидку обробку геодезичних вимірювань, створення багат шарових моделей, рельєфів, цифрових топопланів і карт. Ознайомлення з їх функціоналом та можливостями є необхідною передумовою для подальшого застосування в камеральній обробці.

Порядок виконання роботи

1. Огляд сучасного програмного забезпечення:
 - коротка характеристика призначення кожного ПЗ;
 - порівняння інтерфейсів та форматів вхідних / вихідних даних.
2. Функції редагування цифрових топографічних планів:
 - робота зі стилями об'єктів (точки, лінії, полігони);
 - редагування структур шарів, просторових атрибутів.
3. Інструменти побудови рельєфу та сіток:
 - побудова ізоліній та обробка моделей висот;
 - автоматична генерація сітки координат і підписів.
4. Інтеграція з геодезичними вимірюваннями:
 - імпорт даних з тахеометрів, GPS та 3D-сканерів;
 - приклади підключення форматів GSI, TXT, CSV, LAS.
5. Підготовка до експорту та друку:
 - експорт у формати DXF, PDF, GeoTIFF;
 - формування рамки, легенди, підписів.

Самостійна робота

У межах виконання самостійної роботи необхідно:

1. Ознайомитися з документацією обраного ПЗ (наприклад, Digitals або QGIS).
2. Підготувати огляд 1 з програмних продуктів, який використовується в геодезії (до 1 сторінки).
3. Створити шаблон топографічного плану з власним набором умовних позначень.

У результаті заняття студенти отримали базові навички роботи зі спеціалізованими програмами, які використовуються у геодезичній практиці для створення та редагування цифрових планів. Набуті вміння дозволяють ефективно обробляти просторові дані, формувати повноцінні топографічні продукти, інтегрувати польові вимірювання у цифрові моделі та забезпечувати високий рівень точності і візуалізації геоданих.

У звіті обов'язково повинні бути складові:

- мета та короткий теоретичний опис;
- скріншоти інтерфейсу використаного ПЗ з коментарями;
- таблиця функцій та їх опису (мінімум 10 основних інструментів);
- висновки за результатами виконаної роботи;
- збереження звіту у форматі *.docx або *.pdf, подача в електронному вигляді.

Практичне заняття за темою 13

Редагування цифрових топографічних планів і карт у середовищі ГІС

Мета роботи: набути практичних навичок редагування об'єктів цифрового топографічного плану в середовищі сучасних геоінформаційних систем (ГІС), зокрема виконання топологічного контролю, зміни геометрії, атрибутики, стилізації та експорту даних.

Прилади й приналежності: ПК; програмне забезпечення: AutoCAD, Digitals, QGIS, ArcGIS; Cyclone WORKFLOW.

Загальні відомості

Редагування цифрових топографічних планів у середовищі ГІС є важливим етапом камеральної обробки геодезичних даних. Сучасні ГІС-платформи, такі як QGIS, ArcGIS Pro, Digitals Professional, забезпечують широкі

можливості для маніпулювання просторовими об'єктами, зміни атрибутивної інформації, оновлення шарів і побудови просторово обґрунтованих картографічних матеріалів. Опанування інструментів редагування є основою для створення якісної просторової інформації.

Порядок виконання роботи

1. Завантаження цифрового плану до ГІС:
 - імпорт векторного шару в QGIS або ArcGIS;
 - визначення системи координат, перевірка топології.
2. Редагування геометрії:
 - інструменти обрізання, злиття, розбиття, переміщення;
 - коригування розміщення об'єктів згідно з реальними координатами.
3. Редагування атрибутів:
 - заповнення атрибутивної таблиці (назви, площі, категорії);
 - використання калькулятора полів.
4. Тематичне стилювання:
 - призначення стилів залежно від класу об'єктів;
 - робота з палітрами, шаблонами та символами.
5. Оновлення умовних позначень і підписів:
 - використання бібліотеки умовних знаків (Digitals, QGIS);
 - додавання підписів масштабів, назв об'єктів, координат.
6. Топологічний контроль:
 - виявлення помилок суміщення, пересічення, розривів;
 - застосування автоматичної корекції.

Самостійна робота

У межах виконання самостійної роботи необхідно:

1. Ознайомитися з довідковим ресурсом обраної ГІС-системи щодо функцій редагування.
2. Виконати редагування невеликого цифрового плану (наприклад, кварталу).
3. Підготувати короткий звіт (1–2 сторінки) із прикладами змін.

Засвоєння інструментів редагування у ГІС дозволяє виконувати точну камеральну обробку геопросторових даних, підвищувати якість топографічної інформації, підтримувати актуальність об'єктів плану та створювати професійні картографічні продукти для використання у проєктуванні, аналізі, плануванні та кадастрових роботах.

У звіті обов'язково повинні бути складові:

- короткий теоретичний вступ;
- опис етапів редагування з прикладами;
- скріншоти до/після редагування;
- підсумкова таблиця змінених об'єктів;
- висновки за результатами заняття;
- формат подачі: *.docx / *.pdf.

Практичне заняття за темою 14

Програмні модулі для роботи з цифровим топографічним планом

Мета роботи: ознайомити студентів з основними модулями програмного забезпечення, що використовуються для обробки, аналізу та редагування

цифрових топографічних планів; сформувати практичні навички їх використання у прикладних задачах.

Прилади й приналежності: QGIS (модулі: Topology Checker, Profile Tool, MMQGIS, QuickOSM); ArcGIS Pro (Geoprocessing Tools, Editing Tools, Layout View); Digitals Professional (модулі генералізації, редагування, формування XML); AutoCAD 2018 з модулем Civil 3D; CloudWorx Ultimate; Cyclone REGISTER 360.

Загальні відомості

Сучасні ГІС-системи дозволяють розширювати функціональні можливості за допомогою спеціалізованих модулів та плагінів. Ці програмні компоненти забезпечують автоматизацію процесів обробки даних, зокрема побудову ліній рельєфу, створення буферних зон, аналіз топології, формування кадастрових схем тощо. Ефективне використання модулів QGIS, ArcGIS Pro, AutoCAD Map 3D, Digitals Professional значно спрощує роботу над топографічними планами.

Порядок виконання роботи

1. Огляд модулів ГІС для роботи з топографічними планами:
 - інструменти векторного редагування;
 - генерація контурів, буферів, топологічний контроль.
2. Робота з модулями в середовищі QGIS:
 - завантаження даних та підключення плагінів;
 - побудова поздовжніх/поперечних профілів;
 - створення сітки координат, меж районів, зонування.
3. Можливості модулів у ArcGIS Pro:
 - використання Geoprocessing Tools для аналізу;

- побудова шарів елементів цифрового плану;
- інтеграція з інструментами оформлення (Layout).

4. Специфіка Digitals Professional:

- застосування модулів формування обмінних файлів XML;
- оновлення класифікаторів та умовних позначень.

5. Оцінка функціоналу Cyclone REGISTER 360 та CloudWorx:

- використання для обробки сканів, накладання на плани;
- побудова 3D-моделей поверхні, які інтегруються в топографічні

плани.

Самостійна робота

У межах виконання самостійної роботи необхідно:

1. Проаналізувати можливості одного з плагінів (на вибір: MMQGIS, Profile Tool, Digitals XML-експорт тощо).
2. Скласти порівняльну таблицю (назва модуля – функції – приклади використання).
3. Підготувати презентацію про використання обраного модуля у створенні плану.

Використання спеціалізованих модулів у складі ГІС значно розширює можливості обробки геодезичних даних. Правильний вибір інструментів сприяє автоматизації рутинних процесів, зменшенню кількості помилок і підвищенню продуктивності у створенні топографічних планів, особливо в умовах великомасштабного проєктування чи кадастрового оновлення.

У звіті обов'язково повинні бути складові:

- стислий огляд модулів за темою;
- покроковий опис роботи з одним обраним модулем;
- ілюстрації (скріншоти роботи з модулем);

- порівняльна таблиця з іншим програмним модулем;
- висновки;
- формат подачі: *.docx або *.pdf.

Практичне заняття за темою 15

Оформлення цифрового топографічного плану

Мета роботи: набути практичних навиків оформлювати цифрові топографічні плани відповідно до чинних нормативів, використовуючи програмне забезпечення ArcGIS Pro, QGIS, AutoCAD та Digital Professional.

Прилади й приналежності: ПК; програмне забезпечення: ArcGIS Pro, QGIS, AutoCAD та Digital Professional.

Загальні відомості

Остаточне оформлення цифрового топографічного плану є важливою складовою картографічного процесу. Відповідність до нормативних вимог, дотримання картографічного дизайну, коректне нанесення підписів, легенд і сіток координат забезпечує точне, інформативне та зручне для сприйняття подання просторових даних. При оформленні цифрових планів застосовують ГІС-програми та САПР, які містять функціональні інструменти для створення кінцевого документа.

Порядок виконання роботи

1. Огляд вимог до оформлення цифрових топографічних планів:
 - формати аркушів, орієнтація, масштаб;
 - графічна сітка, рамка, штамп;
 - умовні знаки, підписи, легенда.

2. Побудова рамки та координатної сітки:
 - автоматизоване створення сітки в ArcGIS Pro та QGIS;
 - вставка координат і маркерів масштабу;
 - додавання північної стрілки, шкали висот.
3. Розміщення умовних позначень і підписів:
 - підключення класифікатора;
 - додавання назв об'єктів, висот, номерів контурів;
 - формування таблиць умовних позначень.
4. Оформлення вихідного документа:
 - створення макету плану (Layout View, Print Layout);
 - додавання елементів оформлення (штамп, дата, виконавець);
 - експорт у формат PDF, JPG, DXF.

Самостійна робота

У межах виконання самостійної роботи необхідно:

1. Опрацювати ДСТУ 7168:2010 та інші нормативні документи щодо оформлення планів.
2. Порівняти оформлення в середовищах ArcGIS та QGIS.
3. Підготувати фрагмент плану з рамкою, легендою та умовними знаками у вибраній програмі.

Оформлення цифрового топографічного плану – це заключний етап картографічного виробництва, який визначає якість візуалізації геоданих. Завдяки використанню функцій Layout/Print Layout у сучасному ПЗ можна досягти високої точності, відповідності до вимог стандартів і професійного вигляду вихідної картографічної продукції.

У звіті обов'язково повинні бути складові:

- короткий огляд нормативних вимог;

- покроковий опис оформлення плану з прикладом;
- фрагмент оформленого плану (знімок екрана або файл PDF);
- пояснення до розміщення підписів, умовних знаків, рамки;
- висновки;
- формат подачі: *.docx або *.pdf.

Практичне заняття за темою 16

Застосування цифрових топографічних планів

Мета роботи: ознайомити студентів із прикладами застосування цифрових топографічних планів у різних галузях, а також навчити використовувати плани для аналітичних і управлінських задач.

Прилади й належності: ПК; програмне забезпечення: AutoCAD, Digitals, QGIS, ArcGIS Pro, Cyclone REGISTER 360 PLUS.

Загальні відомості

Цифрові топографічні плани є основою для багатьох галузей, зокрема: містобудівного проєктування, землеустрою, екологічного моніторингу, інженерних вишукувань та ін. Розуміння можливостей їх застосування дозволяє ефективно інтегрувати просторові дані в управлінські, проєктні та аналітичні процеси. Це заняття має на меті продемонструвати студентам широкий спектр практичних сценаріїв використання таких планів у професійній діяльності.

Порядок виконання роботи

1. Огляд напрямів застосування цифрових топографічних планів:
 - у містобудуванні, землевпорядкуванні, інженерних розрахунках;
 - при плануванні інженерних мереж;

- в екологічному моніторингу;
- для створення кадастрових та тематичних карт.

2. Приклади практичного використання планів:

- інтеграція планів у ГІС-проекти;
- векторизація об'єктів забудови та інфраструктури;
- створення тематичних шарів: зон затоплення, санітарних зон, охоронних смуг.

3. Підготовка до візуалізації:

- вибір масштабу та об'єктів відображення;
- побудова профілів, сіток, позначок висот;
- формування шарів аналітики (наприклад, аналіз покриття об'єктів мережею).

4. Презентація цифрового плану як аналітичного документа:

- експорт в інші середовища: PDF, Web Map, AutoCAD;
- додавання пояснювальних блоків, легенд, посилань;
- вивантаження на вебсервери або в інтерактивні панелі.

Самостійна робота

У межах виконання самостійної роботи необхідно:

1. Підібрати приклад використання цифрового топографічного плану (наприклад, з проекту містобудівної документації або інженерного обґрунтування).
2. Підготувати коротку презентацію на тему «Цифровий топографічний план як інструмент ухвалення рішень».

Цифрові топографічні плани є джерелом просторової інформації, яке слугує основою для аналізу, моделювання та ухвалення управлінських рішень.

Їх застосування охоплює широкий спектр галузей, що потребують високоточної, актуальної та візуально адаптованої картографічної інформації.

У звіті обов'язково повинні бути складові:

- перелік напрямів застосування планів з прикладами;
- власна аналітична схема (рисунок, фрагмент плану);
- коротке пояснення обраного прикладу;
- висновки;
- формат подачі: *.docx або *.pdf.

Практичне завдання 5 Вивчення основних функцій спеціалізованих програмних засобів, що застосовуються для складання і редагування цифрових топографічних планів і карт

Метою завдання є набуття навичок застосування функцій спеціалізованих програм для побудови та редагування цифрових топографічних планів, оцінити відмінності між платформами та сформулювати навички вибору ПЗ відповідно до завдання.

Прилади й приналежності: ПК, ArcGIS Pro, QGIS, Digital Professional, AutoCAD, Cyclone REGISTER 360 PLUS, CloudWorx Ultimate, Cyclone WORKFLOW.

Виконання передбачає такі етапи:

1. Огляд функціональних можливостей програмного забезпечення:
 - імпорт / експорт геоданих;
 - робота з шарами, стилями, координатними системами;
 - оцифрування об'єктів;
 - створення підписів, легенд, атрибутів.
2. Розгортання середовища для побудови цифрової карти:
 - створення нового проєкту в ПЗ;

- завантаження польових даних;
- створення тематичних шарів на базі отриманих зйомок.

3. Редагування та уточнення плану:

- робота з лінійними і площинними об'єктами;
- використання класифікаторів і умовних позначень;
- побудова аналітичних карт (напр., ухилів, зон обмежень).

4. Оцінка результату в різних форматах:

- експорт до PDF, DWG, SHP;
- порівняння результатів у різних середовищах;
- складання порівняльної таблиці переваг / недоліків.

Вимоги до структури звіту:

- мета, обладнання, програмне забезпечення;
- опис виконаних дій по роботі в ПЗ;
- знімки екранів (скріншоти) з прикладами;
- таблиця порівняння ПЗ за параметрами;
- висновки;
- формат подачі: *.docx або *.pdf.

ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ «ПОБУДОВА ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ АВТОМАТИЗОВАНИМИ МЕТОДАМИ»

Метою виконання розрахунково-графічної роботи «Побудова топографічного плану автоматизованими методами» є систематизація, закріплення та поглиблення знань, отриманих під час вивчення дисципліни. Сутність завдання полягає у використанні автоматизованих технологій для створення геодезичних мереж, виконання наземних знімань та побудови топографічних планів.

Застосування електронно-цифрових приладів в значній мірі модифікує традиційні технології виконання геодезичних робіт і, як наслідок, веде до появи якісно нових методів. Яскравим прикладом цьому може служити метод електронно-блокової тахеометрії. Широке й ефективне застосування цього методу стало можливим завдяки впровадженню в геодезичну практику електронних тахеометрів «Total Station» та потужних програмних продуктів з обробки результатів наземного знімання.

Територія, що підлягає зніманню, ділиться на блоки (рис.1). На рисунку1: А, Б, В – вихідні пункти. Знімання в межах блоку ведеться з однієї станції. На кожній станції (А, S1-S4, В) спостерігається мінімум 4 зв'язні точки (1, 2, ..., 10), які вибираються на границях блоків. В якості зв'язних (точки 1, 2, ..., 10), вибирають чіткі тверді контурні точки (люк, опора ЛЕП, ріг будинку, бордюру, окреме дерево та ін.). Не обов'язковою є видимість між сусідніми станціями і не обов'язковим є їх спостереження. Станції на місцевості не закріплюються, що дозволяє уникнути трудомісткої операції центрування приладу і небезпеки втрати пунктів.

Обробка результатів знімання виконується у три етапи:

– 1-й етап – попереднє опрацювання – отримання наближених координат станцій і зв'язних точок;

- 2-й етап – строге зрівноваження мережі;
- 3-й етап – побудова плану земельної ділянки.

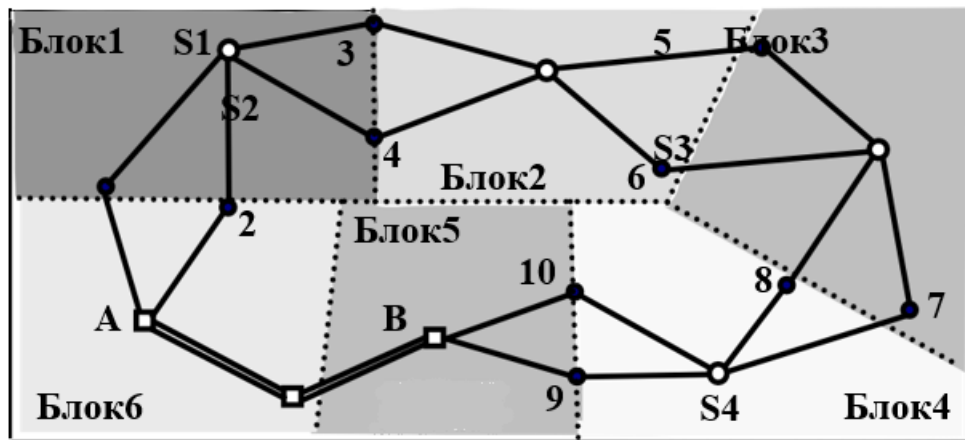


Рисунок 1 – Схема поділу території на блоки

Завдання. Для описаного вище типу мереж (рис.1) даних, що отримані після завершення польових робіт недостатньо для зрівноваження. Тому необхідне попереднє опрацювання результатів вимірювань, по закінченню якого отримують наближені значення координат станцій та зв'язних точок.

У розрахунково-графічній роботі необхідно:

1. Отримати наближені значення координат станцій та зв'язних точок.

Для виконання таких завдань використовують два методи:

Перший – рішення трикутників і обчислення горизонтальних кутів на зв'язних точках.

Другий – вирахування наближених координат станцій і зв'язних точок, як координат пунктів теодолітних ходів.

2. За результатами знімання електронним тахеометром 3Та5 побудувати цифровий топографічний план у масштабі М 1 : 500. Роботу виконати в наступній послідовності:

- виконати передачу даних результатів польового знімання на ПЕВМ;

– викладач визначає в якій само програмі необхідно створити цифровий топографічний план. В залежності від обраної програми може знадобитися зміна структури даних наземного знімання, що записується тахеометром 3Та5 у форматі *.txt;

– створити шаблон карти, що становить карту, яка не містить жодного об'єкту, але має сформовану бібліотеку шарів, умовних знаків і семантичних характеристик;

– виконати передачу даних про наземні знімання до шаблону карти;

– виконати збір планових об'єктів топографічного плану;

– виконати операції з надписами і підписами;

– виконати редагування;

– остаточне оформлення топографічного плану.

3. Оформити пояснювальну записку.

Пояснювальна записка повинна містити титульний аркуш, зміст, вступ, всі розділи змісту даних методичних рекомендацій, список використаних джерел та, якщо є необхідність, додатки.

Текст пояснювальної записки повинен мати шрифт Times New Roman розміром 14 пунктів через півтора інтервали. Абзацні відступи – 0 см з обох боків; абзацні інтервали – 0 пт. Оформлення заголовків, формул та рисунків виконувати так само, як в даних методичних рекомендаціях. Список використаних джерел оформити відповідно до ДСТУ 8302.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність [Електрон. ресурс] : Закон України від 27.07.2013 № 353-XIV. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/353-14>, вільний (дата звернення: 21.10.2024). – Назва з екрана.
2. Вимоги до технічного і технологічного забезпечення виконавців топографо-геодезичних і картографічних робіт [Електрон. ресурс] : затверджені наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 11 лютого 2014 року № 65. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0395-14#Text>, вільний (дата звернення: 21.10.2024). – Назва з екрана.
3. Сосса Р. І. Топографічне картографування України (1917–1920) / Р. І. Сосса. – Київ : Наук. думка, 2014. – 384 с.
4. Про затвердження Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98) [Електрон. ресурс] : Наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України від 9 квітня 1998 р. № 56. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98>, вільний (дата звернення: 21.12.2024). – Назва з екрана.
5. Нестеренко С. Г. Системи мобільного лазерного сканування в геоінформаційних технологіях / К. А. Мамонов, К. І. Вяткін, С. Г. Нестеренко // Комунальне господарство міст. Серія : Технічні науки та архітектура. – 2016. – Вип. 132. – С. 121–126. – Існує електронна версія. (Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_tech_2016_132_22, вільний).
6. ДСТУ Б А.2.4-14:2005 Автоматизовані системи технічного діагностування будівельних конструкцій. Технічне завдання [Електрон. ресурс]. – Чинний від 2025-01-07. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=40202, вільний (дата звернення: 10.08.2025). – Назва з екрана.

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації

до проведення практичних занять, виконання розрахунково-графічної
та самостійної робіт
із навчальної дисципліни

«МЕТОДИ І ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ»

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)*

Укладачі: **НЕСТЕРЕНКО** Сергій Григорович,
АФАНАСЬЄВ Олександр Валерійович

Відповідальний за випуск *К. А. Мамонов*
Редактор *О. В. Михаленко*
Комп'ютерне верстання *О. В. Афанасьєв*

План 2025, поз. 49М

Підп. до друку 19.09.2025. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 3,3.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Чорноглазівська, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 8386 від 14.07.2025.