

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА .....	5
1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	7
1.1. Мета та задачі геодезичної практики .....	7
1.2. Загальні правила організації геодезичної практики та її проведення .....	7
1.3. Матеріальне забезпечення практики.....	9
1.4. Обов'язки та функції учасників практики.....	11
1.5. Теоретичні заняття під час практики .....	12
1.6. Форми і методи контролю знань та умінь. Вимоги до звіту .	13
1.7. Правила техніки безпеки .....	17
<i>Запитання до контролю та самоконтролю знань.....</i>	<i>20</i>
2. ПІДГОТОВЧІ РОБОТИ .....	21
2.1. Одержування інструментів та правила користування ними..	21
2.2. Перевірки теодолітів .....	23
2.3. Перевірки нівелірів .....	33
2.4. Компарування мірної стрічки .....	47
2.5. Перевірки тахеометрів .....	48
<i>Запитання до контролю та самоконтролю знань.....</i>	<i>61</i>
3. ТОПОГРАФІЧНЕ ЗНІМАННЯ.....	63
3.1. Побудова планового знімального обґрунтування .....	63
3.2. Побудова висотного знімального обґрунтування.....	100
3.3. Тахеометричне знімання.....	111
<i>Запитання до контролю та самоконтролю знань.....</i>	<i>126</i>
4. ІНЖЕНЕРНО–ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ ВИШУКУВАННЯХ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ .....	128
4.1. Прокладання траси дороги .....	129
4.2. Детальне розмічування траси (розбивка пікетажа) .....	131
4.3. Геометричне нівелювання траси .....	159
<i>Запитання до контролю та самоконтролю знань.....</i>	<i>175</i>

5. ІНЖЕНЕРНІ РОЗБИВОЧНІ РОБОТИ .....	177
5.1. Детальне розмічування колових кривих в плані.....	178
5.2. Винесення та визначення на місцевості елементів споруд по висоті .....	194
<i>Запитання для контролю та самоконтролю знань .....</i>	<i>204</i>
Додаток 1 — Приклад титульного аркуша звіту .....	205
Додаток 2 — Відомість одержання геодезичних приладів, обладнання та матеріалів.....	206
Додаток 3 — Довідка з геокамери про здачу інструментів .....	208
Додаток 4 — Журнал ввідного інструктажу студентів.....	209
Додаток 5 — Табель відвідування практики.....	210
Додаток 6 — Щоденник проходження навчальної геодезичної практики.....	211
Додаток7 — Приклад оформлення прив’язки теодолітного ходу в плані.....	212
Додаток 8 — Зразок оформлення висотної прив’язки полігона	215
Додаток 9 — Зразок оформлення плану ділянки місцевості.....	217
Додаток 10 — Зразок оформлення прив’язки траси дороги в плані .....	218
Додаток 11 — Зразок оформлення плану траси дороги.....	221
Додаток 12 — Зразок оформлення поздовжнього профілю дороги .....	222
Додаток 13 — Зразок оформлення поперечного профілю .....	223
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	224

## ПЕРЕДМОВА

Навчальний посібник розроблений у відповідності до актуальних програм навчальної практики з курсів «Геодезія», «Топографія» для студентів спеціальності «Геодезія та землеустрій» та «Інженерна геодезія» для тих здобувачів, хто вивчає «Будівництво та цивільна інженерія». Посібник надає докладний огляд організації практики на навчальному майданчику, методів геодезичних вимірювань, а також основних принципів безпеки під час проведення геодезичних робіт на місцях, а також оновлено, доопрацьовано матеріал у відповідності до досвіду викладачів та сучасного розвитку науки.

Під час навчання студенти отримують практичні навички роботи з геодезичним обладнанням, обробки вимірювальних даних, а також ознайомлюються з інженерно-геодезичними роботами, пов'язаними з будівництвом автомобільних доріг і залізниць. Учасники практики зобов'язані бути активними в усіх фазах роботи, виконуючи вимірювання та підготовку результатів для аналізу.

Кожний розділ посібника завершується контрольними питаннями, які допомагають перевірити та закріпити засвоєні знання.

Після завершення практики студентам необхідно підготувати звіти про свою виконану роботу, в яких вони відображають всі етапи практичної діяльності. Залік з практики надається студентам, які успішно виконали всі роботи, під час проведення практики на місці.

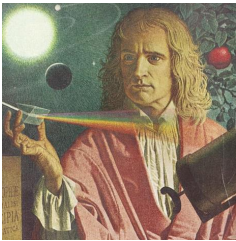
## І до речі.....вислови відомих людей про геодезію



### **Даніель Бернуллі:**

«La géométrie est la science des relations dans l'espace; la géodésie est la science des relations dans l'espace de grande étendue.»

«Геометрія є знанням про просторові відношення, а геодезія — знанням про просторові відношення великих розмірів.»



### **Ісаак Ньютон:**

«If I have seen further it is by standing on the shoulders of Giants.»

«Я бачив далі, стоячи на плечах великанів.»



### **Бенджамін Беннінгер:**

«Geodesy is both an art and a science, allowing us to see the world in three-dimensional space.»

«Геодезія — це мистецтво і наука одночасно, що дозволяє нам бачити світ в тривимірному просторі.»



### **Генрі Георг:**

«Earth is our home, and geodesy helps us understand it better.»

«Земля — це наш дім, і геодезія допомагає нам зрозуміти його глибше.»

# 1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

## 1.1. Мета та задачі геодезичної практики

**Мета практики:** узагальнення та розширення теоретичних знань, отриманих під час вивчення курсу інженерної геодезії.

**Задачі практики:**

Оволодіти польовими перевітками геодезичних інструментів, що застосовуються в ході практики.

Розвинути навички ефективного використання вимірювального та геодезичного обладнання під час роботи.

Самостійно виконувати польові геодезичні роботи, зберігати відповідну документацію у польових журналах.

Ознайомитися з процесами вирішення різноманітних інженерно-геодезичних завдань на місцевості, включаючи розбивку автомобільних доріг.

Виконувати розрахунково-графічні роботи з необхідною послідовністю та точністю.

**Після завершення практики студент повинен:**

Розуміти будову та основні характеристики геодезичного обладнання, методи їх перевірки та використання для різних інженерно-геодезичних завдань.

Володіти навичками підготовки геодезичного обладнання до роботи, проведення кутових та лінійних вимірювань на місцевості, а також обробки результатів цих вимірювань.

Отримати досвід виконання вимірювальних та розбивочних робіт з використанням геодезичного обладнання.

## 1.2. Загальні правила організації геодезичної практики та її проведення

Відповідно до навчального плану, спеціальним наказом Українського державного університету залізничного транспорту встановлюються терміни проведення практики, формування окремих

академічних груп, призначення загального керівника та викладачів-керівників групи.

Керівник розподіляє групу на бригади з 6–7 студентів у кожній, враховуючи їхній рівень теоретичних знань, особисті якості та взаємодії, і призначає капітанів для кожної бригади. Керівники бригад отримують детальні інструкції та рекомендації для організації роботи своєї групи під час практики.

Перед початком практики керівники ознайомлюють студентів із характером та змістом практичних завдань, послідовністю виконання, формами контролю та структурою бригадного звіту. Також проводиться інструктаж з питань техніки безпеки під час геодезичних робіт, а також діючих стандартів безпеки на об'єктах.

Кожна бригада веде щоденник практики, в якому щодня відображаються польові та камеральні роботи, виконані протягом дня, виконавці та короткий опис проведених робіт. Це дозволяє систематично відстежувати прогрес та результати кожної групи.

Організація та зміст практики спрямовані на досягнення мети практики та виконання її завдань. Додатково, керівники бригад надають студентам консультації та допомогу в процесі виконання завдань, щоб забезпечити якісний результат.

Детальний календарний план-графік надає студентам конкретні рекомендації щодо виконання програми практики, включаючи чіткі дедлайни та орієнтовні дати для представлення звітів і контрольних точок (таблиця 1.1).

*Таблиця 1.1*

### **Орієнтований календарний план-графік проведення геодезичної практики**

№	Види робіт	Тривалість робіт		
		польові роботи	камеральні роботи	всього
1	2	3	4	5
1.	Одержування інструментів, виконання їх перевірок	6	2	8
2.	Рекогностування, закріплення точок полігону, лінійні вимірювання	6	4	10
3.	Вимірювання горизонтальних кутів полігону. Прив'язка полігону в плані.	12	4	16

Закінчення табл. 1.1

1	2	3	4	5
4.	Тригонометричне нівелювання сторін полігону. Прив'язка полігону по висоті.	6	4	10
5.	Тахеометричне знімання	12	10	22
6.	Розбивка траси автомобільної дороги. Прив'язка траси в плані.	18	8	26
7.	Геометричне нівелювання траси. Прив'язка траси по висоті.	12	6	18
8.	Детальна розбивка кривих в плані	6	4	10
9.	Винесення на місцевість точки по висоті та лінії заданого ухилу. Вимірювання висоти будівлі теодолітом	6	4	10
10.	Складання звіту	-	14	14
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>84</b>	<b>60</b>	<b>144</b>

### 1.3. Матеріальне забезпечення практики

Для виконання інженерно-геодезичних робіт кожна бригада повинна отримати та підготувати такі прилади, обладнання та матеріали:

- теодоліт з штативом — 1 комплект;
- нівелір з штативом — 1 комплект;
- землемірну стрічку — 1 шт.;
- шпильки — 6;
- рулетку — 1;
- нівелірні рейки — 2;
- віхи геодезичні — 3;
- сокиру — 1;
- кілочки дерев'яні довжиною 10-15 см — 100;
- сторожки дерев'яні довжиною 35-40 см — 100;
- журнал вимірювання довжини сторін полігону — 1;
- журнал теодолітного знімання — 1;
- відомість обчислення координат точок полігону — 1;
- журнал тригонометричного нівелювання — 1;
- журнал перевищень та позначок точок теодолітного ходу — 1;
- журнал тахеометричного знімання — 1;
- пікетажний журнал — 1;
- журнал вимірювань кутів повороту траси дороги в плані — 1;

- відомість координат вершин кутів повороту траси дороги — 1;
- відомість прямих, кривих та кутів повороту — 1;
- журнал геометричного нівелювання — 1;
- таблиць відвідування — 1;
- щоденник проходження практики — 1;
- лінійку Дробишева, ЛБЛ — 1;
- транспорир геодезичний ТГ-А — 1;
- масштабну лінійку — 1;
- готовальню — 1.

**Все, що отримує бригада, фіксують у відомості (додаток 2).**

Крім того, кожна бригада повинна мати:

- калькулятор з тригонометричними функціями — 1;
- креслярську лінійку — 1;
- трикутник — 1;
- креслярський папір — 2 листи формату А1;
- міліметровий папір — 1,5 м;
- писальний папір — 60 арк.;
- кальку — 1 м;
- олівці середньої твердості прості (автоматичні) та кольорові;
- гумку — 1;
- палетку для інтерполяції горизонталей — 1;
- клей ПВА;
- туш чорну, синю, зелену, коричневу;
- лекала креслярські — 2-3;
- папку для оформлення робіт — 1;
- допоміжну літературу:
  - 1) Конспект лекцій з курсу «Інженерна геодезія»
  - 2) Підручник «Інженерна геодезія»
  - 3) «Умовні знаки для топографічних планів»
  - 4) Навчальний посібник до проведення геодезичної практики.

Для забезпечення системності та єдності підходів до виконання практичних завдань, кожна бригада отримує на старті робіт комплект стандартизованих матеріалів: журнали, відомості, схеми та інструкції.

Усі геодезичні роботи проводяться на спеціально облаштованому навчальному полігоні. Ця ділянка має різноманітний рельєф, що дозволяє студентам стикатися з різними геодезичними викликами. Для забезпечення точності вимірювань та контролю результатів



на полігоні встановлені жорсткі точки з відомими координатами як в плані, так і по висоті.

#### 1.4. Обов'язки та функції учасників практики

Для успішного та ефективного проведення та проходження практики студенти повинні дотримуватися ряду вимог та рекомендацій. Які дадуть можливість опанувати отримані знання на лекціях та лабораторних роботах у реальних умовах.

**Керівник** практики забезпечує:

- адаптацію та коригування робочого плану в залежності від погодних та інших умов;
- контроль якості перевірки геодезичних інструментів;
- детальне пояснення завдань студентам, включаючи видачу вихідних даних та координат;
- демонстрацію правильної методики вимірювань та ведення польових записів;
- нагляд за ходом робіт і документацією;
- прийомку та оцінку роботи студентів;
- інструктаж з техніки безпеки;
- контроль та виховання трудової дисципліни серед студентів.

**Бригадир** практики відповідає за:

- отримання та зберігання геодезичних інструментів;
- керівництво бригадою в процесі виконання завдань;
- підтримку дисципліни та розподіл роботи;
- ведення обліку відвідування та щоденника практики;
- організацію чергування студентів.

**Студент** повинен:

- підготуватися до практики та мати необхідні матеріали;
- вивчати теоретичну базу перед виконанням завдань;
- дотримуватися розпорядку денного та правил дисципліни;
- слідувати інструкціям бригадира та керівника практики;
- дотримуватися правил техніки безпеки;
- відповідально ставитися до інструментів та обладнання;
- виконувати завдання якісно та своєчасно.



**Студенти, які не дотримуються цих вимог, можуть бути виключені з практики за рішенням керівника.**

## 1.5. Теоретичні заняття під час практики

Перед початком практичних робіт студенти оновлюють свої знання, користуючись підручниками, записами з лекцій, методичними матеріалами, та переконуються перед керівником практики, що вони готові виконувати завдання відповідно до програми практики. Особливу увагу слід приділити розрахункам під час обробки вимірювань:

1. Розрахунок колімаційної похибки та нульового місця.
2. Ведення журналу теодолітного знімання.
3. Прив'язка полігону (пряма геодезична задача).
4. Розрахунки координат у відомостях (планова основа тахеометричного знімання).
5. Робота з журналом тригонометричного нівелювання (висотне обґрунтування тахеометричного знімання).
6. Ведення журналу тахеометричного знімання.
7. Розрахунок елементів траси в плані (прямі, криві та кути повороту).
8. Геометричне нівелювання з визначенням висотної нев'язки та зрівнюванням ходу.

Кожен студент виконує індивідуальне завдання, зосереджуючись на конкретній ділянці траси чи елементі. Список завдань включає:

1. Перевірка теодоліта або нівеліра.
2. Визначення місця розташування точок полігону або вершин кутів траси.
3. Вимірювання горизонтального кута або кута повороту траси.
4. Вимірювання довжини сторони полігону або відстані поздовж траси.
5. Вимірювання вертикальних кутів для висотного обґрунтування.
6. Тахометричне знімання місцевості на станції полігону.
7. Геометричне нівелювання траси та поперечників на станції.
8. Винесення в природу точок за допомогою теодоліта або нівеліра.

Протягом практики кожен студент повинен продемонструвати керівнику свою здатність виконувати ці роботи з відповідною точністю.

## 1.6. Форми і методи контролю знань та умінь. Вимоги до звіту

Контроль над виконанням та прийняттям робіт здійснюється керівником геодезичної практики на всіх етапах її проведення.

Перед початком робіт керівник геодезичної практики проводить інструктаж з техніки безпеки та фіксує це підписами студентів в спеціальному журналі з практики (додаток 4). На протязі практики керівник виконує контроль за виконанням цих правил усіма учасниками практики.

Керівник практики контролює вихід студентів на роботу за допомогою спеціального табелю, який має підписи його та бригадира (додаток 5).

Кожне запізнення студента фіксується та потребує письмового пояснення, у разі **відсутності студента при виконанні будь-якого виду робіт означає невиконання ним завдання та може бути підставою для відрачування з практики.**

Діяльність студентів на протязі дня, вид та обсяг виконаної роботи бригадир повинен фіксувати в щоденнику з практики (додаток 6), який потім обов'язково додається до звіту.

Після закінчення кожного виду геодезичного знімання керівник перевіряє правильність обробки і обчислень матеріалів та їх оформлення. При цьому визначається, на скільки кожен член бригади засвоїв даний вид знімань.

Можливі проміжні оцінки та опитування, які керівник проводить за виконання окремих видів робіт та враховує отримані результати в кінці практики.

Після закінчення всіх польових та камеральних робіт на практиці кожна бригада оформлює звіт, в якому повинні знайти відображення всі питання практики. **До звіту обов'язково додається довідка з геокамери про здачу інструментів (додаток 3) за підписом завідуючого лабораторією та без якої залік є неможливим.**

Пояснювальну записку слід виконувати рукописним або комп'ютерним способом на стандартних аркушах білого паперу формату А4 розміром 297х210 мм. Текст з висотою літер не менш 2,5 мм розмішувати на одній стороні аркуша паперу.

Кожен аркуш повинен мати рамку. Зліва відстань від краю аркуша до рамки повинна дорівнювати 20 мм, справа, зверху та знизу — 5 мм.

Відстань від рамки до тексту повинна бути не менше: зліва — 5 мм, справа — 3мм, зверху та знизу — 10 мм.

Нумерація аркушів повинна бути скрізною, включаючи аркуші з рисунками, зробленими на папері формату А4 та більше. В польових журналах, що мають більше одного аркуша, нумерують тільки першу сторінку, всі інші мають окрему, внутрішню нумерацію.

Першою сторінкою вважається титульний аркуш (додаток 1).

Нумерацію розділів та підрозділів здійснювати відповідно рекомендації посібника.

Найменування розділів записувати у вигляді заголовків великими (прописними) літерами.

Найменування підрозділів давати у вигляді заголовків малими (стрічними) літерами.

Переноси слів в заголовках не слід допускати. Крапку в кінці заголовків не ставити.

Відстань між заголовком та наступним текстом — 10 мм. Така ж відстань між розділом та підрозділом.

Відстань між останньою строкою тексту та наступним заголовком — 15 мм.

Скорочення слів в тексті не припустимо.

Формули в тексті, ілюстрації та таблиці слід нумерувати арабськими цифрами.

Графічна частина звіту повинна бути виконана у відповідності з „Умовними знаками для топографічних планів“. Звіт повинен відповідати вимогам топографічного креслення, написаний грамотно і чітко, близько до шрифту.

Звіт повинен мати наступні розділи та документи, перевірені і підписані керівником та зброшуровані у вигляді технічної справи в такій послідовності:

**ТИТУЛЬНИЙ АРКУШ (додаток 1)**

**ЗМІСТ ЗВІТУ**

**МЕТА ТА ЗАДАЧІ ПРАКТИКИ**

**1. СУПРОВОДЖУЮЧІ ДОКУМЕНТИ**

1.1. Відомість одержання геодезичних приладів, обладнання та матеріалів

1.2. Довідка з геокамери про здачу інструментів

1.3. Журнал ввідного інструктажу студентів

- 1.4. Табелі відвідування практики
- 1.5. Щоденник проходження навчальної геодезичної практики
2. ПІДГОТОВЧІ РОБОТИ
  - 2.1. Одержування інструментів та правила користування ними
  - 2.2. Перевірки теодолітів
  - 2.3. Перевірки нівелірів
  - 2.4. Компарування мірної стрічки
3. ТОПОГРАФІЧНЕ ЗНІМАННЯ
  - Загальні положення
    - 3.1. Побудова планового знімального обґрунтування
      - загальні положення;
      - проект розташування теодолітного ходу;
      - рекогностування та закріплення точок ходу;
      - схема полігону з елементами ситуації;
      - лінійні вимірювання;
      - журнал вимірювання довжини сторін полігону;
      - кутові вимірювання;
      - журнал теодолітного знімання;
      - визначення недоступної відстані;
      - прив'язка теодолітного ходу в плані;
      - знімання елементів ситуації;
      - визначення координат точок полігону;
      - відомість обчислення координат;
      - контрольна прив'язка полігону в плані;
      - схема планового обґрунтування.
    - 3.2. Побудова висотного знімального обґрунтування
      - загальні положення;
      - тригонометричне нівелювання;
      - журнал тригонометричного нівелювання точок полігону;
      - прив'язка теодолітного ходу до репера;
      - визначення позначок точок полігону;
      - журнал перевищень та позначок точок теодолітного ходу;
      - контрольна прив'язка полігону по висоті;
      - схема висотного обґрунтування.
    - 3.3. Тахеометричне знімання
      - загальні положення;
      - робота з теодолітом на станції;
      - камеральна обробка результатів вимірювань;

- журнал тахометричного знімання;
- калька висот;
- план ділянки місцевості (М1:500).

#### 4. ІНЖЕНЕРНО–ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ ВИШУКУВАННЯХ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

- загальні положення;
- прокладання траси дороги;
- пікетажний журнал;
- кутомірний журнал;
- розрахунок елементів траси дороги в плані;
- відомість прямих, кривих та кутів повороту;
- прив’язка траси дороги в плані;
- відомість координат точок теодолітного ходу — траси дороги;
- прив’язка траси дороги до реперів;
- геометричне нівелювання траси;
- план дороги (М 1:1000);
- поздовжній профіль дороги;
- поперечні профілі.

#### 5. ІНЖЕНЕРНІ РОЗБИВОЧНІ РОБОТИ

##### 5.1. Детальна розбивка кругових кривих в плані способами

- прямокутних координат від тангенсів;
- кутів та хорд;
- продовжених хорд.

##### 5.2. Винесення на місцевість лінії заданого ухилу

- теодолітом;
- нівеліром;
- візирками.

##### 5.3. Визначення висоти довільної точки теодолітом

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

#### ДОДАТКИ

Дозвіл на залік студент отримує після представлення бригадного звіту по практиці та при умові виконання студентом всіх індивідуальних завдань.

Під час заліку студент повинен відповісти на всі запитання керівника. Відповіді студента за точністю та обсягом разом з якістю виконання їм робіт на протязі практики дають можливість оцінити рівень придбаних знань та умінь студента у вигляді відповідної оцінки.

Також для оцінки знань та умінь студентів під час проходження геодезичної практики керівник практики може використовувати різноманітні форми та методи контролю, а саме:

1. Текстовий тест: Письмовий тест з питань, які охоплюють теоретичні знання з геодезії. Як перед початком проходження практики (вхідний тест), так і у кінці.

2. Практичний тест: Здійснення геодезичних вимірювань за певною методикою. Виконання розрахунків на місці за отриманими даними.

3. Контрольні завдання: Виконання конкретних завдань або робіт, які оцінюються керівником.

4. Контрольні роботи: Виконання завдань або практичних робіт, які потім перевіряються та оцінюються.

5. Самооцінка та рецензування: Студент самостійно оцінює свою роботу та отримані знання, а також рецензує роботу своїх одногрупників.

6. Колективне обговорення: Групові обговорення робіт, методик, висновків та інших аспектів практики.

7. Практичні завдання: Виконання певних практичних завдань на місці практики з оцінюванням керівником.

8. Електронне тестування: Використання онлайн-платформ для проведення тестів, які автоматично оцінюються та надають зворотний зв'язок студенту.

9. Асесмент центр: Спеціалізовані центри або комісії, які проводять комплексну оцінку студентів за різними критеріями.

Комбінуючи різні форми та методи контролю, можна забезпечити глибоке та всебічне оцінювання знань та умінь студентів під час геодезичної практики.

## **1.7. Правила техніки безпеки**

Дотримання правил охорони праці, техніки безпеки та профілактики пожеж є важливим аспектом під час навчальної геодезичної практики.

1. Перед початком роботи бригадир повинен детально оглянути робоче місце та геодезичні інструменти, виявити та усунути всі несправності.