

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Київський національний університет імені Тараса Шевченка**  
**Географічний факультет**  
**Кафедра геодезії та картографії**

На правах рукопису УДК: 528.3/4

**ОБСТЕЖЕННЯ ТА ОНОВЛЕННЯ ПУНКТИВ**  
**ДЕРЖАВНОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ: ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)  
Галузь знань 19 – «Архітектура та будівництво»  
Спеціальність 193 – «Геодезія та землеустрій»  
Освітня програма «Геодезія та землеустрій»

Кваліфікаційна робота бакалавра  
студента 4 курсу  
освітнього рівня бакалавр  
*Барінова Михайла Андрійовича*

Науковий керівник:  
*Боднар Сергій Петрович*  
*асистент*

Допущено до захисту:  
Протокол засідання кафедри № \_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 року

Завідувач кафедри

проф. Даценко Л.М.

**КИЇВ – 2025**

## ЗМІСТ

<b>АНОТАЦІЯ .....</b>	<b>3</b>
<b>ВСТУП .....</b>	<b>6</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ДЕРЖАВНА ГЕОДЕЗИЧНА МЕРЕЖА: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ .....</b>	<b>8</b>
1.1. Складові Державної геодезичної мережі України (станом на 23.02.2022 р.)	8
1.2. Розміщення та розподіл пунктів ДГМ на території України .....	10
1.3. Завдання визначення стану та актуалізація просторового положення пунктів ДГМ .....	14
<b>РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ ПОЛЬОВИХ РОБІТ ПРИ ОБСТЕЖЕННІ ТА ОНОВЛЕННІ ПУНКТІВ ДГМ .....</b>	<b>19</b>
2.1. Організаційно-технологічні особливості проведення польових робіт .....	19
2.2. Методика та порядок дій при обстеженні пунктів ДГМ .....	22
2.3. Геодезичні роботи при актуалізації даних просторового положення пунктів ДГМ .....	26
<b>РОЗДІЛ 3. КАМЕРАЛЬНА ОБРОБКА. АНАЛІЗ ТА КАТАЛОГІЗАЦІЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ .....</b>	<b>32</b>
3.1. Програмно-технологічне забезпечення оброблення результатів польових спостережень .....	32
3.2. Обчислення та вирівнювання даних супутниково-наземних спостережень .	35
3.3. Каталогізація пунктів Державної геодезичної мережі .....	41
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>44</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>45</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>47</b>

## АНОТАЦІЯ

Барінов М.А. Обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі: практичні аспекти. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього рівня бакалавра за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій». Київський національний університет імені Тараса Шевченка, географічний факультет. Київ, 2025.

Кваліфікаційна робота присвячена аналізу актуальних питань пов'язаних з обстеженням та оновленням пунктів Державної геодезичної мережі, яка є фундаментальною основою для забезпечення точності та єдності геопросторових даних в Україні.

У першому розділі аналізуються теоретичні основи розвитку та функціонування ДГМ, її класифікація, призначення, принципи та методи побудови. Окремо висвітлюється вплив на розвиток ДГМ сучасних технологічних досягнень. Детально розглянута нормативно-правова база, яка визначає та регламентує порядок створення, обстеження та оновлення пунктів ДГМ.

У другому розділі детально описані особливості організації та виконання польових робіт: безпосередній пошук пунктів на місцевості з використання сучасних навігаційних засобів, їх ідентифікація, обстеження типу центру та зовнішнього оформлення, визначення технічного стану, виявлення пошкоджень, зміщень або факту втрати геодезичних пунктів. Наведений перелік дій, які необхідно виконати при їх відновленні та оновленні, а також при побудові нового у випадку повної втрати старого пункту. Окремо аналізуються вимоги і послідовність ведення польової документації та виконання геодезичних робіт при визначенні або актуалізації просторових координат пунктів ДГМ.

Третій розділ роботи присвячений камеральній обробці даних. Докладно розглянуті принципи та програмне забезпечення цифрової обробки, перевірки, верифікації та систематизації зібраних польових даних. Також у розділі приділена значна увага питанню створення / оновлення каталогів пунктів ДГМ, які повинні відповідати встановленим вимогам щодо структури та змісту, принципам їх інтеграції з геоінформаційними системами та передачі у Банк геодезичних даних.

**Ключові слова:** *пункти ДГМ, методи пошуку, обстеження, оновлення, програмне забезпечення GeoLab, каталогізація.*

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

ГНСС – Глобальна навігаційна супутникова система.

ДГМ – Державна геодезична мережа.

НДІГК – Науково-дослідний інститут геодезії та картографії.

НІГД – Національна інфраструктура геопросторових даних.

УПМ ГНСС – Українська постійно діюча мережа спостережень глобальних навігаційних супутникових систем.

RTK – Real-Time Kinematic.

## ВСТУП

**Актуальність роботи.** Державна геодезична мережа України виконує ключову роль і є основою для точного визначення координат на місцевості. Вона необхідна для виконання різноманітних робіт – від землевпорядкування і будівництва до картографування, управління інфраструктурою та ведення кадастрів. Саме тому її технічний стан та відповідність сучасним вимогам мають велике значення.

В умовах зростання вимог до точності просторових даних, широкого впровадження ГНСС-технологій, супутникової навігації та геоінформаційних сервісів, значення обстеження та оновлення геодезичних пунктів лише зростає. Для багатьох з них просторове положення було встановлено традиційними методами. З часом частина пунктів були знищені або зазнали руйнувань через різноманітні природні та антропогенні чинники: ерозія, просідання, урбанізація території, господарську діяльність, бойові дії, що призвело до втрати точності їх визначення та потреби їх відновлення.

У зв'язку із цим постало завдання обстеження стану існуючих пунктів, актуалізації і верифікації їх координат з приведенням у відповідність до оновлених нормативних вимог класифікації та точності. Також надзвичайно важливою є впровадження сучасних технологічних рішень з розробкою і впровадженням методики оновлення геодезичної основи з використанням потенціалу ГНСС-обладнання, цифрових 3D-моделей місцевості та автоматизованих систем обробки даних. Оброблення даних супутниково-наземних спостережень вимагає відповідних технологічних та високоточних програмних рішень, що враховують вплив іоносфери, тропосфери та інших геофізичних факторів. Комбіноване використання супутникових та наземних даних в реальному часі забезпечує підвищення надійності результатів, дозволяє виявити нестійні пункти, уточнити їх положення, а також сформувати єдину координатну модель розташування пунктів ДГМ з високим ступенем наглядності та точності. Все це дозволить оптимізувати процеси оновлення мережі, зменшити трудові затрати, підвищити ефективність робіт та надійність результатів.

**Мета кваліфікаційної роботи** – дослідження та обґрунтування ефективних методів і технологічних рішень обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі України.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні **завдання**:

- дослідити теоретичні засади та нормативну базу обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі;
- розглянути та проаналізувати сучасні методи виконання робіт при обстеженні та оновленні пунктів ДГМ;
- виконати вирівнювання результатів наземних спостережень з отриманням каталогу оновлених даних пунктів ДГМ (в межах об'ємів тестового району).

**Об'єкт дослідження** – пункти Державної геодезичної мережі України.

**Предмет дослідження** – обстеження та оновлення пунктів ДГМ на території західних областей України.

**Методи дослідження**: аналіз наукової та нормативно-технічної літератури, порівняння, метод аналізу та синтезу, систематизація та узагальнення.

**Структура роботи**: кваліфікаційна роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та восьми додатків. Текстова частина роботи викладена на 45 сторінках.

**Ключові слова**: *пункти ДГМ, методи пошуку, обстеження, оновлення, програмне забезпечення GeoLab, каталогізація.*

## РОЗДІЛ 1. ДЕРЖАВНА ГЕОДЕЗИЧНА МЕРЕЖА УКРАЇНИ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ

### 1.1. Складові Державної геодезичної мережі України (станом на 23.02.2022 р.)

*Державна геодезична мережа (ДГМ)* – це мережа геодезичних пунктів, які рівномірно побудовані на місцевості (території держави) та забезпечують поширення державної системи координат, висот, гравіметричної системи та Банку геодезичних даних. База геодезичних даних – це система, що складається з баз геодезичних пунктів, вимірів на них (супутникових, геодезичних, нівелірних, гравіметричних), системи керування базами даних геодезичних пунктів і прикладного програмного забезпечення для оброблення, зберігання та захисту даних, організації доступу до геодезичної інформації.

До складових Державної геодезичної мережі відносять: геодезичну (планову), нівелірну (висотну) та гравіметричну мережі, пункти яких повинні бути суміщені або між якими встановлено геодезичний зв'язок (пункт 10 Порядку побудови Державної геодезичної мережі, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 7 серпня 2013 р. № 646 «Деякі питання реалізації частини першої статті 12 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність»» (далі – Порядок). Відповідно до пунктів 11, 12 і 13 цього Порядку:

- геодезична (планова) мережа включає постійно діючу (перманентну) мережу спостережень глобальних навігаційних супутникових систем та геодезичні (планові) мережі 1, 2 і 3 класу;

- нівелірна (висотна) мережа включає нівелірні (висотні) мережі I, II, III та IV класу;

- гравіметрична мережа включає фундаментальну гравіметричну мережу та гравіметричну мережу 1, 2 та 3 класу.

Постановою Кабінету Міністрів України від 4 червня 1998 року було затверджено «Основні положення створення Державної геодезичної мережі України» та прийнято концепцію, що визначала пріоритет супутникових методів для побудови ДГМ. Це дозволило досягти точності визначення взаємного положення пунктів у 0,05 м. Концепція також передбачала запровадження геодезичної референцної системи координат УСК-2000, що сприяло реалізації національної системи відліку, розвитку ДГМ та створенню сучасної інфраструктури геопросторових даних для інтеграції України в міжнародні структури. Основними завданням було створення національної високоточної геодезичної мережі в єдиній системі координат та загальне вирівнювання координат пунктів ДГМ України. Тому була створена Українська постійно діюча мережа спостережень глобальних навігаційних супутникових систем (УПМ ГНСС), яка нараховує 17 пунктів [1, с. 79].

До складу УПМ ГНСС входять постійно та періодично діючі станції ГНСС, де відбуваються постійно комплексні супутникові, гравіметричні, астрономічні, геодезичні та геофізичні спостереження. Вони відрізняються тим, що періодичні спостереження проводяться не рідше одного разу на п'ять років. Також входять центри оброблення інформації, а саме Центри геодезичних досліджень НДІГК, Центр контролю навігаційного поля ДКА та Головна астрономічна обсерваторія Національної академії наук. На сьогодні в Україні нараховується близько 200 УПМ ГНСС, які розгорнуті у вигляді локальних мереж.

Геодезична мережа 1 класу, що визначає планові координати, складається з рівномірно розташованих пунктів, віддалених на 30-50 км, з точністю, що забезпечується виключно супутниковими методами. У густонаселених районах відстань між пунктами скорочується до 20-40 км. Ця мережа є основою для мереж нижчих класів та подальшого розвитку Державної геодезичної мережі.

Геодезична мережа 2 класу, яка використовує мережу 1 класу як основу, є однорідною просторовою мережею. Вона складається з пунктів, успадкованих від астрономо-геодезичних мереж СРСР, та нових пунктів. Пункти розташовуються на відстані 8-12 км, а в міських районах – 5-8 км. Їх положення визначається за допомогою відносних методів супутникової геодезії та традиційних геодезичних

методів, що забезпечують точність 0,03-0,05 м на 10 км. Середня квадратична похибка дирекційних напрямків на пункт-супутник не перевищує 5".

Для забезпечення високоточних картографічних та кадастрових робіт створюється геодезична мережа 3 класу. Вона складається з пунктів, що залишилися з радянських часів (3-4 класи), та нових пунктів, що визначені супутниковими та традиційними методами з точністю до 0,05 м. Мережа базується на пунктах 1 і 2 класів та УПМ ГНСС. Для зручності роботи бажано забезпечити пряму видимість між пунктами або встановити орієнтири.

Станом на 23 лютого 2022 року в Банку геодезичних даних зберігається та підтримується геодезична інформація про 35927 геодезичних пункти планової Державної геодезичної мережі 1,2, 3 та 4 класів, із яких [1]:

1 клас – 818 пунктів;

2 клас – 6 997 пунктів;

3 клас – 11 684 пунктів;

4 клас – 16 428 пунктів.

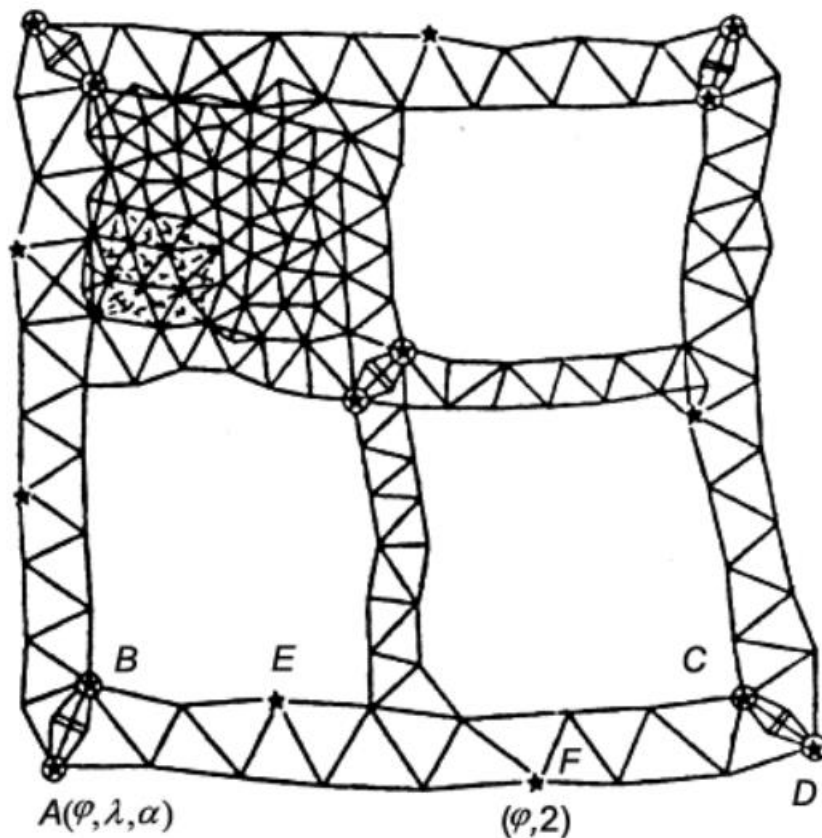
Пункти 4 класу, були побудовані згідно «Основних положень про державну геодезичну мережу СРСР» 1954-1961 рр. та «Основних положень про державну нівелірну мережу СРСР» 1961 р. На теперішній час, геодезичні пункти 4 класу поступово переводяться до Державної геодезичної мережі шляхом виконання на них натурних ГНСС-спостережень у статичному режимі за точністю не грубіше 3 класу, а в окремих випадках, за відсутності достатньої щільності пунктів ДГМ 2 класу – за точністю 2 класу.

## **1.2. Розміщення та розподіл пунктів ДГМ на території України**

Важливим кроком у розвитку геодезії стала фундаментальна програма Ф. М. Красовського з побудови Державної геодезичної мережі СРСР, яка була опублікована у 1928 р. Ця програма мала величезне значення, адже саме вона лягла в основу Основних положень про побудову опорної геодезичної мережі СРСР 1939 та 1954-1961 рр. Її ключовим принципом був систематичний підхід від «загального до

часткового», що передбачав створення державної триангуляції (див. рис. 1.2.1). Вона складалася з:

- астрономо-геодезичної мережі 1 класу – рядів триангуляції довжиною 200-250 км, розташованих приблизно за напрямками паралелей та меридіанів;
- основних рядів триангуляції 2 класу довжиною 100-120 км;
- локальних мереж, які включали пункти 2-4 класів, визначені методом геодезичних засічок.



**Рис. 1.2.1. Схема триангуляції Ф. М. Красовського**

Наприкінці 1940-х років зростаючі потреби різних галузей радянського господарства у топографічних зніманнях великих масштабів (1:5000, 1:2000) виявили недостатню щільність та точність існуючих державних геодезичних мереж. Ця обставина ініціювала розробку нової програми розвитку ДГМ. Проект програми обговорювався з 1948 року, а її ключові принципи були затверджені у 1954 році як Основні положення про державну геодезичну мережу СРСР. Згодом, у 1961 році, до цих положень внесли суттєві корективи, викликані появою та активним застосуванням високоточних світло- та радіовіддалемірів. Завдяки реалізації цієї

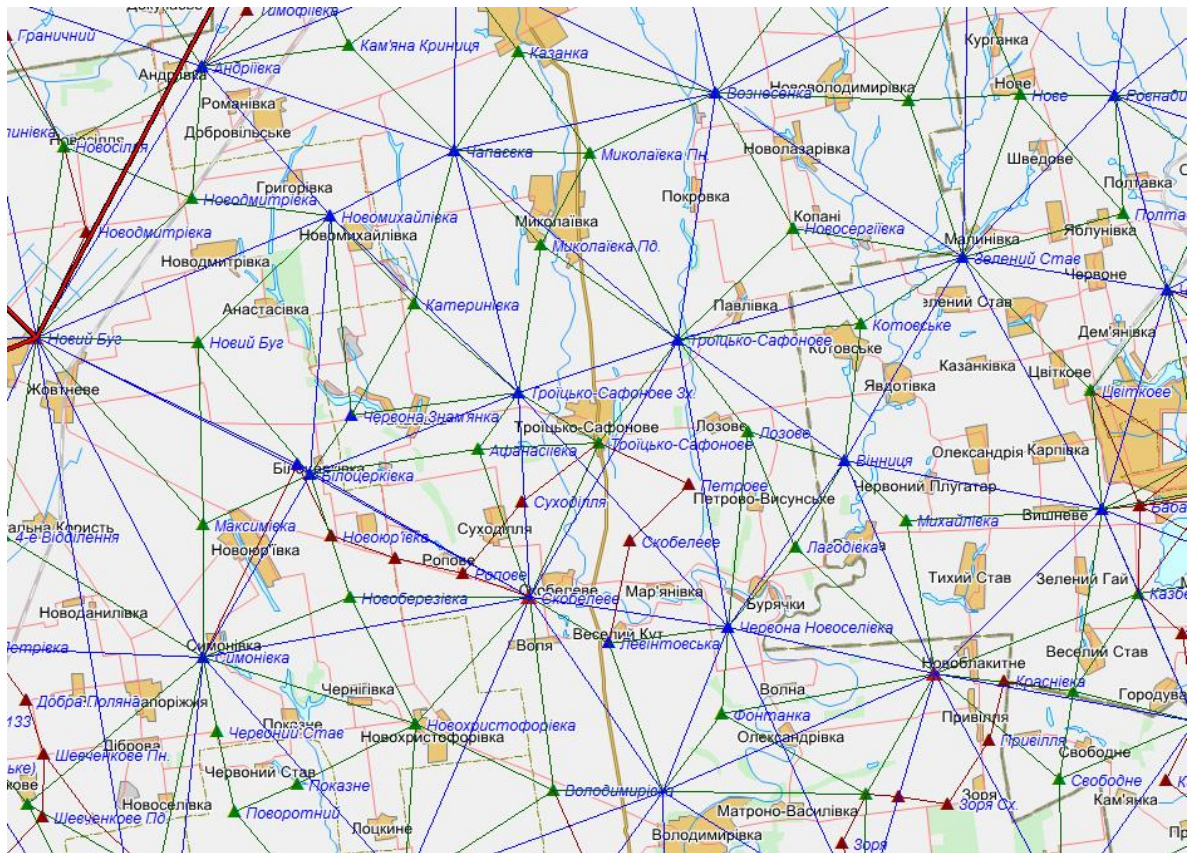
програми були вирішені такі першочергові завдання: введення єдиної системи координат на території СРСР, що стало можливим завдяки прокладанню рядів триангуляції 1 класу [2]; створення необхідних умов для подальшого розширення мереж 2 та 3 класів, незважаючи на тодішні технічні обмеження; досягнення значної для того часу точності визначення взаємного розташування сусідніх мереж, що було цілком достатньо для проведення топографічних знімків масштабу 1:10 000.

Після появи в Україні новітніх супутникових технологій для визначення координат, що значно покращило продуктивність і якість побудови високоточних геодезичних мереж, було розроблено Основні положення створення Державної геодезичної мережі України. У 2003 році Науково-дослідний інститут геодезії і картографії підготував техніко-економічну доповідь про впровадження референцної системи координат, а у 2004 році – технічний проект створення Державної геодезичної мережі України 1 класу. Цей проект був успішно реалізований фахівцями інституту та інших підприємств Укргеодезкартографії протягом 2004-2005 років.

Під час проектування та реалізації геодезичної мережі 1 класу дотримувалися ключових критеріїв. Для пунктів 1 класу використовувалися існуючі пункти астрономо-геодезичної мережі 1 і 2 класів [2]. До пріоритетних відносили: пункти Лапласа, базисних сторін та мереж, а також пункти, що розташовані на перетині ланок полігонів 1 класу, з визначеними координатами за результатами геометричного нівелювання I-IV класів (з перевагою пунктів I-III класів) та ті, що забезпечують збереженість та можливість проведення супутникових радіонавігаційних спостережень.

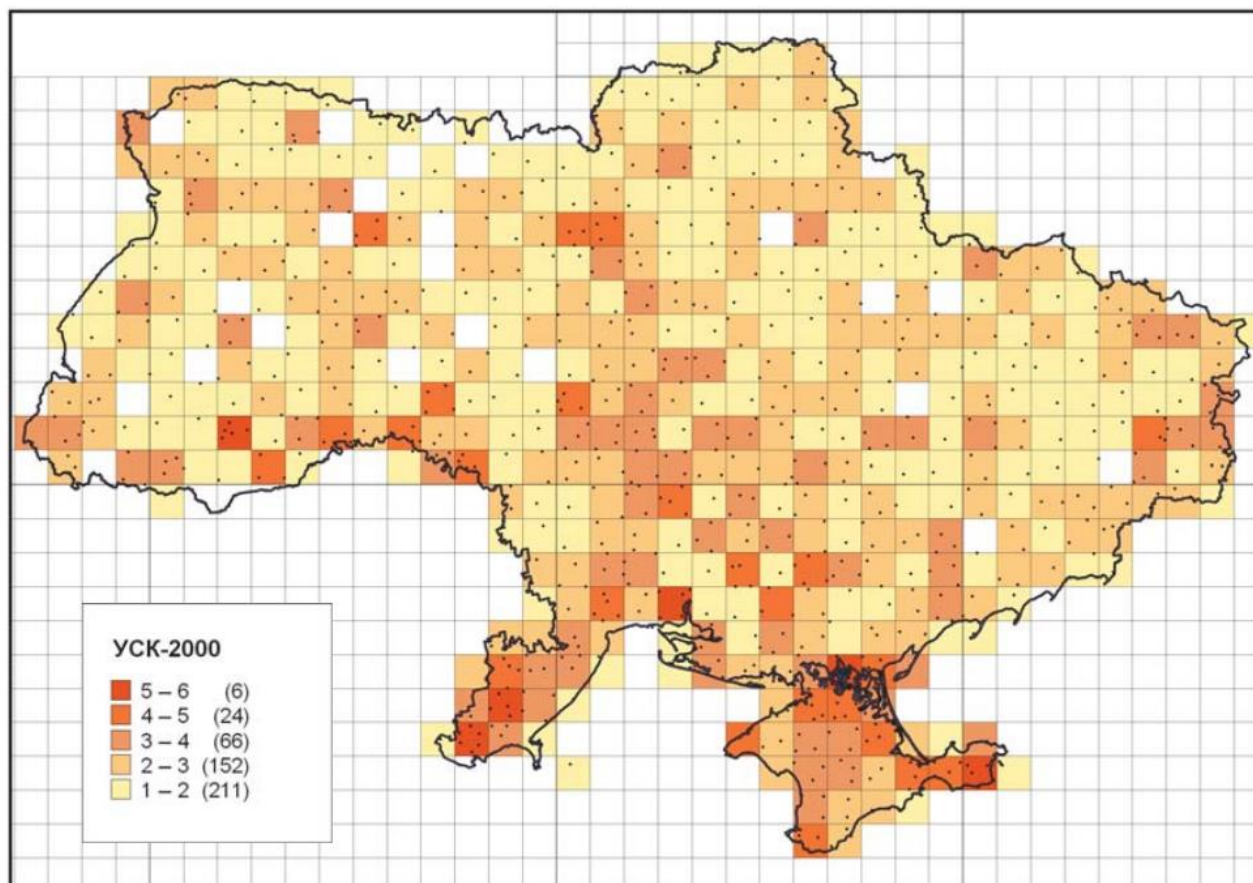
Геодезична мережа будувалася як однорідна за точністю просторова геодезична мережа. Вона складається з рівномірно розташованих геодезичних пунктів, відстань між якими становить 30-50 км (див. рис. 1.2.2). У прикордонних районах, навколо великих міст та промислових зон ця відстань зменшувалася до 25-40 км. Вимірювання векторів-баз виконувалося методами супутникової геодезії з відносною похибкою  $\frac{\Delta p}{p} = 1:10^{-6}$  [2]. Під час супутникових радіонавігаційних спостережень кожен пункт

прив'язувався щонайменше до трьох суміжних пунктів мережі, а також до найближчих пунктів УПМ ГНСС.



**Рис.1.2.2. Розміщення пунктів ДГМ 1-3 класів**

Принцип переходу від загального до часткового залишається обов'язковим при побудові геодезичних мереж. Державна геодезична мережа України є головною геодезичною основою для топографічних знімачь усіх масштабів і має задовольняти потреби економіки та оборони країни під час вирішення відповідних наукових та інженерно-технічних завдань. Завдяки переходу на нові методи побудови мереж з'явилася можливість створити високоточну, рівномірну геодезичну мережу найвищого класу. Для порівняння аналізу рівномірності розподілу пунктів 1 класу в мережах (див. рис. 1.2.3), побудованих на основі різних систем координат, використовуються методи геоінформаційного аналізу просторових розподілів та апарат математичної статистики.



**Рис. 1.2.3. Розподіл пунктів 1 класу Державної геодезичної мережі [2]**

Геоінформаційний аналіз, зокрема аналіз квадратів, є ефективним інструментом для оцінки просторового розподілу пунктів Державної геодезичної мережі. Завдяки сучасним ГНСС-технологіям стало можливим застосування нових схем побудови геодезичних мереж вищих порядків [3]. Під час реконструкції ДГМ України ці технології дозволили відійти від традиційної рядової триангуляції 1-го та 2-го класів до рівномірного покриття всієї території країни пунктами геодезичної мережі.

### **1.3. Завдання визначення стану та актуалізація просторового положення пунктів ДГМ**

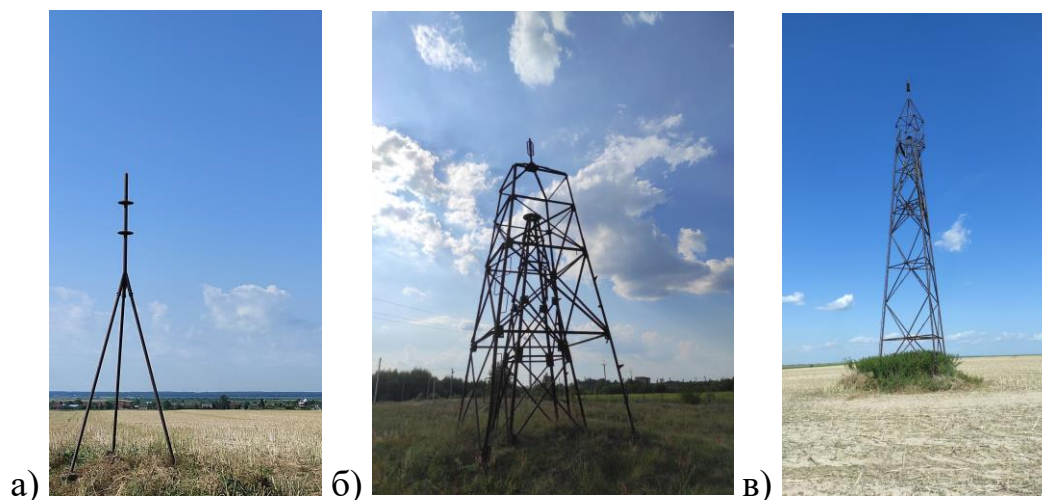
*Геодезичні центри та знаки* – це спеціальні споруди, призначені для фіксації положення пунктів геодезичної мережі на місцевості. Стандартний геодезичний центр являє собою бетонну конструкцію, що складається з декількох монолітів. У залежності від типу центру обирається висота та кількість монолітів. Верхній моноліт

служує розпізнавальним стовпом, а наступний, основний моноліт, містить марку. У районах з глибоким промерзанням ґрунту застосовуються інші типи центрів.

Залежно від класу точності та характеристик ґрунту застосовуються різні типи монолітів. Типи центрів Державної геодезичної мережі зображено у додатку А. Згідно з Порядком обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі обстеження пунктів ДГМ [4] «Конструкції центрів і реперів розраховані на довгострокове збереження в природних умовах. Вони виготовляються з використанням багатосекційних розбірних форм і готових металевих марок. Для зручності монтажу конструкцією елементів центрів і реперів передбачені монтажні петлі. Монтаж монолітів виконується за допомогою оптичного виска з точністю до 2 мм.».

При виборі місць для геодезичних пунктів слід уникати їх розташування поблизу залізничних колій, автомобільних доріг, ЛЕП високої напруги та інших подібних об'єктів. Важливо, щоб пункти знаходилися на височинах, що забезпечує пряму видимість між ними. Обов'язковим є дослідження ґрунтів для визначення оптимальної глибини закладання геодезичних центрів [3]. Основні відомості про обстеження місцевості фіксуються в спеціальному рекогносцирувальному журналі.

Над геодезичним центром може бути споруджений геодезичний знак, виготовлений з дерева або металу. До основних типів геодезичних знаків можна віднести: проста піраміда (див. рис. 1.3.1.а), простий сигнал (див. рис. 1.3.1.б) та складний сигнал (див. рис. 1.3.1.в).



**Рис. 1.3.1. Основні типи геодезичних знаків: а) проста піраміда; б) простий сигнал; в) складний сигнал**

Відповідно до пункту 1.6 Порядку обстеження та оновлення пунктів Держаної геодезичної мережі [4] обстеження пунктів ДГМ виконується з метою: визначення ступеня їх збереження та придатності для використання; проведення ремонтних робіт якщо є пошкодження; якщо пошкоджений, то здійснити побудову і визначити нові пункти на місці знищених.

Протягом тривалого періоду експлуатації пункти ДГМ можуть піддаватися впливу різних факторів, що призводять до їхнього фізичного руйнування, втрати ідентифікаційних ознак або зміщення їхніх координат внаслідок природних та антропогенних процесів. Це зумовлює необхідність постійного контролю за станом пунктів ДГМ та періодичної актуалізації їхнього просторового положення з використанням сучасних геодезичних технологій.

Природні фактори, такі як, ерозія, зсуви, повені, та антропогенна діяльність (будівництво, сільськогосподарські роботи, вандалізм) призводять до пошкодження або повного знищення пунктів ДГМ. Часто втрачаються ідентифікаційні знаки та охоронні споруди, що ускладнює або унеможлиблює їхнє подальше використання.

З часом інформація та опис пунктів може ставати неточною або втрачатися, особливо якщо не ведеться належний облік та документування змін. А геодинамічні процеси, розвиток геодезичних технологій та впровадження нових геоцентричних систем координат зумовлюють необхідність періодичного переоцінювання та

уточнення координат пунктів Державної геодезичної мережі для забезпечення їхньої відповідності сучасним стандартам точності.

З урахуванням вище сказано проводять регулярні обстеження пунктів, що дозволяють оцінити їхній фізичний стан, виявити пошкодження або втрату, а також уточнити опис місцезнаходження та ідентифікаційні ознаки. Результати інспекцій є основою для планування подальших робіт з відновлення або повторного визначення координат.

Для актуалізації просторового положення пунктів ДГМ використовують високоточні методи супутникових геодезичних спостережень (ГНСС), такі як RTK (Real-Time Kinematic) та методи постобробки даних. Застосування сучасних ГНСС-приймачів та програмного забезпечення забезпечує висоту точність визначення координат у сучасних геоцентричних системах [3].

Інформація про стан, опис місцезнаходження та координати пунктів ДГМ повинна зберігатися в єдиному геопорталі (див. рис. 1.3.2). Регулярне оновлення цієї бази на основі результатів обстеження забезпечує оперативний доступ до актуальної інформації для всіх зацікавлених користувачів.

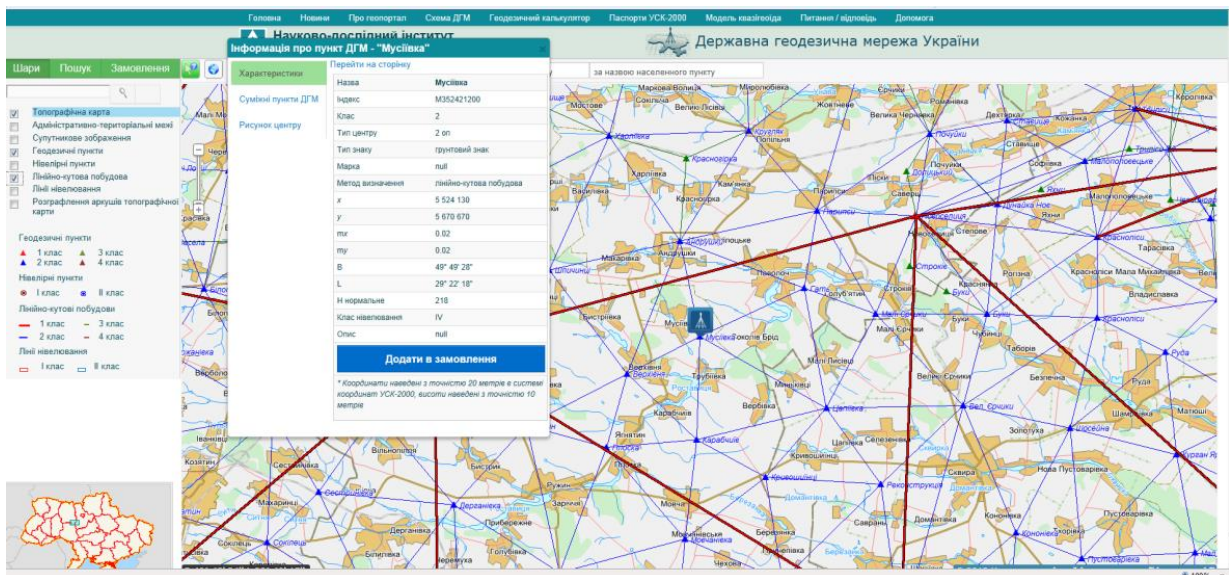


Рис. 1.3.2. Геопортал Державної геодезичної мережі України [5]

У районах, що характеризуються активними геодинамічними процесами або значними техногенними навантаженнями, доцільно впроваджувати системи постійного геодезичного моніторингу для своєчасного виявлення та фіксації зміщень пунктів ДГМ.

На основі результатів інспекцій необхідно проводити роботи з відновлення пошкоджених пунктів Державної геодезичної мережі, включаючи ремонт охоронних споруд, відновлення ідентифікаційних знаків та, за необхідності, перезакладання пунктів на більш стабільні місця.

## РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПОСЛІДОВНІСТЬ ПОЛЬОВИХ РОБІТ ПРИ ОБСТЕЖЕННІ ТА ОНОВЛЕННІ ПУНКТІВ ДГМ

### 2.1. Організаційно-технологічні особливості проведення польових робіт

Обстеження пунктів ДГМ виконується згідно вимог діючого нормативного документу Держгеокадастру «Порядок обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі» затвердженої наказом Мінагрополітики №435 від 03.11.2014 р. Розшук центрів пунктів на незабудованих територіях виконується за топографічними картами масштабів 1:10 000 – 1:100 000 за зовнішніми ознаками, що збереглися на місцевості.

Польові роботи з обстеження та оновлення пунктів включає такі процеси [6]:

- розшук пунктів на місцевості;
- огляд центрів, зовнішніх знаків, встановлення їхнього стану та зовнішнього оформлення;
- ремонт (заміна) монолітів центрів геодезичних пунктів;
- відновлення елементів зовнішнього оформлення геодезичних пунктів;
- підготовка звітних матеріалів про виконані роботи.

Одним з першочергових організаційних завдань є планування польових робіт. Воно включає збір та аналіз наявної інформації про пункти ДГМ, такої як координати, висоти, типи центрів, дати останніх обстежень та опис місця розташування. Ця інформація дозволяє скласти попередній маршрут, визначити обсяг робіт, потребу в обладнанні та людських ресурсах. Важливо враховувати географічні особливості району проведення робіт, наявність дорожньої мережі, природні перешкоди, а також можливі обмеження доступу до окремих територій. На етапі планування необхідно також узгодити роботи з місцевими органами влади, власниками земельних ділянок або організаціями, на чій території розташовані пункти ДГМ, що може значно спростити доступ та уникнути конфліктних ситуацій.

Окрім того, важливим елементом є оцінка ризиків, пов'язаних з польовими умовами, погодними умовами, безпекою персоналу, та розробка відповідних заходів для їх мінімізації. Сюди ж належить і логістика – забезпечення транспортом, житлом, харчуванням, зв'язком та іншими необхідними ресурсами для тривалого перебування в польових умовах.

Формування бригад та розподіл обов'язків є також ключовим організаційним аспектом. Бригади зазвичай складаються з сертифікованих геодезистів, які мають досвід роботи з обладнанням, знання нормативних документів та вміння працювати в польових умовах. До складу бригади входять інженери-геодезисти, техніки-геодезисти та асистенти. Чітке розмежування функцій та відповідальності кожного члена бригади є запорукою ефективного виконання завдань. Керівник бригади відповідає за загальну координацію робіт, прийняття рішень, контроль за дотримання технологій та техніки безпеки, а також за звітність.

Підготовка обладнання перед виїздом у поле є не менш важливою. Вона включає в себе перевірку працездатності всього геодезичного обладнання – ГНСС-приймачів, тахеометрів, нівелірів, фотокамер, навігаторів тощо. Необхідно переконатися у наявності всіх аксесуарів (штативи, віхи, зарядні пристрої, кабелі), а також у актуальності програмного забезпечення та наявності необхідних ліцензій. Важливо також подбати про наявність запасних елементів живлення, інструментів для дрібного ремонту та захисних чохлах для обладнання. Калібрування та повірка приладів є обов'язковою процедурою, яка гарантує точність вимірювань та відповідність отриманих даних вимогам нормативних документів.

Одним із найважливіших етапів польових робіт є рекогносцирування. Цей етап передбачає детальне ознайомлення з місцевістю, де розташовані або повинні знаходитися пункти ДГМ, і відіграє вирішальну роль у плануванні подальших робіт, забезпечити їхньої ефективності та безпеки.

Перш за все, рекогносцирування починається з безпосереднього огляду місцевості навколо ймовірних точок розташування пунктів. Виконавець робіт уважно вивчає територію на предмет наявності будь-яких зовнішніх ознак, які могли б вказати на місцезнаходження геодезичного знаку. До таких знаків відносяться

зовнішні знаки на пунктах, розпізнавальні стовпи, залишки зовнішнього оформлення, наявні кургани або виїмки над центрами, тощо. Також звертається увага на можливі сліди попередніх геодезичних робіт, які можуть допомогти локалізувати пункт.

Паралельно з пошуком зовнішніх ознак проводиться оцінка загального стану місцевості. Визначається характер земної поверхні, наявність природних або штучних перешкод, таких як ліси, чагарники, болота, водойми, промислові об'єкти або забудовані території. Ця оцінка є важливою для розуміння складності доступу до пунктів та потенційних перешкод під час проведення майбутніх вимірювань. Окрему увагу приділяють питанням безпеки виконання робіт, виявляючи можливі небезпечні ділянки або об'єкти [6].

Не менш важливим аспектом рекогносцирування є визначення доступності пунктів. Оцінка наявності та стан під'їзних шляхів для різних видів транспорту, а також пішохідних маршрутів. Інформація про зручність доступу безпосередньо впливає на вибір транспортних засобів, планування часу та логістику польових робіт. У випадках, коли первинний пошук не дає результатів, корисним буде опитування місцевих мешканців, які можуть володіти інформацією про розташування або стан геодезичних пунктів.

На основі отриманої інформації під час рекогносцирування приймається рішення щодо найбільш ефективних методів подальшого пошуку центрів пунктів. У складних випадках може бути прийнято про використання інструментально геодезичних методів із застосування ГНСС-приймачів. Також складається загальний план обстеження, в якому визначається послідовність відвідування пунктів з урахування їхньої доступності та географічного розташування. На цьому етапі проводиться попередня оцінка необхідних ресурсів, включаючи кількість фахівців, необхідне обладнання та орієнтовний час виконання робіт.

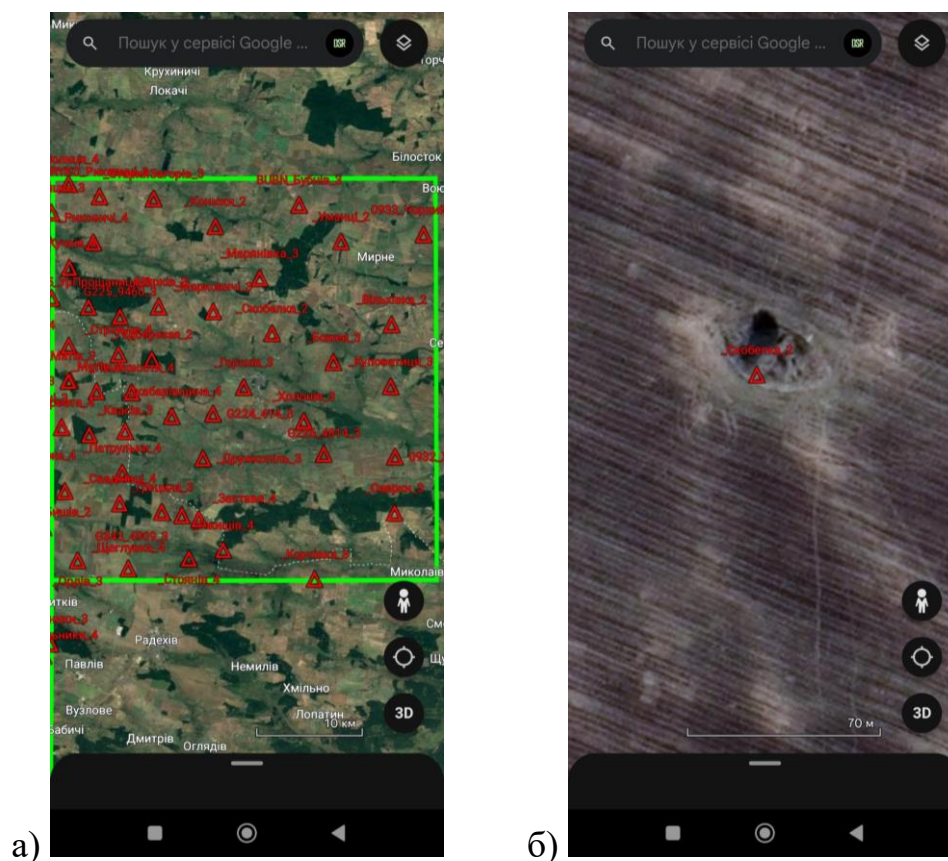
Результати рекогносцирування обов'язково фіксуються. Створюються схематичні плани місцевості з позначення ймовірних точок розташування пунктів, характерних орієнтирів та шляхів доступу. Важливим елементом фіксації є фотографування загальних видів місцевості, наявних зовнішніх ознак та потенційних перешкод.

## 2.2. Методика та порядок дій при обстеженні пунктів ДГМ

Особливості проведення польових робіт при обстеженні та оновленні пунктів Державної геодезичної мережі дуже різноманітні та залежать від типу пункту, їх стану, а також цілей обстеження.

Одним з основних технологічних проривів в оновленні ДГМ є широке впровадження глобальних навігаційних супутникових систем. Замість традиційних геодезичних методів, що вимагали прямої видимості між пунктами між пунктами, ГНСС-технології, такі як GPS, Galileo, BeiDou та інші, дозволяють визначати координати пунктів з високою точністю в будь-яких погодних умовах та без необхідності прямої видимості. Особливо ефективним є використання ГНСС-приймачі у режимі реального часу кінематики (RTK) або постобробки даних, що забезпечує сантиметрову та міліметрову точність визначення координат.

При пошуку та ідентифікації існуючих пунктів значну допомогу надають геоінформаційні системи. База даних ДГМ, інтегровані в ГІС, містять детальну інформацію про кожен пункт, включаючи планові координати, висоту, описи прив'язок, фотографії та скановані копії абрисів. Використання мобільних ГІС-додатків на планшетах або смартфонах дозволяє мати оперативний доступ до цієї інформації безпосередньо в польових умовах, що значно полегшує пошук та ідентифікацію пунктів. На рис. 2.2 зображено яскравий приклад нанесення пунктів Державної геодезичної мережі на карту в програмному забезпеченні Google Earth, де можна з легкістю збільшити зображення та зрозуміти, де розташований геодезичний пункт.



**Рис. 2.2. Візуалізація планового положення пунктів ДГМ на ресурсах картографічного сервісу Google Earth: а) загальний вигляд трапеції; б) зближене зображення пункту Скобелка, 2 клас**

Для того, щоб розпочати роботи з пунктами Державної геодезичної мережі варто його відшукати. Відшукування не може бути проведене без погодження із користувачем (власниками) земельних ділянок або власником будівель, на яких розташовані.

Обстеження геодезичного пункту починається з перевірки стану його центру. Потрібно розкопати верхній моноліт центру при цьому не порушивши його положення. За допомогою щітки можна очистити марку верхнього моноліту від землі та перевірити його номер, який повинен збіжністься з тим, що внесений у Банк геодезичних даних України. Якщо номер співпадає та не має ніяких дефектів, то така марка геодезичного пункту є збереженою і потребує «антикорозійне оброблення марки», а саме чищення від іржі, після чого треба пофарбувати її та відновити елемент зовнішнього оформлення (окопка, пізнавальний або охоронний стовп) [7].

Якщо номер марки не відповідає Базі геодезичних даних України або взагалі знищений, тоді виконується ідентифікація типу центру геодезичного пункту, а також визначення стану збереженості його нижніх монолітів (якщо тип пункту їх має). Для цього знімається пошкоджений моноліт і розкопується одна грань без зміщення нижніх частин. Обов'язковому вимірюванню підлягають висота центру й глибина його закладання з точністю до 0.01 м., а результати фіксуються на картці обстеження та порівнюються з попередніми даними. Якщо маркування нижніх монолітів співпадає і вони збережені, то пункт вважається діючим та підлягає оновленню.

У разі пошкодження нижніх монолітів або втрати їх маркування пункт визначається втраченим і потребує відновлення (побудова або закладання нового геодезичного пункту).

За відсутності зовнішніх ознак пункту та явних слідів руйнування його центру проводиться опитування місцевих жителів та застосовуються геодезичні методи пошуку. Якщо ж пошукові заходи, включно з інструментально-геодезичними, не дають результату, то такий пункт вважається втраченим. Рішення про припинення пошуку приймає керівник робіт після особистого огляду та аналізу результатів пошуку виконавця.

Пункт також вважається втраченим при наявності ознак його знищення, таких як капітальна забудова, котлован або руйнування споруди, де він був встановлений. Слід зауважити, що наявність тимчасової споруди не є підставою для визнання геодезичного пункту втраченим [6].

Після проведення польових робіт заповнюється «Картка побудови, обстеження та оновлення геодезичного пункту \_\_\_ класу» на кожен пункт окремо. Згідно рекомендацій картку потрібно заповнити та надіслати у Word. Заголовок документу (№ за каталогом, назва, клас, тип центру, тип знаку тощо) заповнюється згідно даних взятих з геопорталу (<http://dgm.gki.com.ua/>). Тип центру та його креслення потрібно теж надати у таблицю.

Картку необхідно заповнювати за стандартними значеннями, які наведені у додатку В [8]. У колонці «Додаткова інформація», при необхідності, слід дати не

формалізовану інформацію про елемент. Ця колонка розташована після стандартного характеристики про стан пункту.

У кінці обстеження геодезичного пункту виконується його фотографування з двох-трьох різних ракурсів. Перший ракурс – це загальний вигляд місцезнаходження пункту на відстані приблизно 20-30 м., другий – вигляд самого пункту, а саме його зовнішній знак або окопування, а третій – це вигляд центру (бажано, щоб номер марки був розбірливий). На даний час виконується дві фотографії, де на першій – загальний вигляд пункту, а на другій – фото марки з підписом назви пункту, класу та глибини залягання. Ці ж фотографії є складовою картки побудови, обстеження та оновлення пункту ДГМ. Обов'язково потрібно ввести дані щодо глибини залягання монолітів: якщо вище поверхні землі, то знак «+» (наприклад, +0.20), а якщо нижче, то відповідно знак «-» (наприклад, -0.50) [7].

У додатку Г зображено приклад заповненої картки пункту, який був обстежений Науково-дослідним інститутом геодезії та картографії.

Як раніше наголошувалося, пункт Державної геодезичної мережі може бути знищений або втрачений. Тоді заповнюється офіційний документ, що підтверджує факт знищення геодезичного пункту ДГМ, який має назву – акт втрати [6]. Його заповнення вимагає ретельного обстеження території, фіксації всіх обставин та обґрунтування висновку про втрату. Заповнений та підписаний акт втрати геодезичного пункту зображено у додатку Д.

Залежно від класу точності втраченого пункту він може бути відновлений у відповідності до існуючих нормативних документів. До таких класів відносять 1, 2 та 3 класи. Для пунктів 4 класу може бути прийнято рішення про недоцільність відновлення. Геодезичний пункт може бути закладений новий або бути на місці старого пункту.

У додатку Е розглянемо заповнену картку побудови, обстеження та оновлення геодезичного пункту Холонів Нов., 3 клас. Так як старий пункт, а саме Холонів, був втрачений (див. дод. Д), то проаналізувавши топографічну карту було виявлено вже закладений геодезичний пункт, який не використовується, тому на його місці буде новий.

У картці побудови зазначаємо інформацію про нову назву пункту (Холонів Нов), клас точності та номер марки верхнього центру. Якщо присутній тип знаку, то обов'язково заповнюємо. Далі виконуємо рекогносцирування та описуємо: місцезнаходження пункту (адміністративно-територіальну одиницю); інформацію про саме розташування пункту (детальний опис місцевості з прив'язками до характерних стаціонарних об'єктів; тип старого центру та його стан. У кінці сторінки зазначається посада, ініціали, прізвище виконавця та дату проведення робіт [6].

На наступному аркуші йде інформація «Побудова пункту або його оновлення». Тут заповнюється відомість про центр, а саме тип центру, номер моноліту та номер марки. Якщо встановлювалися пункти-супутники (ПС), зовнішнє оформлення (ПС та пункту), то зазначається про них опис. І, за стандартною процедурою, підписується про виконавця побудови.

На сторінці про контроль та приймання роботи вказується інформація лише про центр, зовнішній знак, пункти-супутники, наявність видимості на суміжні пункти та інші зауваження. Поряд повинен стояти прізвище, ініціали та підпис начальника відділу. А в кінці печатка та підпис керівника суб'єкта господарювання або директора, що керує підприємством, що виконувало побудову геодезичного пункту. Також обов'язково повинні бути фотоматеріали загальний вигляд та вид центру пункту.

Ретельно заповнена картка побудови з усіма необхідними додатками є офіційним документом, що засвідчує створення нового геодезичного пункту та містить всю інформацію для його обліку та подальшого використання. Вона є першоосновою для внесення нового пункту до державного реєстру геодезичного пункту.

### **2.3. Геодезичні роботи при актуалізації даних просторового положення пунктів ДГМ**

Оновлення даних про геодезичні пунктів є критично важливим процесом для забезпечення точності та актуальності Державної геодезичної мережі в умовах

сучасних технологічних змін. Застосування новітніх технологій значно підвищує ефективність, точність та швидкість виконання робіт.

Ключовим елементом на сьогодні є створення та ведення цифрових баз даних ДГМ. Перехід від паперової документації до електронних форматів значно спрощує зберігання, обробку та обмін інформацією про геодезичні пункти. Сучасні бази даних дозволяють вести повний облік стану пунктів, історії їхніх обстежень та ремонтів, а також оперативно надавати доступ до необхідної інформації користувачам [7].

На сьогодні технології відіграють ключову роль у сучасному процесі оновлення геодезичних пунктів. Впровадження ГНСС, ГІС, цифрової фотограмметрії, новітніх матеріалів та цифрових баз даних значно підвищує ефективність, точність та надійність робіт з оновлення ДГМ, забезпечуючи їй відповідність сучасним потребам геопросторової інфраструктури країни.

Для визначення координат пунктів Державної геодезичної використовують статичний супутниковий метод із застосуванням багаточастотних приймачів. Надалі у роботі я буду описувати саме двочастотні приймачі, які підтримують C/A і P коди та вимірюють псевдовіддалі до супутників кодовим та фазовим методами.

Для високоточних геодезичних визначень за допомогою GPS-спостережень використовуються різниці фаз несучої частоти та фази осцилятора окремого приймача. Різниця фаз несучої частоти може бути виміряна з високою точністю, оскільки роздільна здатність приймача знаходиться в межах одного міліметра або навіть менше в еквівалентній довжині. Для отримання найвищої точності визначення місцеположення, різниця фаз несучої повинна бути отримана одночасно для кожної епохи із декількох станцій (мінімум двох), для декількох супутників (мінімум двох), та для обох несучих частот:  $L_1$  (1575,42 МГц) і  $L_2$  (1227,60 МГц). Основне джерело похибок у фазових вимірах між супутником та наземною станцією виникає внаслідок нестабільності відхилення часових та частотних стандартів, що слугують як рефернці для передавача та приймача. З основними характеристиками кодових та фазових вимірів можна ознайомитися у таблиці 2.3.1

Таблиця 2.3.1

### Основні характеристики кодових та фазових вимірювань [9]

Характеристики	Кодові вимірювання	Фазові вимірювання
Довжина хвилі	P-код 29,3 м	L <sub>1</sub> 19,0 см
	C/A-код 293 м	L <sub>2</sub> 24,4 см
Похибки спостереження	P-код 0,3-1 м	1-3 мм
	C/A-код 3-10 м	
Нові розробки	P-код см-дм	<0,2 мм
	C/A-код дм-м	
Ефект розповсюдження	іоносферна затримка	іоносфера виключається
Невизначеність	невизначеність відсутня	невизначеність розв'язується

Для одного супутника різниці фаз (або псевдовідстаней) сигналів отриманих одночасно на кожній з двох наземних станцій виключається ефект відхилень чи нестабільності годиннику супутника.

На точність визначення векторів базових ліній впливають: кількість та розташування супутників, які одночасно спостерігаються з пунктів на протязі сеансу спостережень, тривалість сприятливого періоду спостережень, залишкові впливи іоносферної і тропосферної рефракції, а також довжин базових ліній та технічних характеристик приймачів.

Точність результатів супутникових спостережень може бути суттєво підвищена через усунення та ослаблення місцевих перешкод при проходженні сигналів, проведення на пунктах багатократних сеансів спостережень, визначення декількох базових ліній з одного пункту та проведення одночасних постійних спостережень на суміжних пунктах мережі [9].

Перед початком виконання робіт із спостережень на пунктах мережі складається програма та схема спостережень по конкретних днях. Супутникові спостереження на пунктах геодезичних мереж 1, 2 та 3 класів виконуються на декількох зон, що перекриваються. Суміжні зони спостережень мають мати не менше 3 загальних пунктів УПМ ГНСС або мережі 1 класу.

На початку та закінчені кожного сеансу спостережень за допомогою оптичного центру виконується (перевіряється) центрування над маркою геодезичного пункту, орієнтування антени на північ та визначається похила висоти антени. Якщо не можливо встановити прилад безпосередньо на геодезичний пункт, то на відстані 20-50 м встановлюється допоміжний центр і на ньому вже виконується сам процес спостереження. Передачу висоти з репера на робочий центр здійснюється нівеліром, однією станцією із похибкою не більше 3 мм.

Супутникові геодезичні спостереження на пунктах Державної геодезичної мережі 1, 2 та 3 класів виконується за програмою спостережень відповідно до класу точності. З основним вимогами до здійснення супутникових спостережень можна ознайомитися в таблиці 2.3.2.

Таблиця 2.3.2

### Основні вимоги до супутникових спостережень [10]

№	Назва вимоги	Клас мережі		
		1 клас	2 клас	3 клас
1	Типи супутникових приймачів	двочастотні	двочастотні	двочастотні
2	Тривалість сеансів безперервних вимірювань (не менше)	два сеанси по 10 год.	4-6	2-4
3	Найменша кількість супутників, які спостерігаються одночасно	4	4	4
4	Інтервал реєстрації (дискретність) супутникових сигналів, сек.	15	15	15
5	Найменша висота положення супутників над горизонтом, градусів	10	10	10
6	Максимально допустиме значення GDOP	5	5	5
7	Відносна похибка визначення вектора-бази, не більше	1:1 000 000	1:300 000	1:200 000
8	Точність визначення координат (не більше), мм	40	40	40
9	Кількість повторних вимірювань висоти антени на протязі сеансу спостережень (не менше)	2	2	2

Спостереження починаються, перериваються та закінчуються чітко в указаний програмою спостережень час.

У процесі виконання спостережень на пунктів оператор заповнює протокол спостережень на кожну сесію, у який заноситься така відомість:

- GPS-ідентифікатор пункту;
- повна назва пункту та його ідентифікаційний код з бази даних;
- тип GPS-приймача та GPS-антени (найліпше IGS-код), а також версія програмного забезпечення приймача;
- повні серійні номери GPS-приймача та GPS-антени, а також їхні номери партій;
- час включення та виключення GPS-приймача;
- висота GPS-антени над маркою центра та обов'язково тип виміру її висоти;
- будь-які відхилення, що мали місце під час спостережень (закінчення живлення, збої приймача під час збору даних та інші);
- прізвище, ім'я та по-батькові оператора та особи, що приймала протокол.

Приклад заповненого протоколу зображено в додатку Б.

Коли польові роботи з спостережень на пунктах геодезичної та нівелірної мережі завершилися, то здаються такі матеріали: результати GPS-спостережень у внутрішніх форматах фірм виробників GPS-апаратури (дані з флеш-носія), що використовувалася під час спостережень, та протоколи GPS-спостережень на пунктах мережі.

На таблиці 2.3.3 зображено приклад заповненої інформації, щодо геодезичних пунктів, на яких відбувалися спостереження.

*Таблиця 2.3.3*

### **Загальні відомості про спостереження на пунктах ДГМ 1,2 та 3 класів**

<b>№</b>	<b>GPS ID</b>	<b>ID з БГД</b>	<b>Повна назва, клас пункту</b>	<b>Трапеція 1:100 000</b>	<b>Тривалість</b>
1	DMSH	M341840500	Домашів, 3	M-34-60	03:12:30
2	UMNS	M351320900	Уманці, 2	M-35-50	04:01:00

*Продовження таблиці 2.3.3*

3	VYZL	M351352800	Вузлове Нов., 3	M-35-62	02:01:00
4	TURZ	M351310400	Турзе, 1	M-35-62	11:11:30
5	DUBN	M351421300	Дубно, 2	M-35-52	35:59:00
6	SVAD	M351341600	Свадівці, 3	M-35-50	11:30:00
7	2808	M3513A0260	6069, гр. рп., 2	M-35-62	06:06:00
8	DVGS	M351421000	Довгошії, 2	M-35-52	21:28:00

## РОЗДІЛ 3. КАМЕРАЛЬНА ОБРОБКА. АНАЛІЗ ТА КАТАЛОГІЗАЦІЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

### 3.1. Програмно-технологічне забезпечення оброблення результатів польових спостережень

Математична обробка геодезичних даних стала можлива завдяки програмно-технологічному комплексу, який включає функції ведення, наповнення, перевірки та корекції геодезичної бази даних, а також обробку лінійно-кутових вимірів з їхнім вирівнюванням та розрахунком координат геодезичних пунктів.

До програмного комплексу входять такі взаємопов'язані програмні продукти:

- GEOGRAD 3 – забезпечує створення та ведення банку даних про продукти Державної геодезичної мережі та їх виміри;

GAMIT/GLOBK – забезпечує оброблення, аналіз супутникових радіонавігаційних спостережень та обчислення пунктів у системі ITRS/ITRF.

GeoLab – забезпечує просторове вирівнювання лінійно-кутових геодезичних мереж за методом найменших квадратів з деталізованою оцінкою точності вирівняних елементів мережі та переобчислення координат у систему УСК-2000 [9].

GEOGRAD 3 реалізований за принципом клієнт-серверної архітектури, що передбачає наявність наступних основних складових: локальної обчислювальної мережі, сервера бази даних, сервера застосовувань, ПС-сервера, клієнтських автоматизованих робочих місць (АРМ користувача) та АРМ адміністратора.

Сервер бази даних забезпечує створення та підтримку структурованих сховищ даних, що включають інформацію про пункти Державної геодезичної мережі України, результати геодезичних, астрономічних та гравіметричних вимірювань на цих пунктах, відомості про виконані роботи з побудови ДГМ, дані про орієнтирні напрямки, а також відповідні класифікатори та кодифікатори. Технічна інфраструктура сервера бази даних включає апаратне забезпечення, операційну систему, систему керування базами даних (СКБД) з інтегрованими програмними

процедурами для спеціалізованої обробки та маніпулювання геодезичними даними, а також файли самих баз даних.

ГІС-сервер, розроблений на основі геоінформаційної системи MapInfo, призначений для візуалізації просторового розташування геодезичних пунктів та вимірів, реалізації функцій пошуку інформації, а також формування та друку картографічних схем геодезичних мереж.

Клієнтське АРМ користувача забезпечує інтерфейс для ведення бази геодезичних даних, формування вибірок за заданими критеріями, виконання запитів до бази даних, обчислення координат геодезичних пунктів, розв'язання прикладних геодезичних задач, створення каталогів координат та схем геодезичних мереж, а також підготовку даних для передачі в інші інформаційні системи.

Адміністрування бази даних здійснюється за допомогою окремого АРМ адміністратора.

GAMIT/GLOBK являє собою програмний комплекс, розроблений для UNIX-середовища, що забезпечує обробку даних супутниково-наземних спостережень. Його функціонал забезпечує: завантаження файлів вихідних даних; обчислення векторів-баз з корекцією на точні ефемериди супутників, тропосферні та іоносферні затримки, а також інші впливи, з подальшою оцінкою точності отриманих результатів; представлення результатів обробки у географічному вигляді (графіки, діаграми); виконання врівноваження просторових мереж з метою визначення координат геодезичних пунктів та оцінки їхньої похибки; трансформацію отриманих результатів між різними системами координат.

Програмний комплекс складається з двох інтегрованих модулів: GAMIT, що відповідає за обчислення векторів-баз та формування коваріаційної матриці, та GLOBK, який здійснює комбінування результатів обробки, отриманих у різних сесіях, кампаніях та за допомогою різних методів (VLBI, SLR, GPS), з їхнім наступним врівноваженням та оцінкою точності.

Основним вихідним форматом GAMIT є H-файл (з можливістю конвертації в SINEX), що містить оцінки параметрів векторів-баз та відповідну коваріаційну матрицю. Цей файл слугує вхідними даними для GLOBK, який використовує його для

комбінування з метою визначення координат геодезичних станцій, швидкостей їхнього руху, а також параметрів орбіт супутників та обертання Землі. Обстеження на максимальну кількість оброблюваних станцій та сесій визначаються на етапі компіляції програмного забезпечення і можуть бути адаптовані до наявних обчислюваних ресурсів.

Програмний продукт GeoLab, розроблений компанією Bitwise Ideas Incorporated (Канада), є спеціалізованим програмним забезпеченням, назва якого є аббревіатурою від «Геодезична лабораторія». Основною функціональною спрямованістю GeoLab є проведення тривимірного вирівнювання різнорідних геодезичних спостережень та їхніх комбінацій із застосування методу найменших квадратів, що забезпечує отримання остаточних координат геодезичних пунктів та їхню детальну оцінку точності.

Разом з тим, функціональні можливості GeoLab є значно ширшими, охоплюючи виконання різноманітних перетворень координат та обчислення картографічних проекцій. Програмний продукт забезпечує підтримку ведення даних GPS (у форматі файлів рішень) через відповідний модуль, а також введення інших типів даних користувачам інструментарій для самостійної розробки додаткових модулів, призначених для ведення даних та автоматизації процесів їхнього виведення.

До ключових функцій GeoLab належать: вирівнювання за методом найменших квадратів вертикальних, горизонтальних, тривимірних спостережень та їхніх комбінацій без обмежень на кількість пунктів у мережі, апіорна оцінка точності геодезичної мережі, інтерполяція моделі геоїда та сумісне врівноваження гравіметричних і традиційних геодезичних даних, перетворення між різними системами координат та картографічними проекціями, виконання статистичного аналізу отриманих результатів, перетворення геодезичних систем відліку координат, генерування початкових координат, підтримка широкого спектру картографічних проекцій у процесі вирівнювання, підтримка використання кількох моделей геоїда при вирівнюванні однієї геодезичної мережі, формування графічних схем геодезичних мереж, можливість об'єднання результатів обробки кількох належних мереж, а також наявність якісного модуля для імпорту даних GPS.

### 3.2. Обчислення та вирівнювання даних супутниково-наземних спостережень

Існує багато методів оброблення супутникових геодезичних спостережень. Переважна більшість методик розповсюджується фірмами виробників супутникової апаратури. Дослідження методик оброблення супутникових спостережень, розроблених виробниками супутникової апаратури, показало, що їх ефективно використання для вирішення задач підвищеної точності в більшості випадків недоцільне. Головною причиною є те, що ці методики призначені для вирішення повсякденних інженерних та геодезичних задач при спостереженнях на коротких базах – до 50 км.

Більш строгий розв'язок можна отримати використовуючи спеціальне програмне забезпечення, яке розроблене науковими установами для вирішення наукових задач. На сьогодні існує три основні програмно-методичні комплекси такого класу: BERNESE, GIPSY/OASIS та GAMIT/GLOBK. Дані комплекси дозволяють ефективно розв'язувати широкий спектр задач, з точністю  $10^{-6}$  і краще. Окрім того, міжнародна служба IGS рекомендує для вирішення задач побудови геодезичних мереж супутниковим методом використовувати саме їх.

Вихідними матеріалами для оброблення спостережень на пунктах геодезичної мережі використовують: результати GPS-спостережень у внутрішніх форматах фірм виробників GPS-апаратури, що використовується під час спостережень; протоколи GPS-спостережень на пунктах мережі (див. дод. Б); виконавча схема робіт; зведена відомість про заплановані та фактичні включення та виключення GPS-приймачів під час спостережень та причини у разі відхилення від запланованого режиму.

Перед початком виконання оброблення результати геодезичних GPS-спостережень із внутрішніх форматів фірм виробників перетворюються в RINEX-формат за допомогою програмного забезпечення TEQC.

Попереднє оброблення виконується з метою оперативної оцінки якості спостережень на окремих пунктах, в цілому по мережі, та з метою обчислення попередніх координат пунктів мережі. За результатами попередньої обробки

знаходять грубі помилки, які виникли під час виконання робіт. На основі даного результату приймається рішення про виконання повторних спостережень на деяких пунктах [9]. До основних критерій контролю відносять:

- порівняння результатів оброблення окремих векторів, які визначаються кілька разів;
- збіжність результатів оброблення супутниково-наземних спостережень за контрольними відстанями між відомими пунктами;
- оцінка замикання фігур;
- порівняння отриманих координат пунктів мережі з координатами контрольних пунктів, які були визначені супутниковими методами раніше.

Контроль розбіжностей векторів-баз між сеансами проводиться з урахування точності, заявленої виробником обладнання  $m = \pm(5 + 10^{-6} \cdot D)$  мм.

Програмно-методичний комплекс GAMIT/GLOBK використовується для обчислення векторів-баз з урахування багатьох чинників, що впливають на точність визначення місцеположення під час GPS-спостережень. До таких відносять: точні орбіти супутників IGS, модель залежності фазового центру антени приймача від висоти супутника, корекція зміщення фазових центрів антен супутників від центрів мас, усунення впливу іоносфери та тропосфери, а також врахування впливу сонячного тиску, гравітації Сонця та Місяця, океанічних припливів, руху полюсів та нерівномірності обертання Землі.

Вікова зміна періоду обертання Землі головним чином обумовлена дисипацією енергії припливів в океані і становить приблизно +2 мс/ст. Зміщення тектонічних плит є наслідком геодинамічних процесів у літосфері та проявляється як їхні поступальні та обертальні рухи в просторі з часом. У даній роботі для врахування цих рухів використовувалася глобальна кінематична модель NNR-NUVEL-1A, розроблена Міжнародною службою геодинаміки на основі комплексного аналізу геофізичних даних.

Розворот системи тектонічних плит в просторі з часом описується в такому вигляді (3.2.1):

$$R = \begin{bmatrix} 0 & -R_Z & R_Y \\ R_Z & 0 & -R_X \\ -R_Y & R_X & 0 \end{bmatrix} \quad (3.2.1)$$

Але на практиці перехід між епохами спостережень виконується за цією формулою (3.2.2):

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{кін}} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{поч}} + \begin{bmatrix} V_X \\ V_Y \\ V_Z \end{bmatrix} \times \Delta t \quad (3.2.2)$$

де  $V_X$ ,  $V_Y$ ,  $V_Z$  – середньорічні значення швидкостей змін координат пункту;  
 $\Delta t$  – різниця в часі між епохою спостережень та табличним значенням.

В результаті оброблення результатів супутниково-наземних спостережень було визначено координати геодезичних пунктів в просторовій геоцентричній системі координат ITRS (реалізація ITRF2014, епоха 2020.9). Значення СКП положення координат обчислених пунктів не перевищують величини 2 см. Так як остаточне вирівнювання виконано на епоху 2020.9, а параметри зв'язку між системи ITRF2014 та УСК-2000 обчислені на епоху 200140, було виконано перерахунок отриманих координат за значеннями швидкостей, визначеними для території України [7].

Вибірка пунктів мережі та вимірів на них для вирівнювання формується за ознакою – по трапеції масштабу 1:100 000 або по роботі, за якою визначалися пункти. Вибірка проводилася для пунктів ДГМ 1, 2, 3 класів.

Вся інформація експортується в програмне забезпечення «GeoLab» за допомогою розробленого конвертору. Експорт даних для вирівнювання геодезичних мереж виконується в текстовий файл з розширенням \*.iob (формат ПЗ «GeoLab»). Дані у файлі записуються по блокам, в залежності від типу даних, в окремі записи (рядки) з фіксованими полями. Виміри на пункті записуються по групам вимірів. Кожна група має свій унікальний номер.

Повний перелік ідентифікаторів та типів даних, які експортуються приведені у таблиці 3.2.1. На рисунку 3.2.1 зображено приклад формування даних для GeoLab.

Таблиця 3.2.1

## Перелік ідентифікаторів та типів даних, що експортуються [9]

№	Ідентифікатор	Повна назва	Тип даних (блок даних)
1	NEH	N, E, & ELLIPSOIDAL HEIGHT	Прямокутні координати X, Y, геодезична висота H
2	NE	NE: NORTING & EASTING	Прямокутні координати X, Y
3	PLH	LATITUDE, LONGITUDE AND ELLIPSOIDAL HEIGHT	Геодезичні координати B, L, H
4	PL	LATITUDE, LONGITUDE	Геодезичні координати B, L
5	DSET		Признак горизонтальних напрямків
6	DIR	DIRECTION OBSERVATION	Горизонтальні напрямки
7	ZANG	ZANG: ZENITH ANGLE OBSERVATION	Зенітні відстані
8	DIST	DISTANSE OBSERVAION	Відстані на фізичній поверхні
9	GAZI	GEODETC AZIMUTH OBSERVATION	Геодезичні азимути

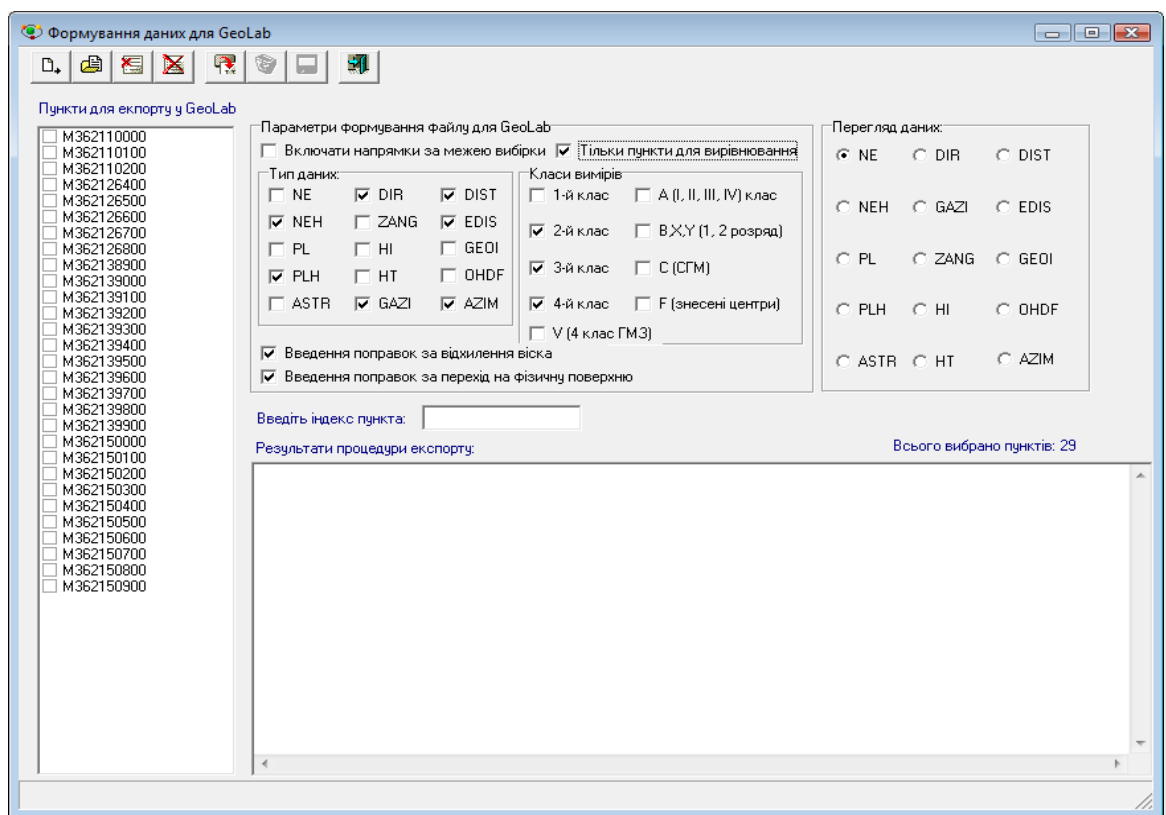


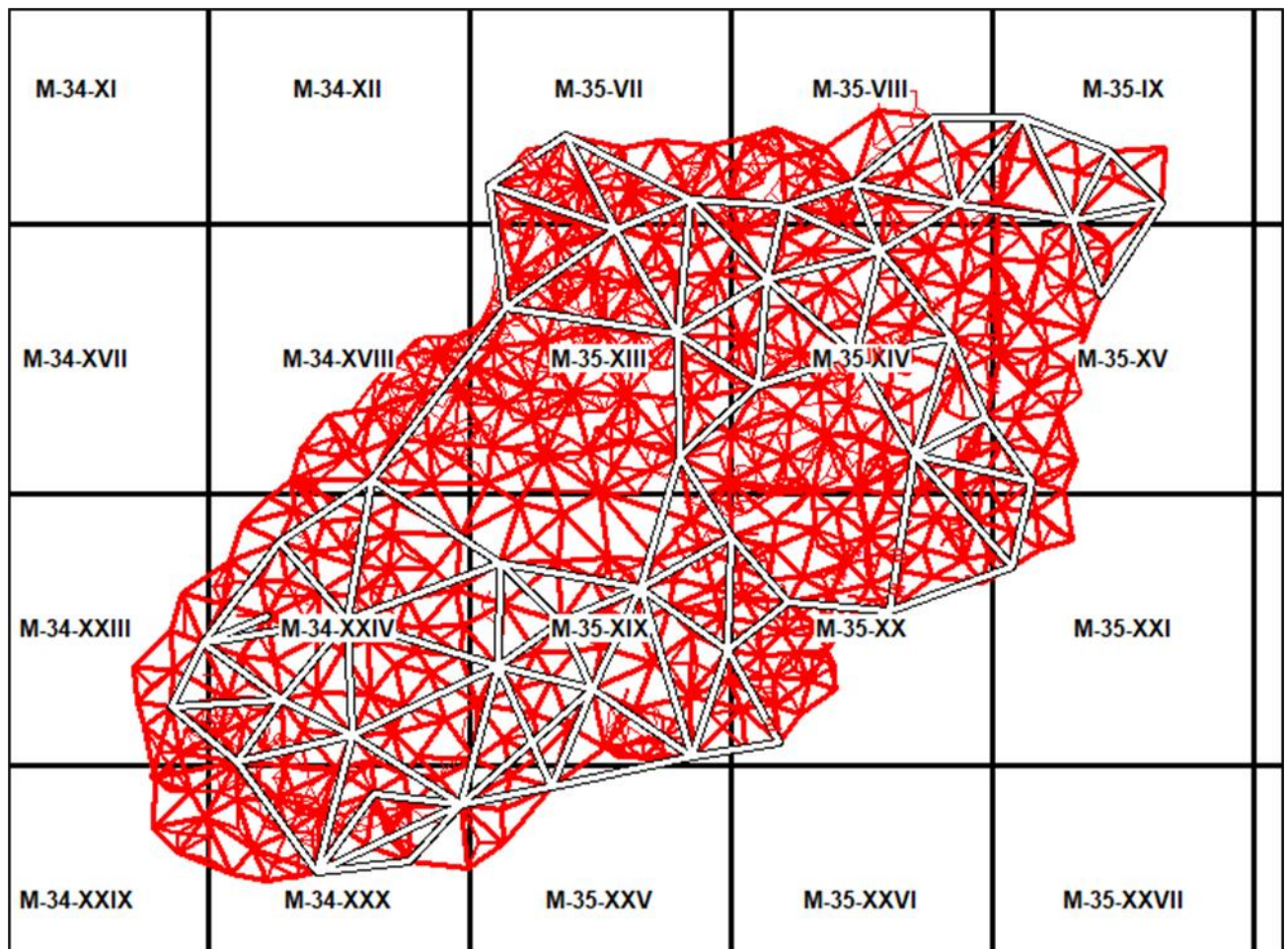
Рис. 3.2.1. Експорт даних в GeoLab

Вирівнювання мережі виконувалося в системі координат УСК-2000, у просторових координатах X, Y, Z. Весь процес виконувався у програмному комплексі GeoGrad 3 та GeoLab.

Під час параметричного вирівнювання геодезичної мережі методом найменших квадратів, враховуючи похибки вихідних даних, невідомі поправки до вимірних величин виражаються як лінійні функції поправок до наближених координат.

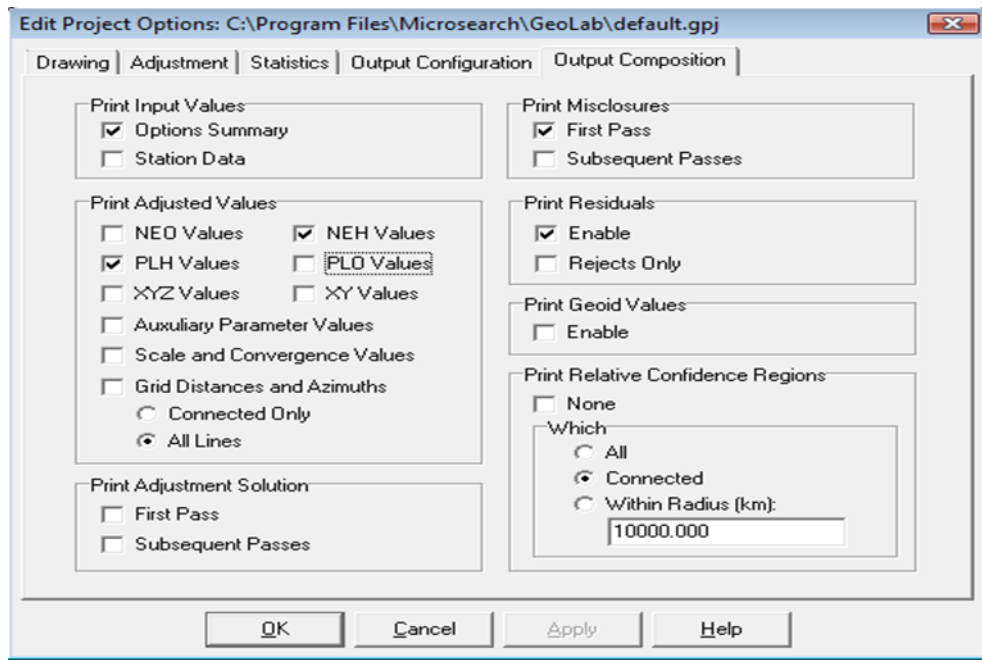
Перед початком вирівнювання в програмному комплексі GeoLab необхідно вказати бажані результати та їхню точність. Оскільки на основі файлу звіту про вирівнювання буде створено об'єктовий каталог.

Схема ділянки ДГМ [9] в межах якої виконується вирівнювання наведено на рисунку 3.2.2.



**Рис. 3.2.2. Схема вирівнювання положення пунктів Державної геодезичної мережі [9]**

Фрагмент форми для формування завдання на вирівнювання у програмному комплексі GeoLab зображено на рисунку 3.2.3.



**Рис. 3.2.3. Формування завдання на вирівнювання у GeoLab**

Весь комплекс робіт із вирівнювання виконувався за технологічною схемою, що зображена у додатку Ж.

Так як вирівнювання мережі проходить у просторовій системі координат, а представити їх необхідно в проекції Гауса-Крюгера системи УСК-2000, то після закінчення процесу виконується ряд завдань редукування отриманих результатів на еліпсоїд Красовського та проектування на площину Гауса-Крбгера в шестиградусній зоні.

Значні поправки до вимірних величин повинні бути рідкістю, допускається не більше однієї-двох на 500 пунктів [9]. Після вирівнювання всі поправки нормалізуються, і визначається критичне значення для нормалізованої поправки. Якщо виявляється, що сталося перевищення критичного порогу, то з'ясовується причина її виникнення. За можливості, помилка виправляється, а якщо локалізувати та виправити її не вдається, відповідний вимір виключається з обробки, і вирівнювання проводиться повторно.

Одним з ключових показників вирівнювання є середні квадратичні похибки (СКП) визначення пунктів, а також апостеріорні СКП вимірних елементів мережі.

Після завершення обробки GeoLab надає вирівняні координати пунктів та оцінку їхньої точності. Значення СКП пунктів дозволяють оцінити прийнятність результатів вирівнювання і, залежно від їхньої величини, віднести пункти до певного класу точності.

За результатами вирівнювання для кожного пункту визначаються еліпси (або еліпсоїди) похибок. Елементи цих геометричних фігур дають уявлення про напрямок і величини похибок у мережі. Також формується коваріаційна матриця для всіх вирівняних пунктів, яка дозволяє оцінити похибки взаємного положення між будь-якими двома пунктами мережі, незалежно від наявності безпосередніх вимірювань між ними. Це дає змогу зробити висновок про загальну точність взаємного розташування всіх пунктів і, відповідно про ізоморфність мережі. Приклад мережі з еліпсами похибок ілюструється на рисунку 3.2.4.

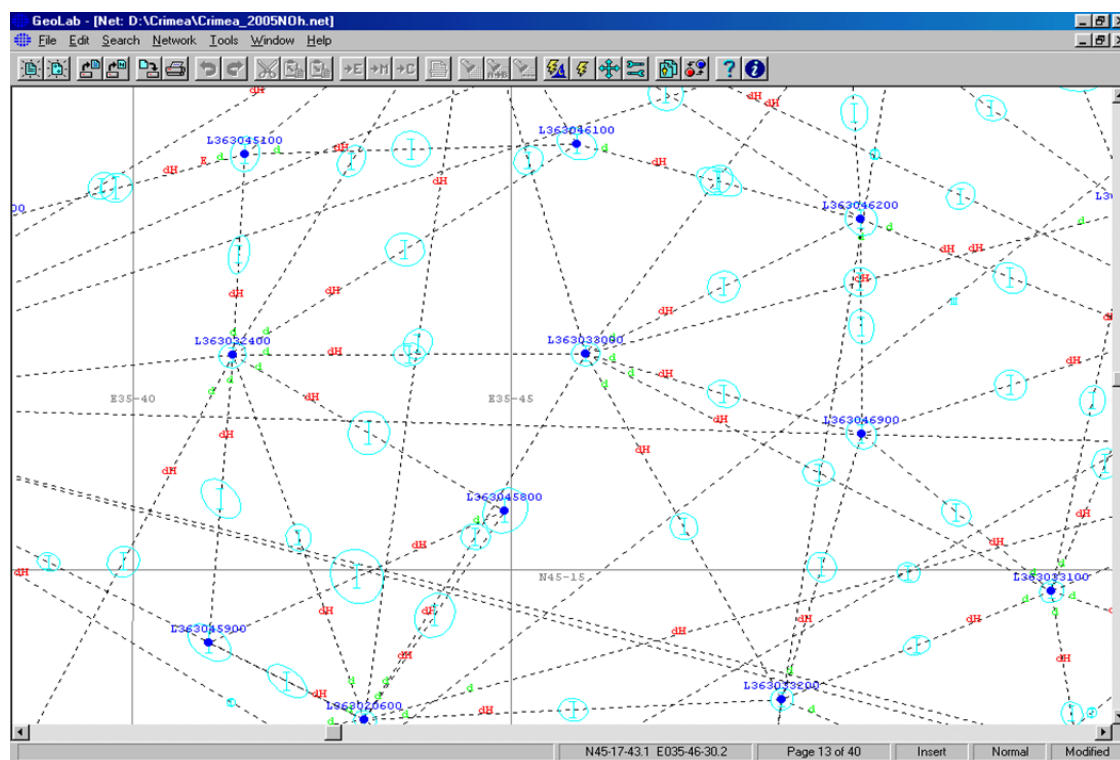


Рис. 3.2.4. Схема геодезичної мережі з еліпсами похибок

### 3.3. Каталогізація пунктів Державної геодезичної мережі

Після виконання вирівнювання мережі виконується каталогізація (створення каталогу). Каталоги містять оновлені координати та висоти пунктів Державної

геодезичної мережі УПМ ГНСС, 1, 2 і 3 класів. Ці дані отримано в результаті спільного опрацювання лінійно-кутових вимірювань попередніх років і супутниково-наземних спостережень.

Раніше каталогізація пунктів ДГМ здійснювалася у вигляді паперових каталогів, що містили переліки координат, описи місцезнаходження центрів та схематичні креслення. Цей підхід, незважаючи на свою простоту, мав низку недоліків, адже оновлення таких каталогів було надзвичайно трудомістким і повільним процесом, що призводило до швидкого застарівання даних інформації.

Сучасна каталогізація ґрунтується на використанні баз даних та геоінформаційних систем, що дозволяє створювати динамічні, легко оновлювані та доступні сховища даних. Кожен пункт Державної геодезичної мережі у такій системі представляється як окремий об'єкт, що має набір атрибутів, що описують його характеристики. До таких ключових атрибутів належать: ідентифікаційний номер пункту, назва, клас, тип центру та зовнішнього знаку, точні координати в одній або кількох системах координат (WGS84, УСК-2000) із СКП їх визначення, висота над рівнем моря, інформація про метод визначення координат та інформація про його стан (знищений).

Під час обстеження та оновлення пунктів у 2024 координати пунктів було представлено в Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000 (UA\_USC-2000 / GK\_6) у площині конформної прямокутної проекції Гаусса-Крюгера для шестиградусних зон. Для кожного пункту вказано середні квадратичні похибки визначення координат [9].

Висоти пунктів наведено в Балтійській системі висот 1977 року. За нульову поверхню відліку прийнято 0 метрів поверхні еліпсоїда Красовського.

Координати геодезичних пунктів та їхні середні квадратичні похибки подано в метрах з точністю до трьох знаків після коми. Висоти над рівнем моря також наведено в метрах з різною точністю: геометричне нівелювання – 3 знаки, GPS-нівелювання – 2 знаки, геодезичне нівелювання – 1 знак після коми.

Приклад створеного каталогу координат геодезичних пунктів зображено в додатку К.

Особливе місце в каталогізації посідає просторове представлення пунктів ДГМ. Кожен пункт, будучи об'єктом з конкретними координатами, може бути відображений на цифровій карті. Це дозволяє користувачам не лише отримувати атрибутивну інформацію про пункт, а й аналізувати його місцезнаходження відносно інших об'єктів на місцевості, виконувати просторові запити (наприклад, знайти всі пункти в межах певного радіуса або в певній адміністративній одиниці), а також здійснювати просторовий аналіз. Інтеграція каталогу пунктів ДГМ з ГІС значно розширює можливості його використання, роблячи його потужним інструментом для просторового планування, моніторингу та управління.

Після завершенню створення каталогів, первинні матеріали геодезичних робіт на об'єкті залишаються у виконавця. Самі ж каталоги передаються до Держаної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру (Держгеокадастр).

На основі отриманих даних формуються електронні бази геопросторових даних. За встановленою процедурою можна отримати доступ до цих баз для пошуку необхідної інформації про пункти Державної геодезичної мережі.

## ВИСНОВКИ

Проведене дослідження за темою кваліфікаційної роботи дозволяє зробити наступні висновки:

1. Досліджено теоретичні засади та нормативно-правову базу, що регламентує виконання робіт з обстеження та оновлення пунктів ДГМ. Проаналізовано відповідні нормативні документи, що окреслюють ключові вимоги до проведення таких робіт, які є фундаментом для забезпечення точності та надійності геодезичних даних.

2. Розглянуті та проаналізовані методи виконання робіт з обстеження та оновлення пунктів ДГМ із застосуванням сучасних технологічних досягнень, а саме використання ГНСС-технологій, фотографування пунктів цифровими фотоапаратами, передача даних за допомогою Інтернет, створення цифрової бази та передачі її в будь-яку точку.

3. Проведено вирівнювання результатів наземних спостережень у програмно-методичному комплексі типу GeoLab, в результаті чого було визначено координати геодезичних пунктів в Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000. Після закінчення вирівнювання було отримано для кожного вирівняного пункту еліпси і еліпсоїди похибок. Кінцевим результатом стало отримання каталогу оновлених координат пунктів Державної геодезичної мережі.

Проведене дослідження підкреслює важливість періодичного оновлення та підтримки пунктів Державної геодезичної мережі з використанням сучасних технологій. Це забезпечує високу точність геопросторових даних та їх актуальність у різних сферах діяльності. Застосування сучасних методів збору та обробки геодезичної інформації дозволяє мінімізувати похибки вимірювань, сприяє ефективному моніторингу змін у геопросторовому середовищі та підвищує надійність координатної основи для геоінформаційних систем.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

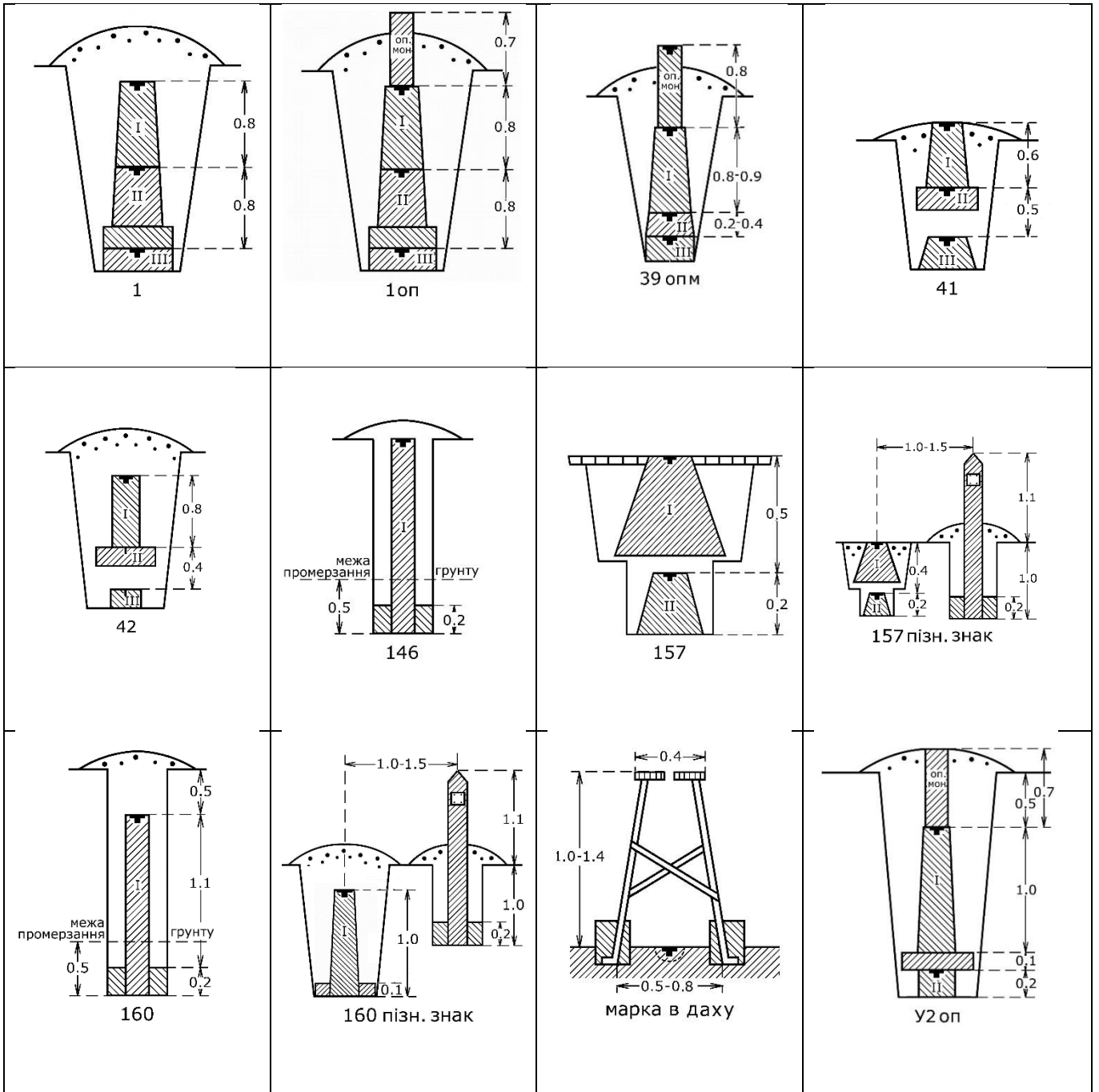
1. Тітова С. В., Даценко Л. М., Дубницька М. В., Боднар С. П. Кадастр: навч. посібник. Київ, 2022. 263 с.
2. Карпінський Ю. О., Стопхай Ю. А. Державна геодезична мережа України 1 класу: геоінформаційний аналіз квадратів // Вісник геодезії та картографії. 2010. № 1. С. 24-29. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vgtk\\_2010\\_1\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vgtk_2010_1_12).
3. Тревого І., Ільків Є., Галярник М. Аналіз сучасного стану ДГМ України // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2019. Вип. 2. С. 54-60. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/sdgn\\_2019\\_2\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/sdgn_2019_2_11).
4. Про затвердження Порядку обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі : Наказ; Мінагрополітики України від 03.11.2014 № 435 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1467-14> (дата звернення: 04.05.2025).
5. Портал Державної геодезичної мережі України. Електронні текстові дані. URL: <https://dgm.gki.com.ua> (дата звернення: 04.05.2025).
6. Інструкція з обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі України : Наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру України від 29 лют. 2000 р. № 23. URL: [https://gki.com.ua/files/uploads/documents/Norms/Ukrgeodesykart\\_norms/Inst\\_z\\_obstzh\\_DGM\\_23.pdf](https://gki.com.ua/files/uploads/documents/Norms/Ukrgeodesykart_norms/Inst_z_obstzh_DGM_23.pdf) (дата звернення: 04.05.2025).
7. Карпінський Ю., Кучер О., Куриляк І. Створення та реконструкція міських геодезичних мереж в УСК-2000 : Інструкція. КУП УГК 0001 : 2008. Науково-дослідний інститут геодезії і картографії. Київ, 2007. 99 с.
8. Головне управління Держгеокадастру у Луганській області. Технічні вимоги щодо чергового обстеження та оновлення геодезичних пунктів – Офіційний веб-сайт. URL: <https://luhanska.land.gov.ua/info/tekhnichni-vymohy-shchodo-cherhovoho-obstzhennia-ta-onovlennia-heodezychnykh-punktiv/> (дата звернення: 04.05.2025).
9. Державне підприємство «Науково дослідний інститут геодезії та картографії». Технічний звіт про надання послуг захід 5 «Обстеження, оновлення та

відновлення геодезичних пунктів Державної геодезичної мережі» від 15 березня 2024 р. Київ, 2024. 80 с.

10. Про затвердження Правил використання маркшейдерських робіт під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин від 31.03.2021 № 669. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0884-21#Text>.

## **ДОДАТКИ**










Рисунки типів центрів



	Лінія насипу		Камінь
	Контур ями		Залізна труба
	Бетон, залізобетон, граніт		Сталева рейка
	Цегляна кладка		Металевий стрижень
	Скеля		Вивітрена скеля
	Чавун		Марка
	Залізо		Хрестоподібна насичка
	Забутовка		Штир
	Дерев'яний стовп		

## 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>Місцезнаходження пункту</b>																					
Область <u>Київська</u>	Трапеція 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>М361320000</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>	РН номер приймача <u>40406-00</u>																				
Версія програмного забезпечення <u>2.24</u>	РН номер антени <u>41249-00 DC 4405</u>																				
Антену орієнтовано на північ <input checked="" type="checkbox"/>	Довжина антенного кабелю (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 20П, 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 h= 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 місцезнаходження 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) <input checked="" type="checkbox"/> Похила – до нижнього краю відбивача антени <u>1.793</u> м																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>номер визначення</th> <th>до спостережень</th> <th>під час спостережень</th> <th>після спостережень</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1.793</td> <td></td> <td>1.793</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1.793</td> <td></td> <td>1.792</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1.792</td> <td></td> <td>1.793</td> </tr> <tr> <td>Середнє значення</td> <td>1.793</td> <td></td> <td>1.793</td> </tr> </tbody> </table>		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
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).

\* **Примітка.** Деякі типи геодезичних антен та способи виміру їхніх висот наведено на наступній сторінці. У випадку, якщо тип антени, використовується, не вказано на наступній сторінці, обов'язково замалювати схему виміру висоти антени, де чітко вказати носій координат пункту, точку антени, до якої вимірювалася висота, та розміри антени.


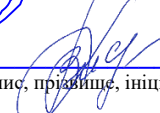
**Рекомендації щодо заповнення картки побудови, обстеження та оновлення  
пунктів ДГМ [8]**

№	Елементи пункту	Результати обстеження пункту	Додаткова інформація <sup>1</sup>
1	Пізнавальний стовп	1. В задовільному стані	
		2. Відсутній	
		3. Втрачений	Пізнавальний знак вивернутий Пізнавальний знак розбитий
2	Моноліт I	1. В задовільному стані, номер марки № (номер марки не читається), глибина – 0.45 м.	
		2. Моноліт розбитий марка вибита	
		3. Пункт не знайдений	Місце пункту розорано
		4. Пункт втрачений	Курган знищений На місці геодезичного пункту кар'єр (будівля, побудована дорога, тощо)
3	Моноліт II	1. Не відкривався	
		2. В задовільному стані, номер марки б/н, глибина – 1.10 м.	
4	Моноліт III	1. Не відкривався	
		2. В задовільному стані, номер марки не читається, глибина – 2.10 м.	
5	Зовнішній знак	1. В задовільному стані	
		2. Металевий сигнал в аварійному стані	
		3. Знак знищений	
		4. Відсутній	
6	Зовнішнє оформлення	1. Обкопаний канавами у формі трикутника	
		2. Обкопаний канавами у формі квадрата, встановлений охоронний стовп в 1.2 м. від центру	
		3. Встановлений охоронний стовп в 1.2 м. від центру	
		4. Відсутнє	

## Обстеження та оновлення пункту №7702, 3 класу

Рік виконання робіт <u>2024</u>				Суб'єкт господарювання <u>ДП «Науково-дослідний інститут геодезії і картографії»</u> (найменування)			
Об'єкт: <u>Дог. № 33-Г від 15.03.2024, Захід № 5, «Обстеження, оновлення та відновлення геодезичних пунктів Державної геодезичної мережі»</u> (шифр, назва)							
№ за каталогом, індекс	Назва пункту, клас	Номер марки	Тип знака	Висота візирної цілі та столика	Тип центру	Висота над рівнем моря	Трапеція 1:100 000
<i>M351330110</i>	<i>7702, 3</i>	<i>Не чит.</i>	<i>Б.з.з.</i>		<i>157</i>	<i>201.559</i>	<i>M-35-49</i>
Результати обстеження пункту		Центр		Результати оновлення пункту			
<i>Відсутній</i>		Пізнавальний стовп					
<i>В задовільному стані, № марки не читається, глибина залягання - 0,45м</i>		Моноліт I		<i>Марка почищена від іржі та покрита антикорозійним покриттям</i>			
<i>Не відкривався</i>		Моноліт II					
<i>Не відкривався</i>		Моноліт III					
<i>Б.з.з.</i>		Зовнішній знак		<i>Б.з.з.</i>			
<i>Не обстежувався</i>		ПС № 1 (тип, магнітний азимут, відстань, координати)					
<i>Не обстежувався</i>		ПС № 2 (тип, магнітний азимут, відстань, координати)					
<i>Відсутнє</i>		Зовнішнє оформлення		<i>Охоронний стовп очищений від бруду, місце розміщення пункту розчищене від бур'яну та чагарнику</i>			

Відомості про перезакладання центру та інші зауваження	Площина дошки з нанесеним положенням старого і нового центрів	Рисунок знака та його розміри

Виконавець – *технік*  *Барінов М.А.*  
Пункт прийнято – *24.07.2024 р.*  
Керівник робіт – *нач. відділу*  *Висотенко Р.О.*  
(посада, підпис, прізвище, ініціали)



**Фотофіксація вигляду зовнішньої марки та положення обстеженого пункту**

## Акт втрати геодезичного пункту

Пункт Холонів, 3 кл. Дата "17" липня 2024 р.

Складений технік Барінов М.А., нач. сектору Кравчук С.П., геод. I кат. Харченко Л.В.  
(посади, прізвища, ініціали працівників бригади)

у тому, що пункт Холонів, 3 кл., тип I оп,  
(назва пункту, тип знака, клас)

розташований на трапеції масштабу 1:200 000 / 50 000 М-35-ХІІІ / М-35-50-Г,  
координати:

$x = 5\ 594\ 981$ ,  $y = 5\ 345\ 774$ ,

**пункти-супутники: не обстежувалися**

ПС № 1: Азимут \_\_\_\_\_, D = \_\_\_\_\_,

ПС № 2: Азимут \_\_\_\_\_, D = \_\_\_\_\_

на місцевості віднайти не вдалося.

На місці пункту Спланована територія біля огорожі птахоферми  
(вказати, що побудовано на місці пункту)

Місце розташування пункту розорано (розрито), курган знищено (викопано котлован), центр знищено:  
При будівництві птахоферми сплановано курган, центр знищено  
(вказати причину)

Способи розшукування пункту:

інструментальний розшук центру пункту із застосуванням ГНСС-приймача в режимі RTK  
(описати способи розшукування пункту, застосування інструментальних методів тощо)

На підставі особистого огляду місцевості поблизу місця розташування пункту та аналізу результатів його відшукування виконавцем пункт Холонів, 3 кл. слід вважати втраченим з подальшим виключенням його з каталогів координат та висот геодезичних пунктів.

Керівник робіт: нач. ЦГД Висотенко Р.О.

Виконавець: технік Барінов М.А.

Члени бригади: нач. сектору Кравчук С.П.  
геод. I кат. Харченко Л.В.


## Продовження додатку Д



**Загальний вигляд місця розташування пункту**

<b>Картка</b> <b>побудови, обстеження та</b> <b>оновлення геодезичного</b> <b>пункту <u>3</u> класу</b>	Суб'єкт господарювання <u>ДП «Науково-дослідний інститут геодезії і картографії»</u> Об'єкт <u>Договір № 33-Г від 15.03.2024, Захід 5</u> Трапеція <u>М-35-50-Г, М-35-50, М-35-ХІІІ</u> (масштаби 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000)	
Назва пункту <u>Холонів Нов., 3</u> <del>встановлено по карті</del> , за каталогом (непотрібне викреслити) <u>3087</u> (номер марки верхнього центру)	Тип знака <u>б.з.з.</u> <del>(піраміда, сигнал, знак не встановлено)</del>	Н = _____ (висота над рівнем моря)

### 1. Рекогносцирування і обстеження

Місце розташування пункту: (адміністративно-територіальна одиниця)	<u>Волинська область, Мар'янівка</u>							
<b>Пункт</b> Намічено: <del>на новому місці;</del> <u>на місці старого пункту</u>	<u>Суміщений із пунктом полігонометрії 3087, «Оновлення та згушення пунктів ДГМ (полігонометрія 4 кл.) вздовж автомобільних доріг на об'єкті Луцький 13.01.07.1069»</u> (назва, клас, рік побудови, номер роботи за каталогом)							
<b>Центр</b> Тип старого центру, його стан. Необхідно <del>дозакласти, перезакласти, закласти новий,</del> <u>відремонтувати</u> (описати роботу)	<u>тип 160, в задовільному стані</u>							
Пн  Пд	Схема напрямків							
	№ з/п	Напрямки	Клас	Тип знака	Магнітні азимути		Відстань (км)	На що проєктується
					рекогносцирування	будівництво		
1								
2								

Примітка. Магнітні азимути визначає виконавець тільки на побудовані пункти.

Рекогносцирування виконав технік Барінов М.А.

(посада, ініціали, прізвище, підпис, дата)

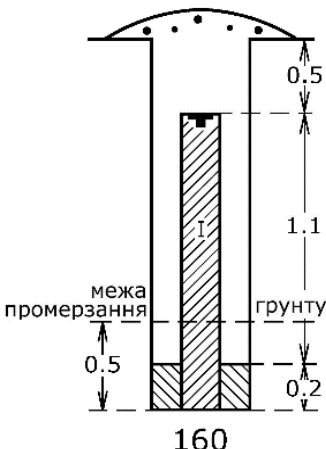
17.07.2024 р.

## Продовження додатку Е

## 2. Побудова пункту або його оновлення

## Відомості про центр

Центр ~~закладено~~ (дозакладено, перезакладено) тип 160, 1 центр – № 3087  
(тип закладеного центру)

	<p>Новий центр суміщено з маркою _____</p> <p>(заповнюється при перезакладанні старого центру)</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
---	---

(зарисувати ескізи втраченого і нового центрів)

## Відомості про пункти-супутники (ПС)

Пункти-супутники встановлено:

ПС № 1 не встановлювався

ПС № 2 не встановлювався

(вказати тип центру, глибину закладання, відстань до центру ПС, дирекційний кут на ПС)

## Зовнішнє оформлення ПС

не оформлювалися

(навести опис зовнішнього оформлення)

## Зовнішнє оформлення пункту

Охоронний стовп відсутній

(навести опис зовнішнього оформлення)

## Передача пункту для забезпечення його схоронності

Пункт передано для забезпечення схоронності за актом від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

(дата, найменування / прізвище, ініціали землекористувача (землевласника) чи власника будівлі, якому передано геодезичний пункт)

Виконавець технік Барінов М.А.

(посада, ініціали, прізвище, підпис, дата)

17.07.2024 р.

## Продовження додатку Е

## 4. Контроль і приймання роботи

Якість виконаних робіт і методи контролю		Посада, прізвище, ім'я та по батькові, дата перевірки
Центр (тип, глибина і правильність закладання)	<i>Тип 160</i>	<i>Начальник відділу Висотенко Р.О.</i>
	<i>Глибина залягання – 0.37 м</i>	<i>[Підпис]</i>
Зовнішній знак (збережено для подальшого використання, знищено, демонтовано)	<i>Не будувався</i>	<i>Начальник відділу Висотенко Р.О.</i>
		<i>[Підпис]</i>
Пункти-супутники (тип, глибина закладання, зовнішнє оформлення, відстань)	<i>Не закладалися</i>	<i>Начальник відділу Висотенко Р.О.</i>
		<i>[Підпис]</i>
Наявність видимості на суміжні пункти	<i>Не перевірялися</i>	<i>Начальник відділу Висотенко Р.О.</i>
		<i>[Підпис]</i>
Інші зауваження (щодо відповідності виконаних робіт вимогам нормативно-технічних документів)	<i>Відсутні</i>	<i>Начальник відділу Висотенко Р.О.</i>
		<i>[Підпис]</i>

Побудований пункт відповідає вимогам нормативно-технічних документів.

Керівник суб'єкта господарювання Г.в.о. директора ДП «НДІГК» Дьомін С.В.  
(ініціали, прізвище, підпис, дата)

05.08.2024

М. П.

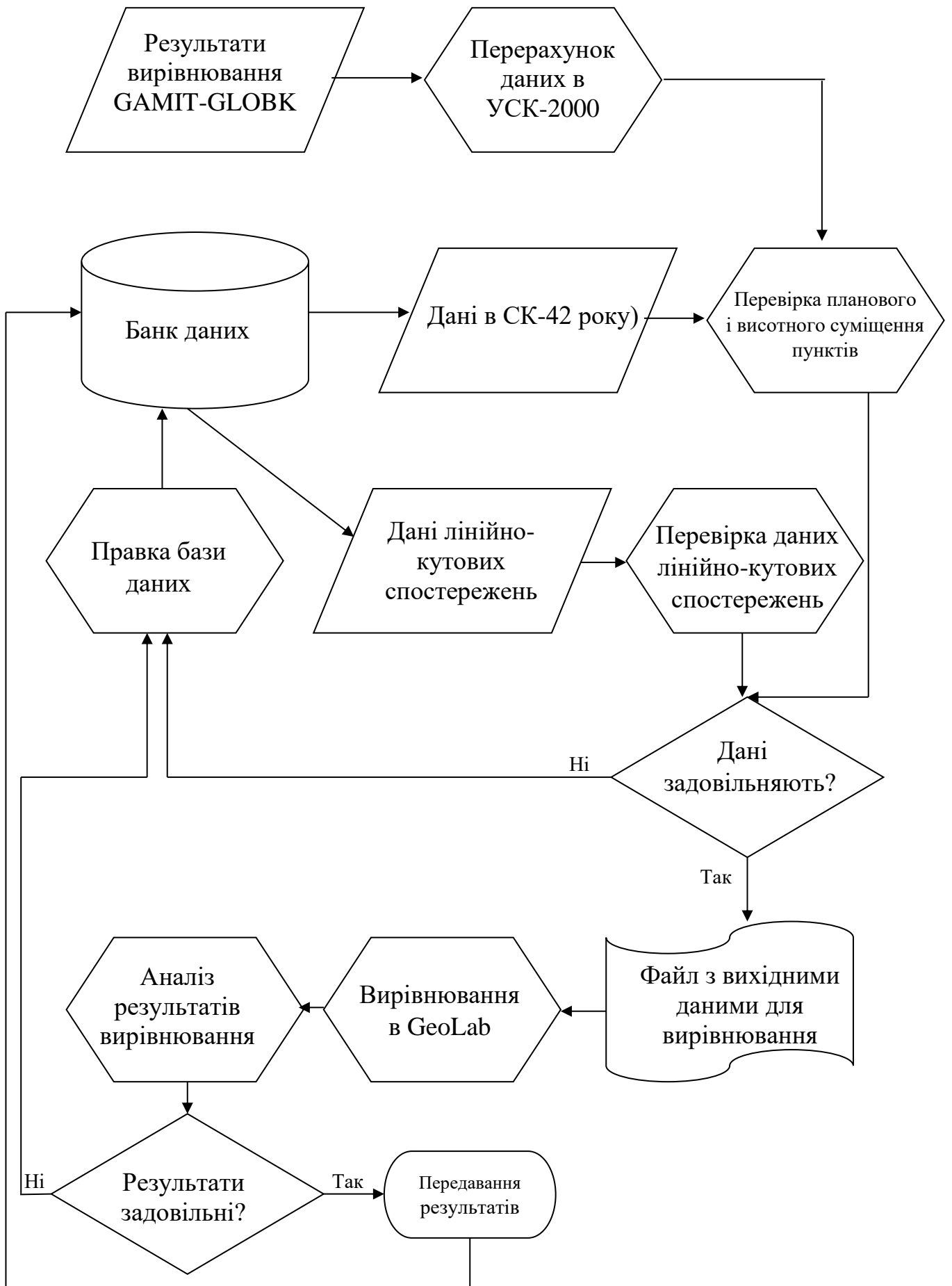


Продовження додатку Е



**Фотофіксація вигляду зовнішньої марки та положення обстеженого пункту**

### Технологічна схема вирівнювання геодезичної мережі прийнята в НДІГК [9]



## Каталог координат геодезичних пунктів

№ з/п	Індекс по БГД	Назва пункту	Тип центру (розширений)	Клас пункту	Система координат WGS-84 (G1784) проєкція UTM, 6-н градусна зона		СКП визначення координат		Висоти, м		Клас нівелювання
					X, м	Y, м	шх, м	пу, м	Н WGS84	Н Балт.77	
1	L340630000	Тересва	-	3	5 318 716.	6 700 566.	0.005	0.005	169.50	131.30	GPS. нів.
2	L340630100	Дібрала	-	3	5 318 913.	6 710 800.	0.004	0.004	272.35	234.27	GPS. нів.
3	L340630200	Біла Церква	-	3	5 315 943.	6 718 482.	0.039	0.030	380.0	341.8	геод. нів.
4	L352930500	ГорбаньськаНов.	146 пізн. знак	3	5 012 374.	6 628 570.	0.001	0.001	135.88	14.220	IV
5	L352930600	Дунай	146	3	5 010 738.	6 635 775.	0.003	0.003	136.19	14.734	IV
6	L352930700	Кугурлуй	146 пізн. знак	3	5 013 256.	6 625 133.	0.004	0.005	135.28	13.582	IV
7	L352930800	Дервент Нов.	146	3	5 019 603.	6 622 339.	0.043	0.043	137.18	15.714	IV
8	L352930200	Брегула	Б оп н L-35-XXIX	3	5 016 676.	6 637 172.	0.036	0.029	134.4	13.1	геод. нів.
9	L352930400	Копана Балка	Марка в даху	3	5 019 541.	6 648 121.	0.038	0.038	169.8	138.7	геод. нів.
10	L353030000	Анакіне	146	3	5 020 861.	6 711 217.	0.045	0.037	130.84	10.477	IV
11	L353030200	Мусуна	146	3	5 016 300.	6 710 267.	0.051	0.049	131.90	11.413	IV
12	L353030300	Ананкин Кут	146	3	5 016 105.	6 714 959.	0.034	0.042	132.08	11.656	IV
13	L353030100	Східне	53	3	5 020 493.	6 715 634.	0.007	0.007	130.72	10.470	IV
14	L350549200	Олексіївка	160	3	5 316 426.	6 646 716.	0.007	0.008	172.92	141.952	IV
15	L350620000	Олександрівка	50	2	5 318 623.	6 666 079.	0.001	0.001	206.59	175.70	GPS. нів.
16	L350637900	Шершенці Нов.	У5	3	5 313 603.	6 653 867.	0.003	0.004	161.84	130.95	GPS. нів.
17	L350638000	Тимкове Нов.	У5	3	5 300 570.	6 666 009.	0.003	0.003	72.53	42.02	GPS. нів.
18	L350639100	Крутне	66 пізн. знак	3	5 317 168.	6 662 841.	0.002	0.002	178.17	147.29	GPS. нів.
19	L350642700	Крутне	160	3	5 312 835.	6 667 574.	0.007	0.008	188.91	158.099	IV
20	L350620400	Березівка	50 оп	1	5 317 263.	6 673 513.	0.001	0.001	191.43	160.741	IV
21	L350620500	Євтодія	50 оп м пізн. знак	2	5 311 477.	6 682 457.	0.005	0.004	182.94	151.339	IV
22	L350620600	Тимкове	50	2	5 306 396.	6 672 485.	0.004	0.004	202.95	172.403	IV
23	L350620700	Дібрівка	1 оп	2	5 302 658.	6 680 971.	0.020	0.019	184.81	154.445	IV
24	L350630300	Зелений Гай	53	3	5 310 991.	6 677 672.	0.019	0.022	193.04	162.460	IV