

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій

Кафедра землеробства, геодезії та землеустрою

# ГЕОДЕЗИЧНИЙ І ДИСТАНЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ

Методичні рекомендації

для виконання практичних робіт здобувачами другого  
(магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Геодезія та землеустрій»  
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»  
денної та заочної форм здобуття вищої освіти



МИКОЛАЇВ  
2023

**УДК 528.4**  
**Г35**

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 22.06.2023 р., протокол № 10.

Укладач:

І. О. Бульба – канд с.-г. наук, доцент кафедри землеробства, геодезії та землеустрою, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

А. В. Дробітько – д-р с.-г. наук, професор, декан факультету агротехнологій, Миколаївський національний аграрний університет;

О. І. Бочко – канд. екон. наук, доцент кафедри геодезії та геоінформатики, Львівський аграрний університет природокористування.

©Миколаївський національний  
аграрний університет, 2023

**ЗМІСТ**

Вступ .....	4
Модуль 1. Інженерні вишукування. Спостереження за деформаціями будівель та споруд.....	5
Практична робота 1. Загальні положення про проведення інженерних вишукувань з основами геоінформаційних технологій.....	5
Практична робота 2. Розробка технічного завдання на проведення інженерних вишукувань.....	12
Практична робота 3. Програма інженерних вишукувань.....	16
Практична робота 4. Інженерно-геодезичні вишукування.....	19
Модуль 2. Геодезичний моніторинг будівель та споруд.....	21
Практична робота 5. Загальні поняття про моніторинг об'єктів будівництва.....	21
Практична робота 6. Створення планово-висотної основи для геодезичного моніторингу.....	23
Практична робота 7. Визначення моніторингу деформацій будівель і споруд.....	24
Практична робота 8. Спеціалізовані програмні забезпечення для обробки даних геодезичного моніторингу.....	26
Практична робота 9. Знайомство з лазерними скануючими технологіями при проведенні геодезичного моніторингу.....	28
Питання для поточного контролю знань.....	31
Питання для підсумкового контролю знань.....	33
Список рекомендованої літератури .....	36

## ВСТУП

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Геодезичний та дистанційний моніторинг» є формування у здобувачів вищої освіти системи теоретичних знань та набуття практичних навичок, необхідних для ефективного прогнозу розвитку критичних величин деформацій будівель та споруд, встановлення причин їх виникнення, розробки і прийняття заходів з метою усунення несприятливих процесів в будівництві.

Основними **завданнями** дисципліни «Геодезичний та дистанційний моніторинг» є формування професійних компетенцій, що дозволяють самостійно проводити інженерні вишукування та здійснювати геодезичний моніторинг за різного роду інженерними спорудами різних класів відповідальності.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі вищої освіти повинні *знати*:

- знати теоретичні основи геодезії, вищої та інженерної геодезії;
- застосовувати методи і технології створення державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, топографо-геодезичних вимірювань для вишукування, проектування, зведення і експлуатації інженерних споруд, громадських, промислових та сільськогосподарських комплексів з використанням сучасних наземних і аерокосмічних методів;
- будову геодезичного і фотограмметричного обладнання;
- методи математичного оброблення геодезичних і фотограмметричних вимірювань.

*вміти*:

- використовувати геодезичне і фотограмметричне з обладнання технології;
- обробляти результати геодезичних вимірювань з використанням геоінформаційних технологій та комп'ютерних програмних засобів і системи керування базами даних;
- застосовувати на практиці знання з геодезії;
- володіти технологіями і методиками виконання геодезичних робіт та комп'ютерного оброблення результатів знімань в геоінформаційних системах;
- володіти способами забезпечення безпеки життєдіяльності та охорони праці при здійсненні геодезичних та земельно-кадастрових робіт.

# МОДУЛЬ I. ІНЖЕНЕРНІ ВИШУКУВАННЯ. СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ДЕФОРМАЦІЯМИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

**Тема: Загальні положення про проведення інженерних вишукувань з основами геоінформаційних технологій**

**Завдання:** Засвоїти основні види, поняття і категорії інженерних вишукувань, суть та можливість застосування геоінформаційних технологій при їх виконанні.

Інженерні вишукування для будівництва є видом будівельної діяльності що забезпечує:

- комплексне вивчення природних і технічних умов території (регіону, району, майданчика, ділянки, траси) на якій передбачається розташування об'єктів майбутнього будівництва;
- прогноз взаємодій об'єктів з навколишнім середовищем;
- обґрунтування інженерного захисту об'єктів;
- освоєння територій та створення сприятливого і безпечного середовища проживання людини.

Результати інженерних вишукувань, прогнози зміни природних і техногенних умов у процесі будівництва та експлуатації об'єктів значно впливають на економічність, надійність і геоекологічну безпеку будівель і споруд.

На основі матеріалів виконаних інженерних вишукувань здійснюється розробка передпроектної документації, обґрунтувань інвестиції, проектів і робочої документації для будівництва об'єктів, зокрема і водогосподарського призначення, їхнього розширення, реконструкції, технічного переозброєння, експлуатації, ліквідації. Крім того, виконується розробка державних кадастрів і геоінформаційних систем (ГІС) на меліорованих землях а також розробка рекомендацій з метою прийняття економічно, технічно, соціально й екологічно обґрунтованих проектних рішень.

**Геоінформаційна система (ГІС)** – інформаційна система, що призначена для обробки просторово-часових даних, основою якої є географічна інформація. Це засіб або інструментарій для вирішення завдань територіального плану. ГІС – це набір підсистем збору,

збереження, маніпуляції даними та їхнього аналізу, виведення та представлення просторово-організовані інформації.

ГІС зберігає інформацію про реальний світ у вигляді набору тематичних шарів, які об'єднає на основі географічного положення. Цей простий, але дуже гнучкий підхід довів свою цінність при вирішенні різноманітних реальних завдань. Будь-яка географічна інформація містить відомості про просторове положення. При використанні подібних посилань для автоматичного визначення місця розташування або місць, розташування об'єкта застосовується процедура геокодування. За її допомогою можна швидко визначити розташування об'єктів.

ГІС може працювати з двома типами даних, що істотно відрізняються - векторними й растровими. У векторній моделі інформація про крапки, лінії й полігони кодується й зберігається у вигляді набору координат  $X$ ,  $Y$ . Місце розташування крапки (крапкового об'єкта), наприклад свердловини, описується парою координат  $(X, Y)$ . Лінійні об'єкти, такі як дороги, ріки або трубопроводи, зберігаються як набори координат  $X, Y$ . Полігональні об'єкти, типу річкових водозборів, земельних ділянок або областей обслуговування, зберігають у вигляді замкнутого набору координат. Сучасні ГІС можуть працювати як з векторними, так і з растровими моделями. Растрове зображення - це набір значень для окремих елементарних складових, воно подібно відсканованій карті або картинці.

#### **Геоінформаційні дані містять чотири компоненти:**

- географічне положення (розміщення) просторових об'єктів представляється 2-х, 3-х або 4-х мірними координатами в географічно співвіднесеній системі координат (широта/довгота);
- атрибути – властивість, якісна або кількісна ознака, що характеризує просторовий об'єкт (але не місце розташування);
- просторові відносини визначають внутрішні взаємини між просторовими об'єктами;
- тимчасові характеристики представляються у вигляді термінів одержання даних, вони визначають їхній життєвий цикл, зміну місця розташування або властивостей просторових об'єктів у часі.

#### **Основні елементи бази просторових даних:**

- елементи дійсності, змодельовані в базі даних ГІС мають дві тотожності: реальний об'єкт і змодельований об'єкт;

➤ метод цифрового подання явища змінюється виходячи з базового масштабу й ряду інших факторів.

**Модель бази просторових даних:**

- кожний тип реального об'єкта представляється певними просторовими об'єктами бази даних;
- просторові об'єкти можуть бути згруповані в шари;
- один шар може представляти одиночний тип об'єкта або групу концептуально зв'язаних типів.

Подання просторових даних – спосіб цифрового опису просторових об'єктів. Найбільш універсальні й вживані з них векторне та растрове подання.

В свою чергу, оперативне застосування ГІС у процесі проектно-вишукувальних робіт можливе шляхом створення відповідних **геоінформаційних технологій (ГІС-технологій)** – системи комп'ютерних технологій вводу, зберігання, обробки і представлення просторово-координованої географічної інформації.

Застосування геоінформаційних технологій по-суті є складовою частиною **системи автоматизованого проектування (САПР)** призначені для виконання проектних операцій (процедур) в автоматизованому режимі. САПР створюються в проектних, конструкторських, технологічних та інших організаціях і на підприємствах з *метою*: підвищення якості і техніко-економічного рівня проектної продукції, підвищення ефективності об'єктів проектування, зменшення витрат на їхнє створення й експлуатацію; скорочення термінів, зменшення трудомісткості проектування і підвищення якості проектної документації.

**Залежно від фактору**, що вивчається, інженерні вишукування поділяють на наступні основні види:

- інженерно-геодезичні – об'єктами вивчення є рельєф і ситуація в межах ділянки будівництва;
- інженерно-геологічні – об'єктами вивчення є ґрунти, їхні механічні та водно-фізичні властивості, запаси і режим ґрунтових та підземних:
- інженерно-гідрометеорологічні – об'єктами вивчення є поверхневі води і клімат;
- вишукування для раціонального використання та охорони навколишнього середовища;
- вишукування ґрунтових будівельних матеріалів та джерел водопостачання на базі підземних вод.

Поряд з наведеними видами вишукувань, як правило, виконується комплекс наступних заходів:

- геотехнічний контроль;
- обстеження ґрунтів основ фундаментів будівель і споруд;
- оцінка небезпеки і ризику від природних, техногенних і техноприродних процесів;
- обґрунтування заходів щодо інженерного захисту територій;
- локальний моніторинг компонентів природного середовища;
- геодезичні, геологічні, гідрогеологічні, гідрологічні, кадастрові й інші супровідні роботи і дослідження (спостереження) у процесі будівництва, експлуатації і ліквідації об'єктів;
- наукові дослідження в процесі інженерних вишукувань для будівництва водогосподарських об'єктів;
- авторський нагляд за виконанням робіт;
- інжинірингові послуги з організації і ведення вишукувань.

Вишукування виконуються на наступних стадіях проектування:

- розробки передпроектної документації;
- обґрунтування інвестицій у будівництво;
- розробки проєктів (робочих проєктів);
- розробки робочої документації;
- будівництва, експлуатації і ліквідації об'єктів.

Інженерні вишукування здійснюються в три етапи: підготовчий, польовий та камеральний. В підготовчий період збирають і вивчають необхідні дані по об'єкту вишукувань і намічають організаційні заходи з проведення вишукувань. У польовий період, окрім польових робіт, виконують частину камеральних і лабораторних робіт, що необхідні для забезпечення безперервності польового вишукувального процесу та контролю повноти та точності польових робіт. В камеральний період здійснюють обробку усіх польових матеріалів.

Інженерні вишукування для будівництва мають дві важливі особливості.

**По-перше**, вони носять комплексний характер. До їх складу входять наступні основні види вишукувань: інженерно-геодезичні, інженерно-геологічні, інженерно-гідрометеорологічні, екологічні вишукування, вишукування ґрунтових будівельних матеріалів та джерел водопостачання на базі підземних вод.



**По-друге,** технологічна основа комплексних інженерних вишукувань пов'язана з безперервним збором та обробкою вишукувальної інформації, а також з обов'язковим використанням матеріалів вишукувань минулих років.

***Найбільш важливою функцією інженерних вишукувань для будівництва є нагромадження, систематизація та узагальнення за територіальним принципом отриманої на відповідній території інформації про природні і техногенні умови створення середовища проживання людини.***

Для виконання інженерних вишукувань на об'єкті повинні бути складені та оформлені технічне завдання, програма вишукувань, кошторисно-договірна документація, дозвіл на проведення вишукувальних робіт, а в необхідних випадках проведені погодження та реєстрація робіт.

Інженерні вишукування необхідно виконувати відповідно до встановленого порядку проектування, природними умовами і характером проєктованих об'єктів для розробки:

- передпроектної документації та обґрунтування інвестицій у будівництво, технічно-економічних обґрунтувань (ТЕО) і техніко-економічних розрахунків (ТЕР) будівництва нових, розширення, реконструкції і технічного переобладнання діючих об'єктів;
- проєктів (робочих проєктів) і робочої документації будівництва підприємств, будівель і споруд, включаючи розширення, реконструкцію, технічне переобладнання, експлуатацію та їх ліквідацію.

Склад і детальність інженерних вишукувань для обґрунтування розробки містобудівельної документації повинні встановлюватись у відповідності з вимогами ДБН А.2.2-3-93 «Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проєктної документації для будівництва».

Інженерні вишукування ***для підготовки обґрунтування інвестицій у будівництво об'єктів*** повинні забезпечувати у результаті виконаного комплексу польових і камеральних робіт отримання необхідних і достатніх матеріалів (даних) стосовно природних і техногенних умов намічених варіантів місць розміщення об'єкта будівництва для обґрунтування вибору майданчика (траси), визначення базової вартості будівництва, прийняття принципових об'ємно-планувальних і конструктивних рішень по найбільш крупних

і складних будівлях і спорудах та їх інженерному захисту, складання схем розміщення об'єктів будівництва (ситуативних і генеральних планів), оцінки впливу об'єкта на оточуюче середовище.

Інженерні вишукування для будівництва з метою розробки проєкту підприємств, будівель і споруд повинні забезпечувати отримання необхідних і достатніх матеріалів і даних про природні і техногенні умови та прогноз їх змін у складі і з детальністю, достатньої для розробки проєктних рішень по об'єкту будівництва (стадія «проєкт»). Інженерні вишукування *на стадії «проєкт»* повинні забезпечувати відповідно до вимог ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва:

- отримання необхідних матеріалів для обґрунтування компоновки будівель і споруд;
- прийняття конструктивних та об'ємно-планувальних рішень;
- складання ситуаційних і генерального планів об'єктів;
- розробку заходів з проєктування та інженерного захисту;
- заходи з охорони навколишнього середовища.

Інженерні вишукування *на стадії «робоча документація»* повинні забезпечувати отримання матеріалів, що необхідні для:

- розрахунків основ, фундаментів і конструкцій будівель і споруд та їхнього інженерного захисту;
- розробки остаточних рішень стосовно здійсненню необхідних заходів з метою уточнення проєктних рішень по окремих питаннях, що виникають при розробці проєкту, погодження та (або) затвердження проєкту об'єкта будівництва.

*На стадії «робочий проєкт»* для будівництва технічно нескладних об'єктів, по проєктах масового і повторного застосування, а також об'єктах, по яких є матеріали інженерних вишукувань для обґрунтування інвестицій в будівництво або іншої передпроєктної документації такої ж детальності, інженерні вишукування повинні виконуватись за вимогами, що ставляться при розробці робочої документації виходячи з галузевої специфіки проєктованих об'єктів (виду будівництва).

Інженерні вишукування *у період будівництва, експлуатації і ліквідації об'єктів* виконуються з метою підвищення стійкості, надійності та експлуатаційної придатності будівель і споруд, охорони здоров'я людей і повинні забезпечувати отримання матеріалів для:

- встановлення відповідності або невідповідності природних умов, закладених у робочій документації, фактичним;
- оцінки якості зведених споруд та їх основ;
- перевірки відповідності їх проектним вимогам з встановленням, при необхідності, контрольно-вимірювальної апаратури;
- оцінки стану будівель і споруд та ефективності роботи систем їх інженерного захисту;
- виконання спеціальних інженерно-геодезичних, інженерно-геологічних, гідрогеологічних, кадастрових та інших робіт і досліджень (спостережень), локального моніторингу компонентів оточуючого середовища;
- рекультивації території після ліквідації об'єктів.

При вишукуваннях на забудованих територіях і для розширення реконструкції та технічного переобладнання об'єктів повинні бути встановлені зміни природних умов за період будівництва і експлуатації підприємств, будівель, споруд (на підставі співставлення природних умов до освоєння території та виявлених в процесі вишукувань).

Інженерні вишукування для будівництва або окремі їх види (роботи, послуги) повинні виконуватися юридичними та (або) фізичними особами, які отримали у встановленому порядку відповідні ліцензії на їх проведення. Обов'язковим є наявність рішень відповідних органів виконавчої влади або органів місцевого самоврядування про попереднє погодження місця розміщення об'єкта або наданні земельної ділянки, договору про використання земельної ділянки для вишукувальних робіт, що укладені з землевласником, землекористувачем або орендаром і реєстрації (дозволу) проведення інженерних вишукувань.

Реєстрація виконання інженерних вишукувань виконується у встановленому порядку відповідними органами виконавчої влади або органами місцевого самоврядування з залученням, за необхідності, організацій, що здійснюють територіальні функції в області інженерних вишукувань для будівництва.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

### Тема: Розробка технічного завдання на проведення інженерних вишукувань

**Завдання:** Розробити технічне завдання для конкретного об'єкта.

Технічне завдання на виконання інженерних вишукувань для будівництва складається замовником, як правило, за участю вишукувальної організації - виконавця інженерних вишукувань та проектної організації - генерального проєктувальника. Технічне завдання підписується керівництвом організації (замовником) та завіряється печаткою.

Керівництво проектної організації – генеральний проєктувальник призначає головного інженера проєкту (ГІП).

У випадку, якщо виконавець інженерних вишукувань і замовник представляють одну проектно-вишукувальну організацію, технічне завдання підписує зі сторони замовника головний інженер проєкту (ГІП) і затверджує керівник (заступник керівника) організації.

Технічне завдання на виконання інженерних вишукувань може видаватися як на весь комплекс інженерних вишукувань, так і роздільно по видах інженерних вишукувань та стадіях проєктування.

Виконання інженерних вишукувань за відсутності технічного завдання або при його невідповідності вимогам нормативних документів по вишукуванню та проєктуванню не допускається.

Технічне завдання на виконання інженерних вишукувань повинне містити необхідні і достатні відомості для організації та виконання вишукувань, складання програми і звітних матеріалів:

- назва об'єкта;
- підстава для проведення інженерних вишукувань;
- проектна організація - генеральний проєктувальник;
- вид будівництва (нове будівництво, реконструкція, розширення, технічне переобладнання, консервація, ліквідація);
- відомості про стадійність (етапи робіт), терміни проєктування та будівництва;
- характеристику підприємств, що проєктуються або реконструюються, (геотехнічні категорії об'єктів), рівні (класи) відповідальності будівель і споруд;

- характеристику очікуваного впливу об'єктів будівництва на природне середовище з зазначенням меж цих впливів у просторі та у часі й вплив середовища на об'єкт;
- необхідні вихідні дані для обґрунтування заходів із раціонального природокористування і охорони природного середовища, забезпеченню стійкості будівель та споруд, що проєктуються, та безпечних умов життя населення;
- відомості і дані про проєктовані об'єкти, заходи інженерного захисту територій, будівель і споруд;
- цілі і види інженерних вишукувань (інженерно-геодезичні, інженерно-геологічні, інженерно-гідрометеорологічні, тощо);
- перелік нормативних документів, відповідно до вимог яких необхідно виконувати інженерні вишукування;
- дані про місцезнаходження та межі майданчика (ділянки) і (або) траси (трас) будівництва всіх конкурентних варіантів;
- відомості про раніше виконані вишукування та дослідження, ускладнення, які спостерігались в районі об'єкта будівництва (на майданчику, трасі) у процесі будівництва та експлуатації споруд;
- додаткові вимоги до проведення окремих видів інженерних вишукувань, включаючи галузеву специфіку об'єктів;
- вимоги до точності, надійності, достовірності і забезпеченості необхідних даних та характеристик при інженерних вишукуваннях для будівництва;
- вимоги до складання та змісту прогнозу змін природних і техногенних умов;
- відомості про необхідність виконання досліджень у процесі інженерних вишукувань;
- вимоги до оцінки небезпеки і ризику від природних і техногенних процесів;
- вимоги до складу, термінів, порядку і форми представлення вишукувальної продукції замовнику;
- вимога про складання і представлення у складі договірної (контрактної документації програми інженерних вишукувань на погодження замовнику;
- назва, місцезнаходження організації замовника, прізвище, ініціали та номер телефону (факсу) відповідального його представника.

У необхідних випадках повинні передбачатися вишукування джерел водопостачання на базі підземних вод, місцевих будівельних матеріалів, або збір відомостей про наявні ресурси.

До тексту технічного завдання повинні додаватись графічні і текстові документи, що необхідні для правильного та обґрунтованого визначення складу та обсягу вишукувальних робіт на відповідній стадії (етапі) проектування:

- копії наявних топографічних карт, інженерно-топографічних планів, ситуаційних планів (схем) з зазначенням меж майданчиків, ділянок і напрямків трас;
- генеральних планів (схем) з контурами проєктованих будівель і споруд, картограми;
- копії рішень органу місцевого самоврядування про попереднє погодження місця розташування майданчиків (трас) або акту вибору майданчика (траси) будівництва;
- копія рішення органу виконавчої влади регіону або місцевого самоврядування про надання земель для проведення вишукувальних робіт та досліджень;
- копії договорів з власниками землі (землекористувачами).

Передбачені у технічному завданні вимоги до повноти, достовірності, точності та якості звітних матеріалів можуть уточнюватися виконавцем інженерних вишукувань за погодженням з замовником.

У технічному завданні не допускається встановлювати склад та обсяг вишукувальних робіт, методик та технологію їх виконання.

Замовник несе відповідальність за повноту та достовірність викладених в технічному завданні відомостей і вимог до проведення вишукувань та звітних документів, а також за своєчасне представлення змін та доповнень до технічного завдання.

Технічне завдання на проведення інженерно-геодезичних вишукувань на додаток до вимог, що наведені вище, повинні містити:

- відомості про прийняту систему координат і висот;
- дані про межі та площу топографічної зйомки;
- вказівки про масштаб топографічної зйомки та висоту перерізу рельєфу по окремих майданчиках, включаючи вимоги до зйомки підземних і надземних споруд;
- дані до трасування лінійних споруд;
- вимоги до стаціонарних геодезичних спостережень у районах розвитку небезпечних природних і техногенних процесів;

➤ вимоги до складу, форми та термінів представлення звітної технічної документації.

Технічне завдання замовника на інженерно-геологічні вишукування для розробки проекту підприємств, будівель, споруд повинно додатково містити дані про:

- характер і розміри проєктованих споруд;
- припустимі типи фундаментів;
- навантаження;
- глибини закладення фундаментів і підземних частин будівель і споруд, гадану сферу взаємодії проєктованих об'єктів з геологічне середовище;
- фактори, що зумовлюють можливі зміни інженерно-геологічних умов при будівництві та експлуатації об'єктів.

Технічне завдання замовника на інженерно-геологічні вишукування для розробки робочої документації повинно додатково містити дані про:

- припустимі осідання проєктованих будівель і споруд;
- типах або варіантах фундаментів будівель і споруд;
- місцеположенні та глибини закладання підземних споруд;
- техногенну дію проєктованого об'єкта на геологічне середовище, а також інші дані, що необхідні для встановлення глибини досліджень і складу робіт.

До технічного завдання повинен бути прикладений генеральний план об'єкта з знаходженням проєктованих та існуючих будівель і споруд (експлікацією).

Необхідність виконання окремих видів гідрологічних і метеорологічних робіт, їх склад і обсяг слід встановлювати в програмі інженерних вишукувань на підставі технічного завдання замовника у залежності від виду та призначення споруд, рівня їх відповідальності, стадії проєктування, а також складності гідрологічних і кліматичних умов району будівництва та ступеня його вивченості.

При визначенні складу і обсягу вишукувальних робіт для трас лінійних споруд слід також враховувати:

- напрямок траси по відношенню до водного об'єкта;
- кількість водних об'єктів, що перетинаються трасою;
- групи складності переходів та особливості гідрологоморфологічної характеристики водних об'єктів.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

### Тема. Програма інженерних вишукувань

**Завдання:** Скласти програму інженерних вишукувань.

**Форма звіту:** Програма інженерних вишукувань під об'єкт будівництва.

**Нормативний документ:** ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва.

Програма інженерних вишукувань повинна встановлювати завдання, склад, об'єм, методику, технологію і послідовність виконання робіт, що забезпечують повноту та достовірність звітних матеріалів, а також передбачати раціональну організацію робіт та завершення вишукувань у вказані терміни.

Програма інженерних вишукувань є внутрішнім документом виконавця інженерних вишукувань, має повністю відповідати вимогам технічного завдання замовника і повинна містити:

- назву і місцезнаходження об'єкта з зазначенням адміністративної приналежності майданчика, ділянки, траси вишукувань;
- характеристику об'єктів проектування;
- цілі і завдання інженерних вишукувань;
- характеристику і оцінку вивченості природних умов раніше виконаних вишукувань, а також оцінку можливості використання цих матеріалів і даних;
- коротку характеристику природних і техногенних умов району, що впливають на організацію та проведення інженерних вишукувань;
- обґрунтування змін меж вишукувань при необхідності розширення території проведення інженерних вишукувань, з урахуванням сфери взаємодії об'єктів проектування;
- обґрунтування застосування сучасних не стандартизованих технологій (методів) проведення інженерних вишукувань для будівництва в різних природних і техногенних умовах;
- обґрунтування визначення характеристик и параметрів окремих компонентів природного середовища та процесів, що в ньому відбуваються, (по об'єктах, віднесених до екологічно небезпечних видів господарської діяльності, а при необхідності і по інших об'єктах);



- заходи з безпечних умов праці з урахуванням природних і техногенних умов та характеру робіт;
- заходи з охорони оточуючого середовища і виключення можливості його забруднення та запобігання збитків при виконанні інженерних вишукувань;
- вимоги до організації і виконання вишукувальних робіт (склад, об'єм, методи, технологія, послідовність, місце та час проведення окремих видів робіт);
- перелік і склад звітних матеріалів, терміни їх представлення;
- обґрунтування необхідності науково-дослідних робіт при інженерних вишукуваннях для проєктування великих та унікальних об'єктів або у складних природних і техногенних умовах;
- відомості по метрологічному забезпеченню.

За необхідності до програми додаються розрахунки необхідних матеріальних та трудових ресурсів.

Програма інженерних вишукувань підлягає погодженню з замовником в частині її відповідності технічному завданню, складу, черговості і термінів представлення звітних матеріалів та загального об'єму фінансування.

До програми інженерних вишукувань слід додавати копію технічного завдання на вишукування та іншу технічну документацію необхідну для правильного та обґрунтованого визначення складу та об'єму вишукувальних робіт.

У випадку виявлення в процесі інженерних вишукувань складних природних і техногенних умов (у зв'язку з недостатньою вивченістю території об'єкта будівництва на попередніх етапах робіт і стадіях проєктування), які можуть мати несприятливий вплив на будівництво та експлуатацію споруд та оточуюче середовище, виконавець інженерних вишукувань повинен поставити замовника до відома про необхідність додаткового вивчення та внесення змін і доповнень у програму інженерних вишукувань та у договір (контракт) в частині збільшення тривалості і (або) вартості інженерних вишукувань.

По завершенню інженерних вишукувань для будівництва земельні ділянки повинні бути приведені у стан, придатний для їх використання за цільовим призначенням.

Попередній кошторис вартості вишукувальних робіт на об'єкті слід складати на підставі програми (припису) інженерних

вишукувань, в якому повинні наводитись намічені для виконання види і обсяги робіт.

Виконавчу кошторисну вартість вишукувальних робіт необхідно складати на підставі технічного звіту (висновок) про результати інженерних вишукувань, в якому повинні наводитись фактично виконані обсяги робіт.

За результатами інженерних вишукувань необхідно складати технічний звіт (висновок), який повинен вміщувати дані, що передбачені технічним завданням замовника та програмою вишукувань.

При інженерних вишукуваннях в простих природних умовах для проектування окремих будівель і споруд допускається (при відсутності вимог замовника) замість технічного звіту складати висновок або пояснюючу записку, в яких слід коротко висвітлювати результати виконаних робіт. Складання висновку (пояснюючої записки) передбачається приписом і кошторисно-договірною документацією. Інженерні вишукування для будівництва з метою обґрунтування передпроектної документації повинні забезпечувати комплексне вивчення природних і техногенних умов регіону (району, майданчику, траси), складання прогнозу можливої зміни цих умов при взаємодії з об'єктами будівництва.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

### Тема: Інженерно-геодезичні вишукування

**Завдання:** Засвоїти основні поняття і категорії інженерно-геодезичних вишукувань.

**Форма звіту:** Коротке есе та тест-контроль.

**Нормативний документ:** ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва.

До складу інженерно-геодезичних вишукувань для будівництва входять:

- збір і обробка матеріалів інженерних вишукувань минулих років, топографо-геодезичних, картографічних, аерофотознімальних та інших матеріалів і даних;
- рекогносцировка території;
- створення (розвиток) опорних геодезичних мереж, включаючи геодезичні мережі спеціального призначення для будівництва;
- створення планово-висотних зйомочних мереж;
- топографічна (наземна, аерофотозйомка, та інші) зйомка, з урахуванням зйомки підземних та надземних споруд і комунікацій;
- оновлення топографічних і кадастрових планів в графічній, цифровій, фотографічній та інших формах;
- інженерно-гідрографічні роботи;
- геодезичні роботи, що пов'язані з перенесенням у натуру й прив'язкою гірничих виробок;
- геодезичні стаціонарні спостереження за деформаціями основ будівель і споруд, земної поверхні і товщі гірських порід в районах розвитку небезпечних природних і техногенних процесів;
- інженерно-геодезичне забезпечення інформаційних систем поселень і державних кадастрів (містобудівельного тощо);
- створення (складання) і видання (розмноження) інженерно-топографічних планів, кадастрових та тематичних карт і планів (в графічній, цифровій та інших формах);
- камеральна обробка матеріалів;
- складання технічного звіту.

До складу інженерно-геодезичних вишукувань для будівництва лінійних споруд додатково входять:

- камеральне трасування і попередній вибір варіантів траси для виконання польових робіт та обстежень;
- польове трасування;
- зйомки існуючих залізних і автомобільних доріг, складання повздовжніх і поперечних профілів, пересічень ліній електропередач (ЛЕП), ліній зв'язку (ЛЗ), об'єктів радіозв'язку, радіорелейних ліній і магістральних трубопроводів;
- координування і зовнішні обміри будівель (споруд);
- визначення повної та корисної довжини залізничних колій на станціях и габаритів наближення будівель.

В процесі інженерно-геодезичних вишукувань у період будівництва і експлуатації підприємств, будівель і споруд відповідно до технічного завдання замовника виконуються наступні роботи:

- визначення проєктного положення об'єкта будівництва (будівель і споруд) на місцевості;
- створення геодезичної розбивочної мережі;
- геодезичні розбивочні та прив'язочні роботи у процесі будівництва відповідно до робочої документації;
- геодезичний контроль точності геометричних параметрів будівель і споруд у процесі будівництва;
- виконавчі геодезичні зйомки планового і висотного положення будівель (споруд) та інженерних комунікацій;
- контрольні виконавчі зйомки закінчених будівництвом будівель (споруд) та інженерних комунікацій;
- спостереження за осадками і деформаціями будівель і споруд, земної поверхні, у тому числі при виконанні локального моніторингу за небезпечними природними і техногенними процесами;
- спеціальні стереофотограмметричні зйомки по визначенню геометричних розмірів елементів будівель, споруд, технологічного устаткування, архітектурних і містобудівельних форм;
- геодезичні роботи при монтажі обладнання, вивірці підкранових колій і перевірці вертикальності колон, споруд і їх елементів;
- геодезичні роботи по визначенню у натурі прихованих підземних споруд при ремонтних роботах тощо;
- складання виконавчої геодезичної документації.

## МОДУЛЬ II. ГЕОДЕЗИЧНИЙ МОНІТОРИНГ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

### ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

**Тема: Загальні поняття про моніторинг об'єктів будівництва**

**Завдання 1.** Дати опис технології проведення геодезичного моніторингу будь-якого виду деформацій будівлі чи споруди.

**Завдання 2.** Зробити детальний опис послідовних етапів геодезичного моніторингу, враховуючі сучасні підходи.

**Завдання 3.** Коротко вказати основні нормативно-правові документи, які регламентують геодезичний моніторинг.

*Геодезичний моніторинг* становить сукупність процесів, які спрямовані на контроль і постійне спостереження за станом конструкції, як під час будівництва, так і після введення її в експлуатацію.

Основна *мета* спостереження – це деформаційні процеси об'єкта. Ступінь деформації та інші показники досліджуються шляхом їх вимірювання. Ці вимірювання фіксуються, а потім обробляються і аналізуються.

Моніторинг виконується по відношенню до ключових елементів конструкції. Це фундамент, інженерні споруди. Також моніторити можна не тільки елементи, але і повністю всю споруду.

Що саме досліджувати і якими способами, визначається індивідуально для кожного об'єкта відповідним технічним завданням. Кожен з методів моніторингу передбачає застосування спеціального геодезичного обладнання, що відрізняється високою точністю.

Найважливіша складова геодезичного моніторингу – це геодезичні спостереження за деформаціями будівель. Вони здійснюються за допомогою використання спеціальних геодезичних приладів, які дозволяють проводити з максимальною точністю геометричне нівелювання.

Для проведення геодезичного нагляду здійснюють закладання спеціальних марок і реперів по всьому периметру досліджуваного об'єкта. При кожному циклі вимірювань віднімається різниця висотних відміток цих марок.

Готова оформлена робота здається у pdf-форматі прикріпленим файлом.

*Для довідки.* Важливу роль у процесі моніторингу відіграє опорна геодезична мережа реперів і точок. Слід враховувати дуже важливий момент: пункти мережі повинні знаходитися поза зоною впливу осідань.

Геодезичні спостереження, як правило, виконують з використанням інноваційного обладнання – високоточних нівелірів. Вони дозволяють отримати максимально точні дані в ході проведення робіт.

Роботи виконуються наступним чином. Марки і репери закладаються по всьому периметру досліджуваного об'єкта.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

### Тема: Створення планово-висотної основи для геодезичного моніторингу

**Завдання 1.** Зобразити схему глибинного репера.

**Завдання 2.** Визначити вимоги до розміщення стінного реперу.

Створення планово-висотної основи для геодезичних робіт передбачає виконання декількох етапів.

Перед початком геодезичного моніторингу обов'язково встановлюються вихідні реperi (пункти). Можуть використовуватись такі реperi:

➤ *глибинний* – фундаментальний геодезичний знак, що закладається в практично несучі скельні шари ґрунтів (при виконанні моніторингу складних, великих об'єктів, будівництво яких розраховано на два і більше років);

➤ *ґрунтовий* – геодезичний знак, що закладається нижче глибини промерзання ґрунту (при виконанні моніторингу нескладних об'єктів, будівництво яких розраховано на менше ніж на один рік);

➤ *стінний* – геодезичний знак, закладений в стіні будівлі або споруди, осідання фундаменту яких можна вважати практично закінченим (при виконанні моніторингу будівель, що знаходяться в експлуатації).

Основні вимоги до місця розташування вихідних пунктів (реперів):

- тривале збереження нерухомості;
- надійний контроль за стабільністю;
- безперешкодний підхід до пункту (репера) протягом всього періоду моніторингу;
- поза зоною розповсюдження тиску від будівництва;
- в стороні від проїздів, підземних комунікацій, територій, де можливе пошкодження або зміна положення репера;
- поза зоною впливу осадових явищ.

Готова оформлена робота здається у pdf-форматі прикріпленим файлом.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №7

### Тема: Визначення моніторингу деформацій будівель і споруд

**Завдання 1.** Дайте класифікацію інженерних вишукувань за напрямками дослідницької роботи для будівництва.

**Завдання 2.** Проаналізуйте та виділіть найбільш небезпечні види деформацій будівель і споруд.

**Завдання 3.** Охарактеризуйте кожен з наведених методів геодезичного моніторингу у вигляді порівняльної таблиці.

*Цілі проведення інженерних вишукувань для будівництва.* В ході підготовки і затвердження технічних рішень, пов'язаних з проведенням будівництва, неодмінно враховуються такі територіальні особливості:

- конфігурація рельєфу і поєднання геоморфологічних елементів;
- технічні об'єкти, що оточують і знаходяться в межах будівельного майданчика;
- фізичний стан, водонасиченої ґрунтової товщі;
- кліматичні характеристики;
- екологічний стан району.

Умови проведення інженерних вишукувань:

- реконструкція об'єктів;
- технічне переоснащення промислових підприємств;
- проведення ліквідації великих і потенційно небезпечних споруд;
- уточнення кадастрової інформації.

#### **Завдання інженерних вишукувань**

У числі головних завдань, що вирішуються при проведенні інженерних вишукувань:

- якісний і кількісний опис місцевих факторів, які підлягають обліку в ході розробки і прив'язки будівельних проєктів, складанні плану робіт;
- побудова короткострокового і довгострокового прогнозу впливу результату проведення інженерно-будівельних робіт на оточення (екологічну обстановку, поведінку ґрунтових масивів, мікроклімат);
- обґрунтування заходів (необхідності, технічних рішень, ціни), пов'язаних із забезпеченням безпеки проєктної споруди і



найближчого будівельного оточення, захистом людей, флори, фауни, об'єктів культурної спадщини.

*Види деформацій будівель і споруд.* Прогноз величини деформацій підстав на стадії проектування споруди дозволяє вибрати найбільш правильні конструктивні рішення фундаментів і надземних частин будівель і споруд.

*Осадкою* називається повільна і порівняно невелика деформація, яка відбувається в результаті ущільнення ґрунту під дією навантажень і пручається корінних змін його структури.

*Прогин і вигин* виникають в протяжних будівлях і спорудах, що не володіють більшою жорсткістю.

*Крен (нахил)* – поворот фундаменту відносно горизонтальної осі, що виявляється при несиметричною завантаженні підстави. Найбільшу небезпеку даний вид деформації представляє для високих споруд – димових труб, вузьких будівель підвищеної поверховості та ін.

*Перекис* будівель і споруд характерний при різкому прояві нерівномірності осад на ділянці невеликої довжини при збереженні відносної вертикальності несучих конструкцій.

*Кручення* виникає при неоднаковому крен будівлі або споруди по довжині, при цьому відбувається розвиток крену в двох перетинах споруди в різні боки.

*Горизонтальні* переміщення фундаментів будівель або споруд виникають при дії на підстави горизонтальних навантажень.

*Методи геодезичного моніторингу:*

- нівелювання;
- лінійно-кутовий;
- автоматизовані геодезичні комплекси;
- лазерне сканування;
- GNSS-моніторинг;
- стереофотограмметрія;
- інклінометрія.

Готова оформлена робота здається у pdf-форматі прикріпленим файлом.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №8

### Тема: Спеціалізовані програмні забезпечення для обробки даних геодезичного моніторингу

**Завдання 1.** Скласти порівняльну таблицю спеціалізованого програмного забезпечення для обробки даних геодезичних зніманих.

**Завдання 2.** Визначити етапи геодезичного моніторингу на прикладі житлової багатоповерхової будівлі, яка знаходиться на деформованих ґрунтах.

Серед універсального програмного забезпечення у нашій країні доволі поширений продукт українського виробництва.

Програмний пакет *Digitals* розроблений у державному науково-виробничому підприємстві «Геосистема» (Україна), призначений для створення цифрових карт та виконання робіт із землеустрою.

*Digitals Standard* – початкова версія програми, що містить базові можливості: створення цифрових карт в умовних знаках, читання і запис Іп4 та інших форматів, моделювання рельєфу, розрахунок площ та обсягів, друк державних актів та інших графічних документів.

*Digitals Professional* – додатково дає змогу працювати з растровими зображеннями, а також зберігати карти на SQL-сервері, з можливістю одночасного багатокористувацького доступу.

*Delta Digitals* – програмне забезпечення цифрової фотограмметричної станції (ЦФС), що дає змогу виконувати фотограмметричну обробку результатів аерофотознімання. Ґрунтується на картографічному ядрі *Digitals* з можливістю виконання стереоскопічних вимірів.

Серед основних функцій програмного забезпечення: візуалізація та редагування даних, створення топографічних та спеціальних карт зрівноваження мереж, побудова ЦМР і моделювання горизонталей, розрахунок площ та обсягів робіт, перегляд карти в тривимірному вигляді, використання супутникових знімків, сканованих карт, створення звітної документації.

Пакет підтримує формати DXF+DBF, MIF, Shape, TXK і ASCII. Модуль *Geodesy* дає змогу імпортувати дані з більшості файлів електронних тахеометрів або вводити журнал вимірювань вручну, будувати різні види полігонометричних ходів, проводити їх спільне зрівнювання з віщанням звітів, виконує контроль помилок у вхідних даних з можливістю редагування вимірювань.

Програмний комплекс *CREDO* (фірми «Кредо Діалог») розроблений для камеральної обробки геодезичних вимірювань, створення та редагування ЦМР, формування креслень, планів та карт та розв'язання багатьох задач у будівництві, землевпорядкуванні та геодезії.

Програмний комплекс *CREEK* має модульну систему (комплексні технології) взаємодоповнювальних програмних продуктів, які зібрані в автоматизовані технологічні лінії:

- інженерна геодезія;
- інженерна геологія;
- землеустрій;
- проектування генеральних планів об'єктів промислового і цивільного будівництва;
- проектування об'єктів транспорту, зокрема автомобільних доріг всіх категорій (ремонт і нове будівництво).

Програма *CREDO DAT* призначена для автоматизації камеральної обробки інженерно-геодезичних даних під час вишукувань об'єктів цивільного, промислового і транспортного будівництва, геодезичного супроводу будівництва, маркшейдерських робіт, робіт зі створення і реконструкції геодезичних опорних мереж.

Програма *CREDO DAT* імпортує дані у форматах приладів: Nikon, Trimble, Geodimeter, Sokkia, Leica, Topcon, УОМЗ (2ТА5, 3ТА5) а також із текстових файлів.

Програмне забезпечення дає змогу виконувати попереднє опрацювання та редагування вимірів, створення та використання власних систем польового кодування, зрівноваження та проектування геодезичних мереж, виготовлення звітних документів.

Серед особливостей програми – відсутність обмежень на обсяг інформації, що опрацьовується в мережах і під час знімання, графічна ілюстрація процесів опрацювання даних а також можливості налаштування процедур введення, опрацювання і створення вихідних документів під стандарти підприємства, національні стандарти і мови.

Готова оформлена робота здається у pdf-форматі прикріпленим файлом.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №9

### Тема: Знайомство з лазерними скануючими технологіями при проведенні геодезичного моніторингу

**Завдання 1.** Опишіть послідовність виконання геодезичних робіт з використанням сканеру при проведенні моніторингу цокольної частини будівлі.

**Завдання 2.** Визначте послідовність процесу моделювання територій, будівель і споруд при проведенні геодезичного моніторингу.

Разом з іншими сферами діяльності геодезія не стоїть на місці, а інтенсивно використовує сучасні досягнення науки і техніки.

Безумовно, одним із інноваційних рішень для геодезичних вишукувань стало лазерне 3D-сканування. Цей метод топографічної зйомки дозволяє отримати зображення складних архітектурних і промислових об'єктів, гірничих виробок, кар'єрів тощо.

*Лазерне сканування* – це інноваційна технологія збору просторових даних для різних об'єктів за допомогою 3D-сканерів. Завдяки цьому ми отримуємо можливість перенести фізичні об'єкти в цифрову модель найвищої точності. Його використовують в таких сферах як архітектура, будівництво, медицина, гірничо-видобувна промисловість, під час будівництва дорожньої інфраструктури та лінійних об'єктів, і, звичайно ж, в геодезії.

*Принцип технології лазерного сканування.* Для виконання лазерного сканування використовуються спеціальні 3D-сканери. Вони дозволяють здійснити до мільйона вимірювань в секунду, завдяки чому ми отримуємо хмару точок з просторовими координатами, які є базою отримання дво- і тривимірних моделей об'єкта.

Отримані дані використовуються для різноманітних вимірювань, аналізів і розрахунків. Наразі існує три основних види лазерних сканерів:

➤ імпульсні (TOF) сканери – розраховують відстань, як функцію часу проходження лазерного променя до досліджуваного об'єкта і в зворотному напрямку;

- фазові сканери – метод отримання даних, який ґрунтується на визначенні різниці фаз між вихідним і прийнятим сигналами;
- триангуляційні 3D-сканери – принцип роботи яких полягає в розв'язанні трикутника, де роль просторових точок виконують випромінювач, об'єкт і приймач сигналу.

*Методи лазерного сканування.* Залежно від характеру польових робіт і досліджуваного об'єкта можна виділити три основних методи:

- наземне лазерне сканування – проводиться стаціонарно для зйомки складних промислових об'єктів, відкритих гірничих виробок, а також архітектурних споруд, що являють історичну і культурну цінність;
- мобільне лазерне сканування – застосовується для зйомки залізниць і автошляхів, мостів і тунелів, а також лінійних об'єктів (трубопроводів, ЛЕП тощо). Суть методу полягає в тому, що сканер встановлюють на автомобіль, а це дозволяє виконувати сканування в неперервному русі;
- повітряне лазерне сканування – один із різновидів аерофотозйомки. Сканер встановлюють на літальний апарат, що дозволяє виконати зйомку землі під кронами дерев і в місцях щільної забудови.

*Застосування лазерного сканування в геодезії.* Останніми роками лазерне сканування в геодезичних вишукуваннях і маркшейдерії набуло великої популярності. Адже основна ціль інженерно-геодезичних вишукувань – отримання максимально точного і швидкого результату з максимальним рівнем деталізації.

Основні переваги лазерного сканування:

- тривимірну модель об'єкта отримуємо миттєво;
- точність вимірювань дуже висока;
- збір даних здійснюється дуже швидко, а це оптимізація виконання польових робіт;
- дефекти і відхилення виявити просто – необхідно лише порівняти отриману конструкцію з проєктною тривимірною моделлю;
- безпека зйомки небезпечних і важкодоступних об'єктів; топографічні плани отримують з допомогою віртуальної зйомки;

➤ безконтактний метод сканування (дистанційне зондування) дозволяє без зайвих зусиль працювати з пам'ятниками архітектури.

Для проведення геодезичного моніторингу в складі робіт також виконують:

- проведення геодезичних вишукувань;
- складання топографічних планів;
- проведення виконавчої зйомки – контролю виконання будівельно-монтажних робіт, виявлення відхилень у відповідності до проєктної документації;
- підрахунку об'ємів складування сипучих матеріалів, земляних робіт;
- контролю якості бортів кар'єру, моніторингу зсувних процесів.

В сучасній геодезії лазерне сканування є технологією, що швидко розвивається.

Воно дозволяє автоматизувати робочі процеси, а також забезпечити максимально точні результати вишукувань.

Готова оформлена робота здається у pdf-форматі прикріпленим файлом.

## ПИТАННЯ ДЛЯ ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

### ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1. ІНЖЕНЕРНІ ВИШУКУВАННЯ. СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ДЕФОРМАЦІЯМИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

1. GPS - метод для побудови інженерно-геодезичних мереж.
2. Автоматизована система контролю деформацій на основі моторизованих електронних тахсометрів.
3. Види деформацій і організація геодезичних спостережень.
4. Вихідна планово-висотна основа для геодезичних робіт.
5. Геодезична будівельна сітка.
6. Дайте визначення вертикальна деформація земної поверхні.
7. Дайте визначення горизонтальне зміщення земної поверхні, їх складові.
8. Дайте визначення дирекційного кута горизонтального зміщення.
9. Дайте визначення максимальне горизонтальне зміщення.
10. Дайте визначення максимальне осідання.
11. Дайте визначення опорного знаку.
12. Дайте визначення орієнтирного знаку.
13. Дайте визначення осідання земної поверхні.
14. Дайте визначення періоду небезпечних деформацій земної поверхні.
15. Дайте визначення порушення стійкості споруди.
16. Дайте визначення приросту горизонтального зміщення.
17. Дайте визначення робочого знаку.
18. Дайте визначення тривалість процесу зміщення.
19. Де розташовують марки осідання для визначення вертикальних зміщень окремих точок споруди чи схилу?
20. Загальні відомості про деформації інженерних споруд.
21. Загальні відомості про деформації. Види деформацій споруд.
22. Загальні поняття щодо інженерних вишукувань. Види вишукувань.
23. Методи вимірювання висотних зміщень. Високоточне геометричне нівелювання коротким візирним променем.
24. Методи вимірювання висотних зміщень. Оцінка точності геометричного нівелювання.
25. Методи вимірювання висотних зміщень. Тригонометричне

нівелювання.

## **ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2. ГЕОДЕЗИЧНИЙ МОНІТОРИНГ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД**

1. Автоматизована система геодезичного моніторингу висотних будівель та споруд. Загальні положення та технічні вимоги.
2. Види моніторингу об'єктів будівництва.
3. Етапи здійснення (види робіт) геодезичного моніторингу.
4. Інженерно-геодезичний моніторинг за осіданням будівлі.
5. Опишіть методи вимірювання вертикальних переміщень при геодезичному моніторингу споруд.
6. Охарактеризуйте мету геодезичного моніторингу.
7. Основні поняття моніторингу об'єктів будівництва.
8. Загальні вимоги організації та проведення геодезичного моніторингу.
9. Інженерно-геодезичний моніторинг за осіданням будівлі.
10. Коротко опишіть методику розрахунку точності спостережень переміщень при геодезичному моніторингу споруд.



## ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

1. GPS - метод для побудови інженерно-геодезичних мереж.
2. Автоматизована система геодезичного моніторингу висотних будівель та споруд. Загальні положення та технічні вимоги.
3. Автоматизована система контролю деформацій на основі моторизованих електронних тахеометрів.
4. Види деформацій і організація геодезичних спостережень.
5. Види моніторингу об'єктів будівництва.
6. Вихідна планово-висотна основа для геодезичних робіт.
7. Вкажіть періодичність спостережень за деформаціями при швидкості зміщення 1 мм, 2 мм, 5 мм, 10 мм, 20 мм за добу.
8. Геодезична будівельна сітка.
9. Дайте визначення абсолютна величина горизонтального зміщення земної поверхні.
10. Дайте визначення вертикальна деформація земної поверхні.
11. Дайте визначення горизонтальне зміщення земної поверхні, їх складові.
12. Дайте визначення дирекційного кута горизонтального зміщення.
13. Дайте визначення максимальне горизонтальне зміщення.
14. Дайте визначення максимальне осідання.
15. Дайте визначення опорного знаку.
16. Дайте визначення орієнтирного знаку.
17. Дайте визначення осідання земної поверхні.
18. Дайте визначення періоду небезпечних деформацій земної поверхні.
19. Дайте визначення порушення стійкості споруди.
20. Дайте визначення приросту горизонтального зміщення.
21. Дайте визначення робочого знаку.
22. Дайте визначення тривалість процесу зміщення.
23. Де розташовують марки осідання для визначення вертикальних зміщень окремих точок споруди чи схилу?
24. Де розташовують опорні пункти для спостережень за плановими зміщеннями споруд чи схилу?
25. Етапи здійснення (види робіт) геодезичного моніторингу.
26. Завдання та організація геодезичних спостережень.
27. Загальні вимоги організації та проведення геодезичного моніторингу.

28. Загальні відомості про деформації інженерних споруд.
29. Загальні відомості про деформації. Види деформацій споруд.
30. Загальні поняття щодо інженерних вишукувань. Види вишукувань.
31. Знімальні геодезичні мережі.
32. Інженерно-геодезичний моніторинг за осіданням будівлі.
33. Інженерно-геодезичні вишукування.
34. Інженерно-геодезичні спостереження за відхиленнями від вертикальності (кренів) будинку.
35. Коли застосовують спосіб бокового нівелювання?
36. Коротко опишіть методику розрахунку точності спостережень переміщень при геодезичному моніторингу споруд.
37. Коротко опишіть про розрахунок точності спостережень та інтервалів спостережень при геодезичному моніторингу споруд.
38. Методи вимірювання висотних зміщень. Високоточне геометричне нівелювання коротким візирним променем.
39. Методи вимірювання висотних зміщень. Оцінка точності геометричного нівелювання.
40. Методи вимірювання висотних зміщень. Тригонометричне нівелювання.
41. Методи спостережень за кренами споруд.
42. Назвіть види горизонтальних деформацій і методи їх спостережень.
43. Назвіть причини деформації споруд і поверхні схилів.
44. Опишіть висотні методи спостереження за деформаціями.
45. Опишіть методи вимірювання вертикальних переміщень при геодезичному моніторингу споруд.
46. Опишіть методи вимірювання горизонтальних переміщень при геодезичному моніторингу споруд.
47. Опишіть мету та задачі геодезичного моніторингу споруд.
48. Опишіть осьові методи спостереження за деформаціями.
49. Опишіть планові методи спостереження за деформаціями.
50. Опишіть просторові методи спостереження за деформаціями при геодезичному моніторингу споруд.
51. Опишіть технологічну схему спостереження за деформаціями.
52. Основні поняття моніторингу об'єктів будівництва.
53. Особливості закріплення геодезичних пунктів на території міст і промислових площадках.
54. Охарактеризуйте мету геодезичного моніторингу.

55. Перечисліть методи спостереження за деформаціями споруд.
56. Приведіть вимоги до геометричного нівелювання для спостереженням за деформаціями.
57. Приведіть співвідношення між величиною переміщення та точністю геодезичних вимірювань для різних ґрунтів.
58. Розмічувальні геодезичні мережі.
59. Способи вимірювання горизонтальних зміщень будівель і споруд.
60. Способи вимірювання осідань будівель та споруд.
61. Способи вимірювання планових зміщень. Спосіб бокового нівелювання.
62. Способи вимірювання планових зміщень. Способи визначення кренів.
63. Способи вимірювання планових зміщень. Способи лінійно-кутових вимірювань.
64. Способи для винесення в натуру проектних елементів?
65. Способи спостережень за зсувами та тріщинами.
66. Способи спостережень за нахилом (креном) інженерних споруд,
67. Схеми і методи побудови опорних планових інженерно-геодезичних мереж.
68. Як визначити осідання всієї споруди?
69. Як визначити швидкість осідання деякої точки А споруди?

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бачишин Б. Д. Інженерна геодезія: навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2020. 196 с.
2. Войтенко С. П. Інженерна геодезія : підручник. Київ : Знання, 2012. 557 с.
3. Вилка С. Г. Інженерна геодезія : навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2014. 371 с.
4. ДСТУ Б В.2.1-30:2014. Ґрунти. Методи вимірювання деформацій основ будинків і споруд. На заміну ГОСТ 24846-81 ; чинний від 2015-07-01. Вид. офіц. Київ, 20105. 53 с. URL : [http://www.niisk.com/files/dstu\\_-1.pdf](http://www.niisk.com/files/dstu_-1.pdf).
5. ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016. Настанова щодо науково-технічного моніторингу будівель і споруд. Чинний від 2017-04-01. Вид. офіц. Київ : ДП «Держ. НДІ буд. конструкцій» (НДІБК), 2017. 43 с.
6. ДСТУ-Н Б ВХ.Х-ХХХ201Х (Проект, перша редакція). Науково-технічний моніторинг об'єктів будівництва, Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. 2018. 62 с. URL : <http://www.niisk.com/images/22.02.16.pdf>
7. ДБН А.2.1-1-2008. Інженерні вишукування для будівництва. На заміну СНиП 1.02.07-87 ; чинний від 2008-07-01. Вид. офіц. Київ : М-во регіон. розвитку та буд-ва України, 2008. 126 с.
8. ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи у будівництві. Чинний від 2010-09-01. Вид. офіц. Київ : М-во розвитку громад та територій України, 2010. 53 с.
9. Геодезичне забезпечення будівництва. Частина 2 : навч. посіб. / Г. С. Ратушняк, О. Д. Панкевич, Ю. С. Бікс, Т. Ю. Вовк. Вінниця : ВНТУ, 2014. 99 с.





Навчальне видання

# ГЕОДЕЗИЧНИЙ І ДИСТАНЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ

Методичні рекомендації

Укладач: **Бульба** Ігор Олександрович

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 2,5.

Тираж 20 прим. Зам. № \_\_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.

