

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

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до проведення практичних і самостійних робіт  
із навчальної дисципліни

**«СТВОРЕННЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ ЛОКАЛЬНИХ  
ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ»**

*(для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)*

**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2024**

Методичні рекомендації до проведення практичних і самостійних робіт із навчальної дисципліни «Створення та реконструкція локальних геодезичних мереж» (для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : М. А. Кухар, Л. О. Маслій. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 34 с.

Укладачі: канд. техн. наук, ст. викл. М. А. Кухар,  
ст. викл. Л. О. Маслій

#### Рецензент

**М. О. Пілічева**, 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.....	4
Практична робота 1 Особливості проєктування локальних геодезичних мереж на базі GNSS в забудованій місцевості.....	5
Практична робота 2 Особливості проєктування локальних геодезичних мереж на базі GNSS у гірській місцевості.....	8
Практична робота 3 Аналіз обладнання та програмного забезпечення для створення локальних геодезичних мереж на базі GNSS.....	10
Практична робота 4 Аналіз створення пунктів традиційних геодезичних мереж .....	13
Практична робота 5 Аналіз особливостей закладення пунктів локальних геодезичних мереж на базі GNSS.....	17
Практична робота 6 Характеристика особливості врівноваження локальних геодезичних мереж на базі GNSS.....	21
Практична робота 7 Підготовка звітної документації до створення, врівноваження та реконструкції локальних геодезичних мереж на базі GNSS.....	22
Практична робота 8 Особливості застосування GNSS для реконструкції пунктів державної геодезичної мережі в умовах збройної агресії Російської Федерації.....	26
Завдання до самостійної роботи.....	30
Список рекомендованих джерел.....	31

## ВСТУП

Предмет дисципліни «Створення та реконструкція локальних геодезичних мереж» – створення та реконструкція локальних геодезичних мереж (ЛГМ).

Об'єкт дисципліни «Створення та реконструкція локальних геодезичних мереж» – сучасні методики та методи створення та реконструкції локальних геодезичних мереж в Україні.

Метою дисципліни «Створення та реконструкція локальних геодезичних мереж» є надати аспірантам інформацію про традиційні та сучасні методики та методи створення та реконструкції локальних мереж на законодавчому, професійному та практичному рівнях.

Для досягнення мети вирішуються такі завдання:

- ознайомити молодих науковців з методами створення ЛГМ;
- ознайомити молодих науковців з сучасним геодезичним обладнанням для створення ЛГМ;
- ознайомити молодих науковців з традиційними методиками створення та реконструкції ЛГМ;
- ознайомити молодих науковців з сучасними методиками створення та реконструкції ЛГМ;
- ознайомити молодих науковців з засобами врівноваження ЛГМ.

# **ПРАКТИЧНА РОБОТА 1 ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ НА БАЗІ GNSS В ЗАБУДОВАНИЙ МІСЦЕВОСТІ**

## **Теоретична частина**

Створення ефективної локальної геодезичної мережі на забудованих територіях є складним завданням через вплив перешкод і обмежень, які виникають у таких середовищах. GNSS (Global Navigation Satellite System) обладнання, яке використовується для точних вимірювань, може зазнавати впливу численних факторів, таких як багато-шляхові ефекти, тіньові зони та перешкоди. Тому критично важливо розробити проєкт, який враховує ці особливості і забезпечує точність та надійність вимірювань.

Особливості функціонування GNSS обладнання на забудованих територіях:

1. Багатошляхові ефекти виникають, коли сигнали від супутників відбиваються від будівель або інших поверхонь і потрапляють на приймач з затримкою. Це може призвести до помилок у вимірюваннях. Для зменшення цього ефекту важливо розташовувати пункти мережі подалі від поверхонь, що відбивають, та використовувати антени з покращеними характеристиками для зменшення впливу багато-шляхових ефектів.

2. Тіньові зони виникають в результаті блокування сигналів супутників високими будівлями або іншими структурами. Пункти мережі слід розташовувати так, щоб уникати таких зон або забезпечити можливість комунікації з супутниками через інші, менш заблоковані напрямки.

3. Інфраструктурні об'єкти, такі як антени, електричні лінії, а також активні джерела радіосигналів, можуть спричиняти перешкоди для GNSS обладнання. Проєктування мережі має включати оцінку потенційних джерел перешкод і уникання їх впливу.

Рекомендації для проектування локальної геодезичної мережі:

1. Проведення детального обстеження забудованої території, включаючи моделювання навколишніх структур для оцінки їх впливу на GNSS сигнали. Використовувати програмне забезпечення для моделювання сигналів та тіньових зон.

2. Вимірювання на місці для виявлення перешкод і перевірки точності сигналів у різних точках.

3. Розміщення пунктів на відкритих ділянках з мінімальною кількістю перешкод, забезпечуючи максимальну видимість супутників. У разі необхідності використання спеціально підготовлених платформ або підйомних конструкцій.

4. Визначити оптимальну відстань між пунктами мережі, щоб забезпечити їх ефективну взаємодію і точність вимірювань. Враховувати можливі багато-шляхові ефекти та перешкоди при розрахунках відстаней.

Вибір обладнання:

1. Використовувати антени та приймачі з високою чутливістю і захистом від перешкод, які здатні зменшувати вплив багатошляхових ефектів та забезпечувати високу точність вимірювань.

2. Включення систем корекції сигналу, таких як RTK (Real-Time Kinematic) або DGNS (Differential GNSS), для покращення точності вимірювань у складних умовах.

Інтеграція з іншими системами:

1. Інтегрувати дані GNSS з геоінформаційними системами для створення точних карт і моделей території. Це може допомогти в управлінні проектами та прийнятті рішень.

2. Використовувати системи моніторингу для контролю якості сигналів і виявлення можливих проблем у реальному часі.

## Завдання до практичної роботи

1. Аналіз забудованої території, щоб виявити ключові структурні елементи, такі як висотні будівлі, мости та інші об'єкти, що можуть вплинути на точність GNSS вимірювань. Це включає використання топографічних карт, супутникових зображень і геоінформаційних систем для ідентифікації потенційних перешкод і зони слабого сигналу.

2. Моделювання і симуляція середовища, для якого використовуються спеціалізовані програмні засоби для створення 3D-моделей, що дозволяють відобразити забудовану ділянку і врахувати вплив навколишніх об'єктів на GNSS сигнал. Це моделювання допомагає виявити тіньові зони і проблемні ділянки, де сигнал може бути ослабленим або відбитим.

3. Вибір оптимальних позицій для розташування пунктів локальної геодезичної мережі повинен базуватися на результатах моделювання. Це передбачає ідентифікацію місць з найбільшою видимістю супутників і мінімальним впливом від будівель і інших конструкцій. Потрібно забезпечити достатню відстань між пунктами для досягнення необхідної точності і надійності вимірювань.

4. Оцінка впливу можливих перешкод, таких як електромагнітні завади і конструкційні елементи, на GNSS сигнал є критично важливою. Для цього використовуються інструменти для симуляції радіочастотних шумів і іншого впливу, що може погіршити точність даних. Визначення способів мінімізації цих впливів також є частиною цього процесу.

5. На основі попередніх етапів розробляється детальний план розташування GNSS приймачів і антен. Проект повинен включати специфікацію обладнання, точні координати для установки і рекомендації щодо монтажу, щоб забезпечити максимальну ефективність та точність вимірювань. Важливо врахувати можливі обмеження щодо простору і доступу до пунктів.

# **ПРАКТИЧНА РОБОТА 2 ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ НА БАЗІ GNSS У ГІРСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ**

## **Теоретична частина**

Проектування розташування пунктів локальної геодезичної мережі в гірській місцевості є складним завданням через специфічні умови, що впливають на точність GNSS обладнання. Гірські ландшафти з висотними перепадами, круті схили і вузькі ущелини можуть суттєво впливати на якість GNSS сигналу, створюючи проблеми з його доступністю і точністю вимірювань. Топографічні особливості, такі як гори і виступи, можуть блокувати або відбивати сигнали супутників, що ускладнює їх отримання і знижує точність визначення координат.

Для досягнення максимальної точності розташування пунктів необхідно ретельно аналізувати видимість супутників і враховувати можливість перешкод, таких як природні утворення і штучні об'єкти. У гірських умовах, де сигнали GNSS можуть зазнавати значних перешкод, рекомендується використовувати додаткові технології для корекції вимірювань, такі як інерційні навігаційні системи або референсні станції RTK. Ці технології допомагають компенсувати вплив обмеженої видимості супутників і забезпечити більш точні дані.

Окрім технічних аспектів, важливо також враховувати питання безпеки і доступності при розташуванні пунктів в гірських районах. Транспортування і встановлення обладнання в таких умовах може бути ускладнене, тому необхідно забезпечити наявність безпечних шляхів доступу і можливостей для технічного обслуговування.

## **Завдання до практичної роботи**

1. Аналіз гірської місцевості для виявлення природних перешкод, таких як круті схили, скелі та лісові масиви, які можуть вплинути на точність GNSS



вимірювань. Це включає використання топографічних карт, супутникових зображень і геоінформаційних систем для ідентифікації зони впливу рельєфу на сигнал GNSS і визначення потенційних точок для розташування геодезичних пунктів.

2. Для моделювання і симуляція рельєфу гірської місцевості використовуються спеціалізовані програмні засоби для створення 3D-моделей, які дозволяють врахувати складний рельєф та природні об'єкти. Це моделювання допомагає виявити зони з обмеженою видимістю супутників і прогнозувати вплив навколишніх об'єктів на GNSS сигнал. Також воно дозволяє ідентифікувати оптимальні місця для розташування обладнання.

3. Вибір оптимальних позицій для розташування пунктів локальної геодезичної мережі базується на результатах моделювання. Це включає визначення місць з найкращою видимістю супутників, які забезпечать достатню кількість GNSS сигналів для точних вимірювань. Потрібно врахувати відстань між пунктами для забезпечення необхідної точності і надійності вимірювань, а також доступність для установки і обслуговування.

4. Оцінка впливу природних перешкод, таких як гори, ущелини і скелі, на GNSS сигнал є критично важливою. Для цього використовуються інструменти для симуляції впливу рельєфу на радіосигнали і аналізу можливих відбитків і загасання сигналів. Визначення способів мінімізації цих впливів, таких як вибір підходящих місць для монтажу обладнання, є важливою частиною цього процесу.

5. Детальний план розташування GNSS приймачів і антен. Проєкт повинен включати точні координати для установки, рекомендації щодо монтажу на схилах і в обмежених умовах, а також врахування специфічних потреб гірської місцевості, таких як забезпечення стійкості обладнання і доступу до нього для обслуговування.

# **ПРАКТИЧНА РОБОТА З АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЛОКАЛЬНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ НА БАЗІ GNSS**

## **Теоретична частина**

GNSS (Global Navigation Satellite System) – це система глобальної навігації, яка складається із супутників, приймачів та земної інфраструктури. Супутники GNSS надсилають сигнали, які приймаються приймачами на землі, що дозволяє визначати точне місцезнаходження та інші параметри.

GNSS-система використовує супутники для визначення географічних координат точок на земній поверхні. Під час створення локальних геодезичних мереж з використанням GNSS-системи, забезпечується якість і точність отриманих даних. Для цього можна використовувати такі інструментальні засоби:

1. Референц-станції, що забезпечують точність. Вони підключені до мережі GNSS і надають корекцію сигналів (диференційні поправки).

2. Базові станції GNSS – це стаціонарні приймачі, які встановлюються на геодезичних пунктах з відомими координатами. Вони слугують джерелом точних даних про координати, що використовуються для коригування даних, зібраних геодезичними приймачами GNSS.

3. Геодезичні приймачі GNSS – це основний інструмент для збору даних GNSS. Вони приймають сигнали від супутників і визначають положення пунктів мережі в обраній системі координат. Для створення локальних геодезичних мереж можуть використовуватись два або більше приймачів для вимірювання взаємного розташування геодезичних пунктів.

4. Антени – це важливий компонент приймача GNSS. Як правило, використовуються спеціальні антени з високою точністю, які забезпечують ефективний прийом сигналів GNSS зі супутників. Для забезпечення якісного прийому сигналів від супутників необхідно використовувати антенні системи відповідної якості.

5. Системи зберігання даних – це комп’ютерні програми та обладнання для збереження, обробки і аналізу даних GNSS. Вони дозволяють зберігати дані про пункти мережі, обробляти їх для визначення координат і створювати карти, графіки та інші візуалізації даних.

Для програмного забезпечення обробки та аналізу отриманих даних можна використовувати спеціальне програмне забезпечення – Trimble Business Center або Leica Geo Office.

Диференційні поправки – це дані, що передаються від базової станції до геодезичного приймача GNSS для корекції і поліпшення точності вимірювання. Найпоширеніші системи надання диференційних поправок – це RTK (Real-Time Kinematic) і DGPS (Differential GPS). Для покращення точності вимірювань можна використовувати супутникові корекції, що надаються деякими службами, такими як OmniSTAR або Trimble RTX.

### **Завдання до практичної роботи**

1. Оцінка точності вимірювань та стабільності роботи приладу. Для референц-станцій і базових станцій це включає точність корекційних сигналів, а для приймачів – точність позиціонування.

2. Вимірювання здатності приладу отримувати і обробляти сигнали від супутників, включаючи виявлення слабких або відбитих сигналів. Це важливо для всіх типів обладнання, особливо в умовах поганого сигналу.

3. Перевірка, які системи супутників (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou) підтримує прилад і чи може він працювати з різними системами одночасно.

4. Оцінка швидкості, з якою прилад обробляє отримані дані. Це критично для ефективності роботи і для забезпечення актуальності інформації.
5. Аналіз того, як легко прилад інтегрується з іншими компонентами системи, такими як інші приймачі, антени або системи зберігання даних.
6. Оцінка здатності приладу протистояти перешкодам, таким як електромагнітні завади, або втручання в сигнали.
7. Розгляд розмірів, ваги, умов роботи (температура, вологість), а також можливості для монтажу в специфічних умовах (гірські, міські).
8. Аналіз споживання електроенергії приладу, включаючи його ефективність і потреби в енергетичних ресурсах, особливо важливо для портативних пристроїв.
9. Для систем зберігання даних – оцінка обсягу пам'яті, швидкості доступу до даних та можливостей резервного копіювання і захисту даних.
10. Оцінка простоти використання приладу, включаючи доступність інтерфейсів для користувача, зручність налаштувань та можливість дистанційного керування.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА 4 АНАЛІЗ СТВОРЕННЯ ПУНКТІВ ТРАДИЦІЙНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ**

### **Теоретична частина**

Організація робіт та проектування ЛГМ починається з координації науково-технічних заходів і виробничих робіт зі створення, реконструкції та моніторингу ЛГМ.

Створення ЛГМ виконується згідно з технічними проектами, які містять такі основні види робіт:

- збір та аналіз геодезичного вивчення території;
- проектування мережі;
- закріплення геодезичних пунктів;
- вимірювання елементів геодезичної мережі;
- математичне оброблення вимірів та моделювання параметрів місцевої системи координат;
- каталогізацію пунктів мережі;
- створення та ведення бази геодезичних даних мережі [11].

Збір та аналіз геодезичного вивчення території проводиться за певною схемою. Спочатку визначається каталог координат і висот пунктів ЛГМ для пунктів каркасної геодезичної мережі в двох системах координат:

- державній геодезичній референцній системі координат УСК-2000;
- місцевій системі координат населеного пункту.

Нормальні висоти пунктів ЛГМ наводяться в Балтійській системі висот 1977 року.

Далі проводиться рекогносцировка геодезичних пунктів мереж об'єкту, яка проводиться для уточнення графічного проекту, складу і обсягів геодезичних робіт. Рекогносцировці підлягають як наявні, так і нові геодезичні пункти.

Під час рекогностування наявних геодезичних пунктів встановлюються такі відомості:

- можливість виконання супутникових спостережень;
- видимість за напрямками геодезичної мережі.

Під час рекогносцировки нових геодезичних пунктів виконуються такі процеси:

- вибір місця закладки нових геодезичних пунктів, в тому числі СП;
- погодження вибраних місць закладки з землекористувачами та відповідними державними та комунальними службами.

У разі необхідності, під час рекогностування можуть додатково складатись топоцентричні карти видимості – замальовки горизонту, окремих місцевих предметів та секторів видимості, усунення перешкод, що перешкоджають нормальному прийому супутникових сигналів.

Проектування мережі відбувається згідно з процедурою, що розглядалася в першому змістовому модулі.

Закріплення геодезичних пунктів виконується відповідно до робочого проекту на виконання робіт.

Для закріплення пунктів ЛГМ необхідно використовувати центри відповідного типу. Теж саме стосується закріплення пунктів ЛГМ на дахах будівель і споруд.

Нумерація стінних знаків у системі має виконуватись так:

- якщо система стінних знаків дублює ґрунтовий (постійний) знак, тоді всьому комплексу присвоюється номер ґрунтового знака. Номери стінних знаків, що входять до комплексу, вказуються через символ «-» в лапках, наприклад «3452-1»;
- якщо система стінних знаків є самостійним пунктом геодезичної мережі, тоді цій системі присвоюється номер основного знака;
- основним знаком у такій системі має бути середній знак. У системі з двох знаків за основний приймається лівий знак;

– тимчасовому центру (тм. ц.) присвоюється номер основного стінного знака системи з ознакою тм. ц., наприклад тм. ц. 3452.

Виконавець заносить відомості про закладку центру на пункті ЛГМ у картку геодезичного пункту.

Для закріплення пунктів ЛГМ на незабудованій території мають використовуватись центри типу У15Н. Безпосередньо над центром пункту насипають невисокий курган висотою до 30-ти см і діаметром не менше 1-го м. Зовнішні знаки не встановлюються.

Для закріплення пунктів ЛГМ на забудованих територіях необхідно використовувати тип центру У15К. Розпізнавальні стовпи не встановлюються. Над центром встановлюється чавунний ковпак з кришкою та опорними бетонними кільцями або цегляною кладкою, яка їх замінює.

Металеві частини геодезичних знаків мають бути захищені від корозії антикорозійним покриттям (фарбою).

На всі закладені центри пунктів ЛГМ на забудованій території складаються картки геодезичних пунктів із замальовкою його місцеположення та наданням лінійних промірів до чітких контурів на місцевості.

Геодезичні пункти після побудови здають за актом для нагляду за збереженням. У містах, селищах та сільських населених пунктах – міським, районним та сільським органам виконавчої влади, на інших територіях – землевласникам (землекористувачам).

Після завершення робіт із закладки пунктів ЛГМ, для кожної трапеції формуються такі документи:

- виконавча схема закладених пунктів на топографічній основі;
- картки побудови пунктів;
- кроки пунктів;
- акти здачі геодезичних пунктів нагляд за збереженням;
- пояснювальна записка.

## **Завдання до практичної роботи**

1. Провести аналіз проєктування мережі традиційними методами. Проєктування традиційних геодезичних мереж передбачає визначення розташування контрольних точок та їх взаємного розміщення для забезпечення необхідної точності і покриття території.

2. Провести аналіз вимірювальних інструментів при створенні геодезичної мережі традиційними методами. У традиційних мережах використовуються такі інструменти, як теодоліти, нівеліри та тахеометри для збору даних про кути і відстані.

3. Провести аналіз методів та засобів обробки даних при створенні геодезичної мережі традиційними методами. Обробка даних у традиційних мережах включає розрахунок координат з урахуванням виміряних відстаней і кутів, що може вимагати складних математичних операцій.

4. Провести аналіз створення та відображення геодезичної мережі традиційними методами. Для традиційних геодезичних мереж картографічне відображення здійснюється на основі результатів вимірювань, що вимагає точного перенесення даних на карту або план.



# ПРАКТИЧНА РОБОТА 5 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАКЛАДЕННЯ ПУНКТІВ ЛОКАЛЬНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ НА БАЗІ GNSS

## Теоретична частина

Пункти локальної супутникової геодезичної мережі можна розділити на три типи:

- пункти міської (вихідної, базисної, локальної) геодезичної мережі (ЛГМ);
- пункти каркасної геодезичної мережі (КСГМ);
- пункти геодезичної мережі згущення (ЗСГМ).

Базисні пункт є взаємопов'язаною системою основних та контрольних центрів. Дозволяється розміщення центру ЛГМ на даху будівлі. Створення таких центрів має здійснюватися за спеціальними проектами, у яких обґрунтовується придатність вибраних будівель для виконання довготривалих високоточних супутникових вимірювань: особливості закріплення на них центрів, опрацьовуються питання раціонального розміщення супутникової приймальної апаратури, можливості організації електроживлення, умови проведення на таких пунктах супутникових спостережень з урахуванням мінімального впливу факторів, що заважають прийому супутникових сигналів (радіоперешкоди, екранування сигналів, що приймаються, наявність об'єктів, які відображаються).

Стабільне становище основного центру щодо контрольного перевіряється високоточними геодезичними вимірюваннями з періодичністю не рідше одного разу на два роки.

Основний та контрольні центри ЛГМ мусять мати узгоджене з органами державної влади положення, що дозволяє виконувати супутникові спостереження у сприятливих умовах.

Пункти КСГМ мають бути максимально поєднані з базисними пунктами раніше створеної базисної мережі. Пункти КСГМ бажано вибирати на наявних пунктах глибокого закладення або на надбудовах на будівлях.

Закладення додаткових пунктів проводиться у виняткових випадках центрами глибокого закладення. Тип центру новостворених пунктів встановлюється залежно від фізико-географічних умов та глибини промерзання ґрунту.

Мережа згущення формується на базі пунктів КСГМ за необхідністю.

Центри нововведених і закладених пунктів СГМ можуть бути центрами як глибокого, так і малого розміщення, стіновими парами або надбудовами на будівлях (рис. 5.1). На цих пунктах встановлюється спеціалізоване геодезичне обладнання.

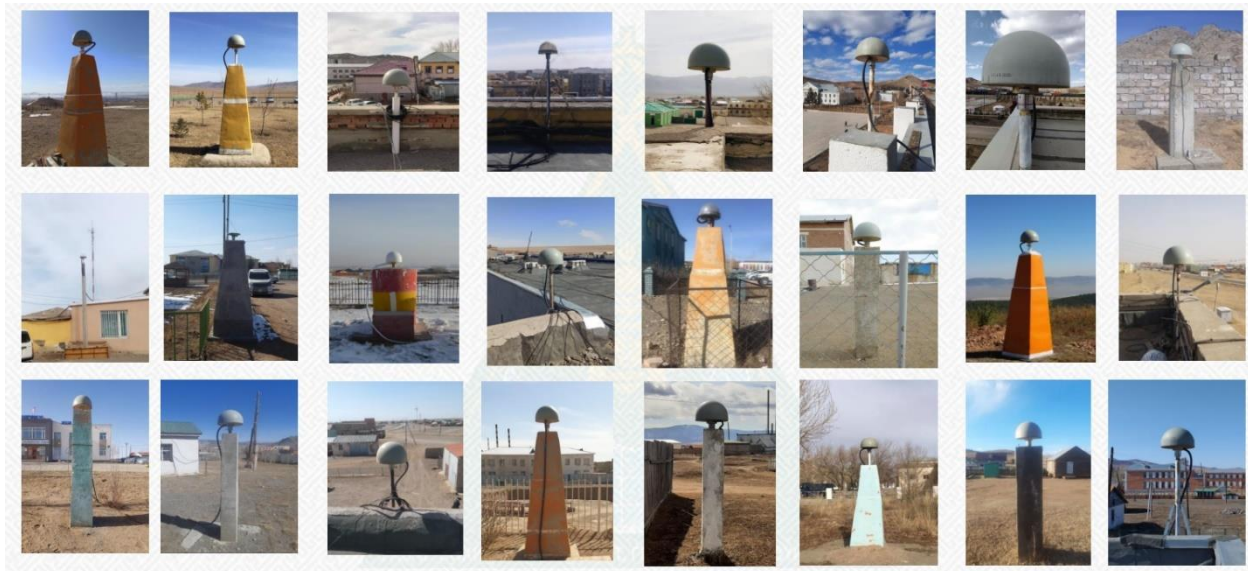


Рисунок 5.1 – Зображення пунктів супутникової геодезичної мережі

Пункти супутникової міської геодезичної мережі всіх класів мають задовольняти вимогам довготривалої безпеки та стабільності положення. Фактори, що змішують прийом супутникових сигналів (радіоперешкоди, екранування прийнятих сигналів, наявність об'єктів, які відображаються) мають бути виявлені та усунені або зведені до мінімуму.

Розпізнавання є першим і обов'язковим етапом польових робіт. Не слід розміщувати пункти всередині інших металевих обгороджень, поруч із високими будівлями, великими деревами, а також спорудами. Знаходження на наявних

точках металевих або дерев'яних сигналів небажано. Не рекомендується встановлювати пункти біля різного роду поверхонь, які можуть відбивати сигнал.

Під час дослідження встановлюються такі відомості про місце розташування пунктів:

- придатність пунктів міських геодезичних мереж для супутникового визначення координат;
- доступність пунктів в будь-який час;
- довготривала стабільність закріплення центрів;
- відсутність на точках обмежуючих поле зору об'єктів.

У процесі обстеження дослідження пункту геодезичної мережі проводиться за допомогою топографічних карт і абрисів пунктів раніше виконаних робіт, інструментально, за допомогою традиційних геодезичних методів або за допомогою навігаційних супутникових приймачів.

Після закінчення робіт з рекогностування і обстеження даються матеріали, які знадобляться в подальшій роботі.

Закладення нових пунктів до необхідної щільності здійснюється на основі технічного завдання та робочого проєкту, уточненого за матеріалами рекогносцирування та обстеження.

Вибрані в натурі місця закладки пунктів закріплюються відповідно до робочого проєкту.

Центри, що встановлені на будівлі пунктів, закріплюються марками, закладеними в тур або у верхнє перекриття.

На незабудованих територіях під час створення ЛГМ з відривом від 1-го м до 3-ох м від центру пункту встановлюється розпізнавальний залізобетонний стовп із якорем. Для кращого розпізнавання частина стовпа, що виступає, маркується фарбою.

На забудованій території розпізнавальні стовпи не встановлюються. На забудованій території над центром встановлюється чавунний ковпак з кришкою

та опорними бетонними кільцями або цегляною кладкою, що їх замінює. За можливістю проводиться маркування.

Металеві частини знаків мають бути захищені від корозії антикорозійним покриттям.

Під час закладання пунктів одночасно збирається інформація про наявність та місцезнаходження перешкод, що екранують.

Після закінчення робіт з закладання пунктів здаються матеріали, які потрібні для подальшої роботи.

### **Завдання до практичної роботи**

1. Аналіз особливостей вибору оптимального місця для встановлення базової станції є критично важливим для забезпечення якісного GNSS-сигналу і точності вимірювань.

2. Після вибору місця, необхідно встановити базову станцію з урахуванням технічних рекомендацій виробника. Пояснення, компоненти та послідовність встановлення базової станції.

3. Пояснення, компоненти та послідовність встановлення антени.

4. Після установки базової станції і антени необхідно провести калібрування системи. Аналіз особливостей калібрування обладнання.

# **ПРАКТИЧНА РОБОТА 6 ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБЛИВОСТІ ВРІВНОВАЖЕННЯ ЛОКАЛЬНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ НА БАЗІ GNSS**

## **Теоретична частина**

Врівноваження пунктів локальних геодезичних мереж (ЛГМ) на базі GNSS є складним процесом, що забезпечує високу точність і узгодженість даних. Процес починається з збору даних з вимірювальних пунктів мережі, що включає збори координат GNSS і їх початковий аналіз для виявлення можливих аномалій. На цьому етапі визначається базова геодезична модель, яка враховує специфічні параметри місцевості і системи координат. Ця модель використовується для проведення розрахунків, зокрема, для врівноваження координат через метод найменших квадратів, що дозволяє забезпечити узгодженість між всіма вимірюваннями. Важливо також оцінити точність отриманих координат, перевіряючи залишки та порівнюючи результати з початковими даними. При необхідності вносяться корективи для покращення точності. Результати врівноваження документуються у звіті, який містить інформацію про кінцеві координати, методи розрахунків та оцінку точності. Остаточні, врівноважені координати інтегруються в геодезичну систему для подальшого використання, що забезпечує відповідність даних існуючим стандартам і їх ефективне використання в геодезичних і картографічних проектах.

## **Завдання до практичної роботи**

1. Характеристика особливостей збору та обробки даних вимірювань до врівноваження ЛГМ.
2. Характеристика перевірки даних для виявлення можливих помилок або аномалій до врівноваження ЛГМ.
3. Аналіз методики врівноваження ЛГМ.
4. Аналіз методів врівноваження ЛГМ.
5. Аналіз особливостей точності врівноважених координат ЛГМ.

# ПРАКТИЧНА РОБОТА 7 ПІДГОТОВКА ЗВІТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ДО СТВОРЕННЯ, ВРІВНОВАЖЕННЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ЛОКАЛЬНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ НА БАЗІ GNSS

## Теоретична частина

У процесі виконання спостережень на пункті виконавець заповнює на кожну сесію протокол супутникових геодезичних спостережень (протокол). Протокол має містити низку відомостей процесу знімань (рис. 7.1–7.2).

Протокол містить такі складові:

- дані про виконавця супутникових геодезичних спостережень;
- повна назва пункту ЛГМ та його ідентифікатор;
- тип супутникового приймача та супутникової антени (найліпше IGS- код), а також версія програмного забезпечення приймача;
- повні серійні номери та номери партій супутникового приймача та супутникової антени;
- час увімкнення та вимкнення супутникового приймача;
- висота супутникової антени над маркою центра, тип виміру її висоти (похила чи вертикальна, а також до якої точки антени вона вимірювалася);
- метрологічні дані (якщо мали місце);
- будь-які відхилення, що мали місце під час спостережень (закінчення живлення, збої у роботі приймача під час збору даних тощо);
- прізвище, ім'я, по батькові оператора та уповноваженої посадової особи, яка прийняла протокол.

# Протокол GPS-спостережень

(для кожної сесії заповнюється окремий протокол)

Назва об'єкта <u>НДІ.01.0360 "Геомережа України"</u>			
Установа, яка виконує роботу <u>НДІГК</u>			
<b>Місцеположення пункту</b>			
Область <u>Київська</u>	Трапєнія 1:100 000 <u>М-36-49</u>		
Повна назва та клас пункту (з каталогу) <u>Блиставиця, 2 клас</u>			
GPS ID пункту (4 символи) <u>BLST</u>	ID пункту з БГД <u>M361320000</u>		
Тип приймача <u>Trimble 5700</u>	Серійний номер приймача <u>0220329295</u>		
Тип антени <u>Zephyr Geodetic</u>	Серійний номер антени <u>12399376</u>		
Інтервал збору даних (у секундах) <u>15</u>	PN номер приймача <u>40406-00</u>		
Версія програмного забезпечення <u>2.24</u>	PN номер антени <u>41249-00 DC 4405</u>		
Антенна орієнтована на північ <input checked="" type="checkbox"/>	Довжина антенного кабеля (в метрах) <u>10</u>		
Початок спостережень (GPS-день) <u>032</u>	Кінець спостережень (GPS-день) <u>033</u>		
Початок спостережень (час по UTC) <u>7:32</u>	Кінець спостережень (час по UTC) <u>11:44</u>		
Місцевий час: <u>+2</u> +3	Місцевий час: <u>+2</u> +3		
Якщо були які-небудь збої під час спостережень, опишіть їх <u>збоїв під час спостережень не було</u>			
<b>Огляд пункту (обов'язково описати стан зовнішнього знака та центру)</b>			
Вид центру і його стан <u>тип 2ОП, а задовільному стані</u>			
Вид марки та напис на ній <u>кругла, металева, "ТРИАНГ ГУГК 54251"</u>			
Глибина залягання центру (+/-) <sup>1</sup> <u>-0.35</u> м			
Тип зовнішнього знака <sup>2</sup> <u>піраміда</u> $h=$ <u>5.5</u> м			
Наявність обкопування (стан) <u>задовільний</u>			
Пізнавальний стовп (ОП) <input type="checkbox"/> розміри <u>відсутній</u> м			
Охоронний стовп <input checked="" type="checkbox"/> на <u>1.0</u> м від центру			
Опис місцеположення пункту: <u>в 1.5 км на півд.-зах. від зах. околиці його, в 300 м на схід від перетину лісосмуг, на кургані висотою 4 м</u>			
Назва файлу спостережень <u>92950320.dat, blst0320.07o, blst0330.07o</u>			
<b>Висота антени*</b>			
1) Вертикальна – до ARP _____ м			
2) Вертикальна – до нижньої площини відбивача антени _____ м			
3) Вертикальна – до верхньої площини відбивача антени _____ м			
4) Похила – до нижнього краю відбивача антени <u>1.793</u> м			
номер визначення	до спостережень	під час спостережень	після спостережень
1	1.793		1.793
2	1.793		1.792
3	1.792		1.793
Середнє значення	1.793		1.793
Протокол склав _____	Протокол прийняв _____		
Дата _____ Підпис _____	Дата _____ Підпис _____		
Введення в БГД _____	Опрацювання виконано _____		
Дата _____ Підпис _____	Дата _____ Підпис _____		

<sup>1</sup> У даному випадку "+" – це висота над поверхнею Землі (+0.20), а "-" – е нижче рівня Землі (-0.40).

<sup>2</sup> Вказується тип зовнішнього знака (піраміда, сигнал, тур).

Рисунок 7.1 – Зразок першої сторінки протоколу супутникових геодезичних спостережень

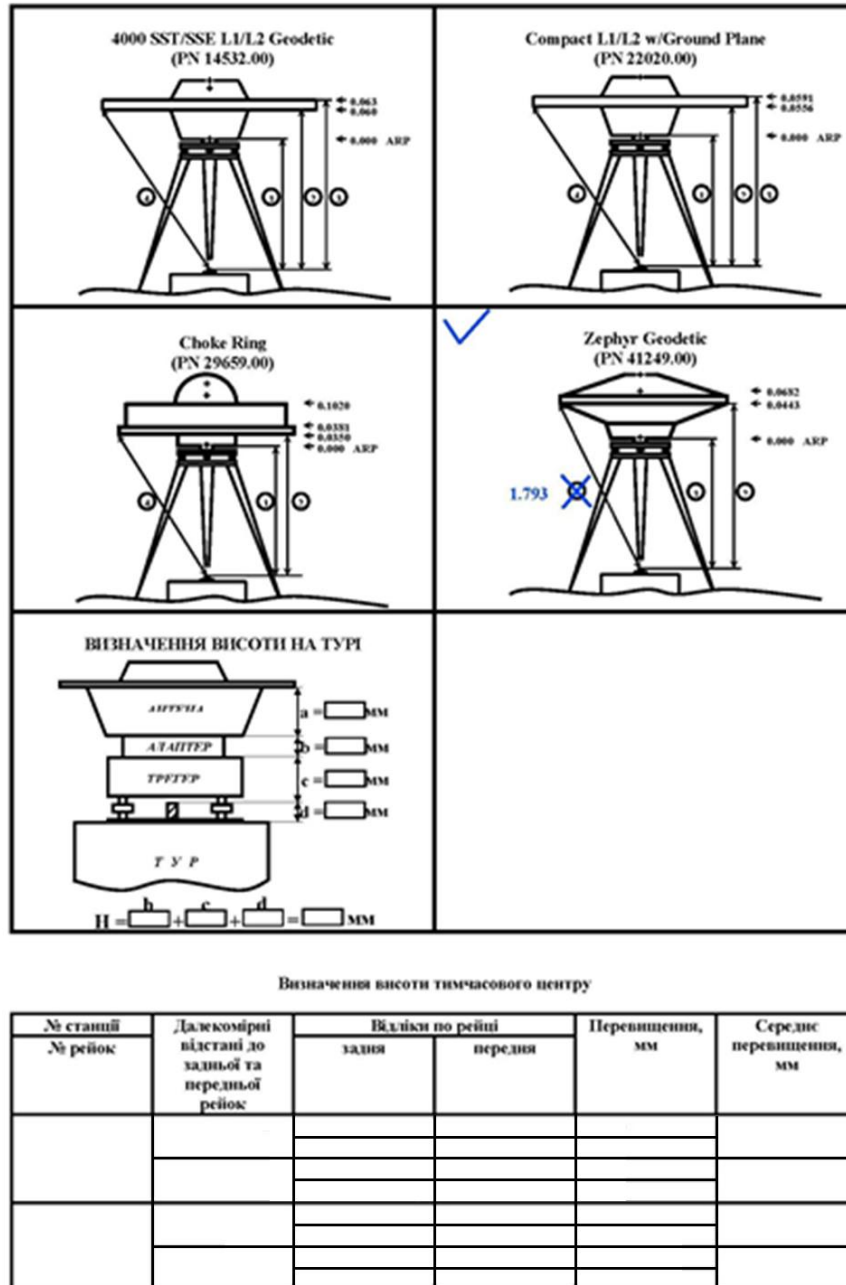


Рисунок 7.2 – Зразок другої сторінки протоколу супутникових геодезичних спостережень

На початку та наприкінці кожного сеансу спостережень за допомогою оптичного центра антена центрується (перевіряється) над маркою геодезичного пункту, орієнтується на північ та визначається похила висота антени, про що робляться відповідні записи в протоколі. Між сеансами спостережень



обов'язково виконується повторне встановлення антени зі зміною її висоти не менше ніж на 0,10 м, крім пунктів з системами примусового центрування.

Під час виконання супутникових геодезичних спостережень поза центром пункту обов'язково визначають елементи центрування графічним або аналітичним методом.

### **Завдання до практичної роботи**

Аналіз особливостей звітної документації, яка заповнюється під час створення, врівноваження та реконструкції локальних геодезичних мереж на базі GNSS.

# **ПРАКТИЧНА РОБОТА 8 ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ GNSS ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІ ПУНКТІВ ДЕРЖАВНОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ В УМОВАХ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ**

## **Теоретична частина**

Однією з основних умов функціонування будь-якої геодезичної мережі є забезпечення прямої оптичної видимості між суміжними пунктами цієї мережі. Причиною відсутності видимості може бути втрата геодезичних пунктів. Відповідно, усунути зазначену причину можна відновленням втрачених геодезичних пунктів. Порядок побудови ДГМ України передбачає необхідність проведення обстеження, відновлення геодезичних пунктів та проведення моніторингу ДГМ. Проте досі відсутня чітка концепція відновлення геодезичних пунктів. Порядок ведення моніторингу стану ДГМ нормативно не забезпечений.

Періодичне обстеження та оновлення геодезичних, гравіметричних пунктів і нівелірних реперів має проводитися не рідше ніж один раз на 10 років, а на території міст і зон активної господарської діяльності – не рідше ніж один раз на п'ять років. Систематичне обстеження проводять суб'єкти топографо-геодезичної діяльності безпосередньо під час виконання кадастрових зніманих або топографо-геодезичних робіт. Відшукування геодезичних пунктів здійснюють за їхніми зовнішніми ознаками з використанням великомасштабних топографічних карт, планів, GPS-приймачів (навігаторів) місць розташування геодезичних пунктів/ Геодезичний пункт ДГМ вважається втраченим, якщо не збереглися моноліти його центра, а всі можливі заходи з відшукування геодезичного пункту не дозволяють знайти на місцевості його проєктне положення.

Причинами повного знищення чи часткового пошкодження геодезичних пунктів ДГМ та геодезичних мереж згущення в Україні є:

- виконання сільськогосподарських робіт із застосуванням агротехніки на землях сільськогосподарського призначення;

- необізнаність землекористувачів і землевласників про наявність геодезичних пунктів на території їхніх землекористувань;
- використання зовнішніх геодезичних знаків та центрів пунктів не за призначенням унаслідок безвідповідального зберігання;
- виконання різноманітних будівельних робіт (зведення на місці геодезичного пункту будівель, споруд та конструкцій різного призначення, знесення будівель із настінними геодезичними знаками, будівництво та ремонт покриття доріг, вулиць, прокладання підземних комунікацій, земляні роботи тощо);
- виконання гірничодобувних робіт на діючих кар'єрах; б) вандалізм, незаконні прибудови та інші злочини;
- застарілість центрів геодезичних пунктів, побудованих із застосуванням технологій другої половини ХХ ст., що за певних умов можуть не забезпечити довготривалого і надійного збереження проектного місцеположення марок центрів;
- ерозійні явища, спостерігалися специфічні випадки втрат геодезичних пунктів унаслідок воєнних дій.

У разі втрати, руйнування, знищення пункту Інструкція з обстеження та оновлення пунктів ДГМ України передбачає розшук такого пункту за допомогою лінійно-кутових методів або GNSS-спостережень. Вибір конкретного методу зумовлюється умовами видимості, кількістю та особливістю розташування наявних геодезичних пунктів або орієнтирних знаків, перевагами та недоліками застосовуваних методів.

У всіх випадках спочатку визначають приблизне місцеположення центра пункту, після чого сам центр пункту розшукують за допомогою щупа або розкопуванням. Визначається ступінь руйнування пункту та приймається рішення про подальші дії щодо відновлення цього пункту.

В Україні існує частина територій, де втрачена більшість пунктів ДГМ через збройну агресію Російської Федерації, тому в таких обставинах найбільш ефективним є застосування GNSS-технологій. Особливості застосування GNSS

для реконструкції пунктів державної геодезичної мережі в умовах військових дій дуже обмежена. Основними причинами цього обмеження є спуфінг і глушіння сигналу.

Глобальна навігаційна супутникова система широко використовується для забезпечення точного позиціонування, навігації та синхронізації часу. Проте GNSS сигнали є вразливими до кібератак, таких як спуфінг і глушіння, які можуть призвести до значних спотворень даних. Дана стаття аналізує сценарії спуфінгу та глушіння, їх вплив на GNSS сигнали, а також методи запобігання та виявлення цих атак.

Спуфінг передбачає створення та передачу підроблених GNSS сигналів, які змушують приймач приймати фальшиві координати. Під час спуфінгу координати, що обчислюються приймачем, суттєво відрізняються від реальних. Відбувається суттєве спотворення таких показників, як  $C/N_0$ , фазові вимірювання носія, псевдовідстані та доплерівський зсув.

Глушіння передбачає передачу потужних інтерференційних сигналів, які заважають нормальній роботі GNSS приймачів. Під час глушіння GNSS приймачі не можуть приймати або надсилати сигнали. Відбувається значне зниження показників  $C/N_0$ , що робить неможливим точне визначення координат.

Можливості запобігання спуфінгу:

- аналіз аномалій: виявлення невідповідностей у вимірюваннях доплерівського зсуву та  $C/N_0$ .
- перевірка достовірності сигналів: використання методів багатоканального аналізу для порівняння сигналів від різних супутників.

Можливості запобігання глушінню:

- екранування та фільтрація: використання екрануючих матеріалів і фільтрів для зниження впливу глушіння.
- перемикання на альтернативні частоти: використання частот, менш вразливих до глушіння, та перехід на резервні системи позиціонування.

В умовах збройної агресії Російської Федерації та сучасних технологічних викликів відновлення геодезичних пунктів в Україні є критично важливим для забезпечення точності геодезичної мережі. Недостатня нормативна база та обмеження GNSS-технологій через спуфінг і глушіння сигналу підкреслюють необхідність регулярного обстеження, вдосконалення методів моніторингу та впровадження нових технологічних рішень для підтримки точності та надійності геодезичних систем.

### **Завдання до практичної роботи**

Провести аналіз сучасних публікацій в наукових журналах для вирішення проблеми застосування GNSS для реконструкції пунктів державної геодезичної мережі в умовах збройної агресії Російської Федерації.

## ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Аналіз зарубіжного досвіду проєктування локальної геодезичної мережі з застосуванням GNSS. Завдання передбачає детальне дослідження методів і підходів, використовуваних у різних країнах для створення та вдосконалення локальних геодезичних мереж на базі GNSS (Глобальної навігаційної супутникової системи). Необхідно порівняти підходи до проєктування мереж, вибору та розміщення базових станцій, а також визначення точності і стабільності мережі.

2. Дослідження програмного забезпечення та технології врівноваження локальних геодезичних мереж на базі GNSS. Завдання зосереджено на аналізі існуючих програмних засобів і технологій, що використовуються для врівноваження та оптимізації геодезичних мереж, побудованих із застосуванням GNSS. Необхідно оцінити різні алгоритми, методи обробки даних і їхню ефективність у підвищенні точності та надійності вимірювань.

3. Дослідження методів відновлення повністю втрачених частин геодезичної мережі внаслідок збройної агресії Російської Федерації. Завдання полягає в пошуку методів відновлення геодезичних мереж, які були зруйновані або втрачені внаслідок бойових дій. Включає аналіз можливостей відновлення даних на основі залишкових інформаційних ресурсів, таких як старі вимірювання, архівні дані або супутникові знімки.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність [Електрон. ресурс] : Постанова Кабінету Міністрів України від 7 серп. 2013 р. № 646. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/646-2013-%D0%BF#Text>, вільний (дата звернення: 02.07.2024). – Назва з екрана.

2. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність [Електрон. ресурс] : Закон України від 23 груд. 1998 р. № 5–6. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14#Text>, вільний (дата звернення: 02.07.2024). – Назва з екрана.

3. Про поліпшення картографічного забезпечення державних та інших потреб в Україні [Електрон. ресурс] : Указ Президента України від 1 серп. 2001 р. № 575/2001. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: [https://ips.ligazakon.net/document/view/u575\\_01](https://ips.ligazakon.net/document/view/u575_01), вільний (дата звернення: 02.07.2024). – Назва з екрана.

4. Про впровадження на території України Світової геодезичної системи координат WGS-84 [Електрон. ресурс] : Постанова Кабінету Міністрів України від 22 груд. 1999 № 2359. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2359-99-%D0%BF#Text>, вільний (дата звернення: 02.07.2024). – Назва з екрана.

5. Про затвердження плану заходів щодо впровадження на території України Світової геодезичної системи координат WGS-84 [Електрон. ресурс] : Постанова Кабінету Міністрів України від 11.08.2000 № 320-р. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/320-2000-%D1%80#Text>, вільний (дата звернення: 02.07.2024). – Назва з екрана.

6. Про затвердження основних положень створення Державної геодезичної мережі України [Електрон. ресурс] : Постанова Кабінету Міністрів України від 8 черв. 1998 р. № 844. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/844-98-%D0%BF#Text>, вільний (дата звернення: 02.07.2024). – Назва з екрана.

7. Про затвердження Державної науково-технічної програми розвитку топографо-геодезичної діяльності та національного картографування на 2003–2010 роки [Електрон. ресурс] : Постанова Кабінету Міністрів України від 16 січн. 2003 р. № 37. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/37-2003-%D0%BF#Text>, вільний (дата звернення: 02.07.2024). – Назва з екрана.

12. Про питання міської геодезичної мережі міста Києва [Електрон. ресурс] : Рішення Київської міської ради VI сесія VIII скликання від 15 лют. 2018 р. № 47/4111. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiXl\\_GnxLjAhUSjosKHV1ZBKYQFnoECAgQAQ&url=https%3A%2F%2Fkyivcity.gov.ua%2Fnpa%2Fpro\\_pitannya\\_misko\\_geodezichno\\_merezhi\\_mista\\_kiyeva\\_358798%2Fqxc6pryfzk\\_47-4111.pdf&usg=AOvVaw1PIYcDoK\\_nYkee\\_gA7kdlk](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiXl_GnxLjAhUSjosKHV1ZBKYQFnoECAgQAQ&url=https%3A%2F%2Fkyivcity.gov.ua%2Fnpa%2Fpro_pitannya_misko_geodezichno_merezhi_mista_kiyeva_358798%2Fqxc6pryfzk_47-4111.pdf&usg=AOvVaw1PIYcDoK_nYkee_gA7kdlk), вільний (дата звернення: 02.07.2024). – Назва з екрана.

13. Створення та реконструкція міських геодезичних мереж в УСК-2000 [Електрон. ресурс] : Інструкція. КУП УГК 0001:2008. : Ю. Карпінський, О. Кучер, І. Куриляк [та ін.]. – Київ : Науково-дослідний інститут геодезії і картографії – Електрон. текст. дані. – 2007. – 99 с. . – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/8852654/>, вільний (дата звернення: 02.07.2024). – Назва з екрана.

14. Інструкція з обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі України [Електрон. ресурс] : Наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру України від 29 лют. 2000 р. № 23 – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: [https://gki.com.ua/files/uploads/documents/Norms/Ukrgeodesykart\\_norms/Inst\\_z\\_obstehz\\_DGM\\_23.pdf](https://gki.com.ua/files/uploads/documents/Norms/Ukrgeodesykart_norms/Inst_z_obstehz_DGM_23.pdf), вільний (дата звернення: 02.07.2024). – Назва з екрана.

15. Geospatial Information Law [Electron. resource]. Electronic text data. Saeima of Latvia on 17 December, 2009. – Regime of access: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/lat182059.pdf>, free (application date: 02.07.2024). – Title from the screen.



16. GPS Measurements and Its Impact on Geodetic Datum Maintenance [Electron. resource] : Ali Jaafar Dakhil ; Faculty of engineering mansoura university Mansoura. – Electronic text data. – Egypt, 2015. – 122 с. – Regime of access: [https://www.researchgate.net/publication/281526273\\_GPS\\_Measurements\\_and\\_Its\\_Impact\\_on\\_Geodetic\\_Datum\\_Maintenance](https://www.researchgate.net/publication/281526273_GPS_Measurements_and_Its_Impact_on_Geodetic_Datum_Maintenance), free (application date: 02.07.2024). – Title from the screen.

17. Martin Vermeer Geodesy: The Science Underneath [Electron. resource] : Aalto University. – Electronic text data. – Helsinki: School of Engineering, 2019. – Regime of access: <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/41334>, free (application date: 02.07.2024). – Title from the screen.

18. AutoCAD Civil 3D 2010 User's Guide [Electron. resource] : Autodesk. – Electronic text data. – San Rafael, 2019. – 2549 p. – Regime of access: [http://images.autodesk.com/adsk/files/civil3d\\_ug.pdf](http://images.autodesk.com/adsk/files/civil3d_ug.pdf), free (application date: 02.07.2024). – Title from the screen.

19. Артамонов В. Проблеми відновлення втрачених пунктів геодезичних мереж [Електрон. ресурс] / В. Артамонов, М. Василенко, П. Міхно, О. Хохлов, І. Шелковська // Вісник Львівського національного університету природокористування. – Електрон. текст. дані. – 2021. – № 22. – С. 139–143. – Режим доступу: [http://visnuk.kl.com.ua/joom/images/archive/bud/22\\_2021/Arch-22-2021-26.pdf](http://visnuk.kl.com.ua/joom/images/archive/bud/22_2021/Arch-22-2021-26.pdf), вільний (дата звернення: 02.07.2024). – Назва з екрана.

20. Xiaoyan W. GNSS interference and spoofing dataset [Electron. resource] : W. Xiaoyan, Y. Jingjing, H. Ming, P. Zixiao // Data in Brief. – Electronic text data. – 2024. – Vol. 54. – P. 1–15. – Regime of access: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352340924002713?ref=pdf\\_download&fr=RR-2&rr=89abf133d9811957](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352340924002713?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=89abf133d9811957), free (application date: 02.07.2024). – Title from the screen.

*Електронне навчальне видання*

Методичні рекомендації

до проведення практичних і самостійних робіт  
із навчальної дисципліни

## **«СТВОРЕННЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ ЛОКАЛЬНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ»**

*(для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)*

Укладачі: **КУХАР** Максим Анатолійович,  
**МАСЛІЙ** Любов Олексіївна

Відповідальний за випуск *К. А. Мамонов*  
*За авторською редакцією*  
Комп'ютерне верстання *М. А. Кухар*

План 2024, поз. 455М

---

Підп. до друку 30.08.2024. Формат 60 × 84/16.  
Ум. друк. арк. 2,0.

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Черноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.  
Електронна адреса: office@kname.edu.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 5328 від 11.04.2017.