

Київський національний університет будівництва і  
архітектури

Факультет Геоінформаційних систем і управління територіями  
Кафедра Інженерної геодезії

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до дипломної роботи

на тему «Топографо-геодезичні роботи при проведенні  
інвентаризації земель індивідуального користування»

Виконав: студент 5 курсу, групи ЗГД  
напряму підготовки(спеціальності)

\_\_\_\_\_ (шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Биков Анатолій  
(прізвище та ініціали)

Керівник Анненков А.О.  
(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## **Зміст**

### **Вступ**

#### **Розділ 1. Загальні відомості про інвентаризацію земель**

##### 1.1. Необхідність проведення інвентаризації

###### 1.1.1. Переваги громади від проведення інвентаризації

##### 1.2. Аналіз нормативно-правової бази, що регламентує проведення інвентаризації земель

##### 1.3. Порядок проведення інвентаризації земель

##### 1.4. Застосування ГІС-технологій при обробці результатів інвентаризації

#### **Розділ 2. Геодезичні роботи при інвентаризації земель**

##### 2.1. Коротка фізико-географічна і економічна характеристика району проведення робіт

##### 2.2. Топографо-геодезична основа проведення інвентаризації на території Гранівської сільської ради

##### 2.3. Вибір методики топографічного знімання

##### 2.4. Геодезичні роботи при використанні геодезичного методу визначення координат

###### 2.4.1. Рекогностування пунктів ДГМ

###### 2.4.2. Проектування полігонометричного ходу 1 разду на території с. Гранів

###### 2.4.3. Розрахунок кутової та лінійної нев'язки полігонометричного ходу

###### 2.4.4. Визначення координат межових точок

###### 2.4.5. Нанесення координат межових точок на робочий інвентаризаційний план, створення зведеного інвентаризаційного плану

##### 2.5. Геодезичні роботи при використанні супутникового методу визначення координат

###### 2.5.1. Принцип роботи систем визначення просторового положення точок

2.5.2. Вибір методу GPS-знімання

2.5.3. GPS-вимірювання меж земельних ділянок

2.6. Геодезичні прилади, що були використані в процесі інвентаризації

### **Розділ 3. Розрахунок кошторисної вартості проведення інвентаризації земель**

3.1. Розрахунок кошторисної вартості топографо-геодезичних робіт при використанні геодезичного методу знімання

3.2. Розрахунок кошторисної вартості топографо-геодезичних робіт при використанні супутникового методу знімання

3.3. Порівняння кошторисних вартостей геодезичного та супутникового методів отримання координат

### **Розділ 4. Охорона праці**

4.1. Загальні рекомендації з охорони праці при проведенні польових топографо-геодезичних робіт

Висновки

Література

Додатки

Перелік графічного матеріалу

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Динамічний розвиток населених пунктів, вимагає від уряду та органів місцевого самоврядування наповнення і підтримання у актуальному стані державного земельного кадастру, який забезпечує надходження відомостей до органів земельних ресурсів. Без цих відомостей сталий розвиток населених пунктів, вирішення земельних питань та спорів, оподаткування земель є неможливим.

Наповнення державного земельного кадастру вимагає періодичного проведення інвентаризації, і оскільки більше половини земель на території України знаходяться у приватній власності є доцільним проводити інвентаризацію земель індивідуального користування.

На практиці проведення інвентаризації земель не можливо без проведення комплексу геодезичних вишукувальних робіт. За результатами, яких визначаються координати меж земельних ділянок, угідь, доріг, ЛСП, проводять аналіз фактичного використання земельних ділянок, тощо.

Виходячи з вищезазначеного, геодезичні вимірювання, що проводяться при інвентаризації земель індивідуального користування – є основою проведення всього процесу інвентаризації.

**Мета дослідження :** метою дослідження даної роботи, є на прикладі окремої сільської ради(її частини) провести інвентаризацію земель, методами геодезичного знімання та супутникових вимірювань, та порівняти трудові та матеріальні витрати (кошторисну вартість) кожного з методів.

**Задачі дослідження :**

- проаналізувати нормативно-правове регулювання проведення інвентаризації земель індивідуального користування на території України ;
- описати методи оброблення результатів інвентаризації за допомогою ГІ С- технологій;

- описати комплекс зйомочних робіт, що мають місце при геодезичному методі топографічного знімання;
- описати комплекс зйомочних робіт, що мають місце при супутниковому методі топографічного знімання;
- розрахувати кошторисну вартість робіт при використанні геодезичного та супутникового методів топографічного знімання.

**Об'єктом дослідження** є територія Гранівської сільської ради Гранівської ОТГ Вінницької області.

**Предметом дослідження** комплекс топографо-геодезичних робіт при проведенні інвентаризації земель.

**Методи дослідження.** Для досягнення поставленої мети дослідження і завдань даної роботи, було використано сукупність відповідних методів дослідження: аналіз, синтез, статистичний метод.

**Наукова новизна** – порівняння кошторисної вартості кожного з запропонованих методів топографо-геодезичного знімання.

**Практична цінність** – Практичне значення результатів дослідження полягає у можливості їх використання в таких сферах, як виробнича, навчальна, правотворча.

**Структура дослідження.** Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку використаної літератури та додатків. Загальний обсяг роботи — ? друкованих аркушів.

## Розділ 1. Загальні відомості про інвентаризацію земель

### 1.1. Необхідність проведення інвентаризації

Процес політичних та економічних трансформацій в Україні, на початку 90 років, потребував якісного розвитку. Але говорити про розвиток було рано, оскільки гостро відчувалася потреба інформації, зокрема про землю. Тому що земля, як тепер так і тоді, є головною складовою ресурсного потенціалу країни та інструментом вирішення проблем, що постають перед країною як у сфері економічного розвитку, так і в сфері забезпечення додаткових надходжень до бюджетів. Втім це можливо лише при раціональному її використанні.

Першим кроком на шляху до вирішення піднятого питання було прийняття в 1990 р. постанови Верховної Ради України «Про земельну реформу». Одним з ключових завдань її було проведення інвентаризації земель усіх категорій, яка б дала змогу забезпечити необхідною інформацією органи місцевого самоврядування і виконавчої влади для ефективного використання і розпорядження земельними ресурсами, адже саме на них покладено забезпечення реалізації державної політики у галузі використання та охорони земель.

Однак, через слабку організацію виконання з боку місцевих рад всіх рівнів, на яких було покладене виконання даного завдання, а також неналежного фінансування, інвентаризація земель в повному об'ємі не виконана.

Для розуміння необхідності процесу інвентаризації, як одного головних інструментів землеустрою, як на місцевому так і на загальнодержавному рівні доцільно розглянути структуру земельного фонду України.

За даними ДержГеоКадастру України станом на 01.01.2021 року структура земельного фонду України є наступною :

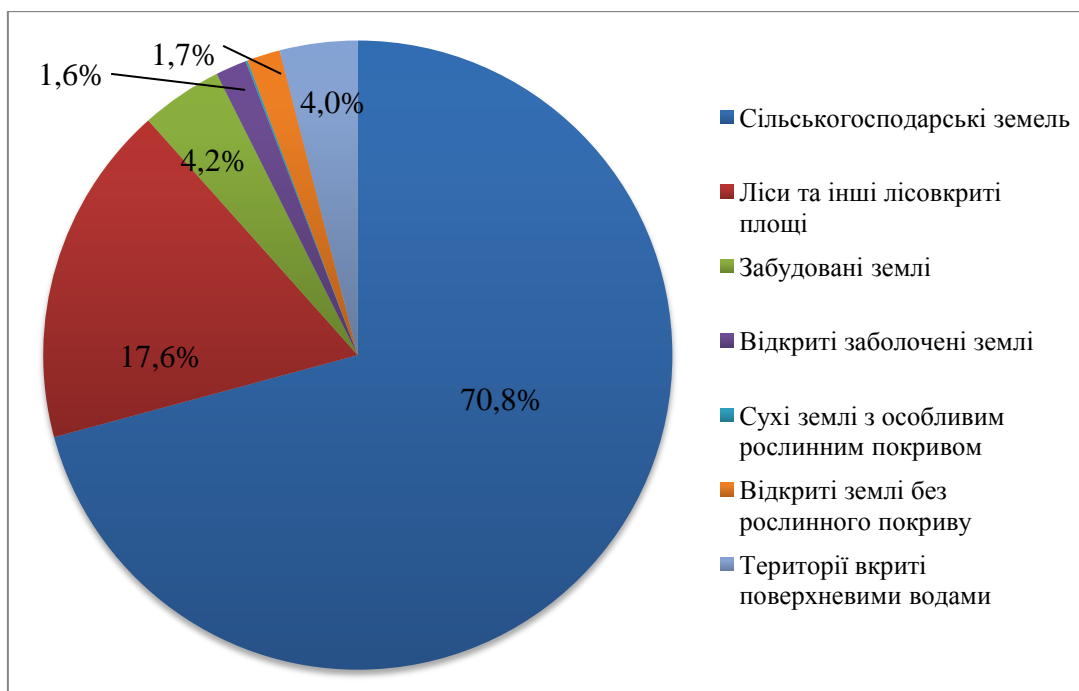
Загальна площа території України – 60354,9 тис.га., з них - площа земель суші 57928,5 тис.га, а площа територій, покритих поверхневими водами - 2426,4 тис. га.

Площа земель суші за функціональним використанням розподіляється наступним чином:

- сільськогосподарські земель – 42731,5 тис. га;
- ліси та інші лісовкриті площі – 10630,3 тис. га;
- забудовані землі – 2550,4 тис. га;
- відкриті заболочені землі – 982,6 тис.га;
- сухі землі з особливим рослинним покривом – 17,9 тис.га ;
- відкриті землі без рослинного покриву – 1015,8 тис.га;
- територійвкриті поверхневими водами – 2426,4 тис.га.

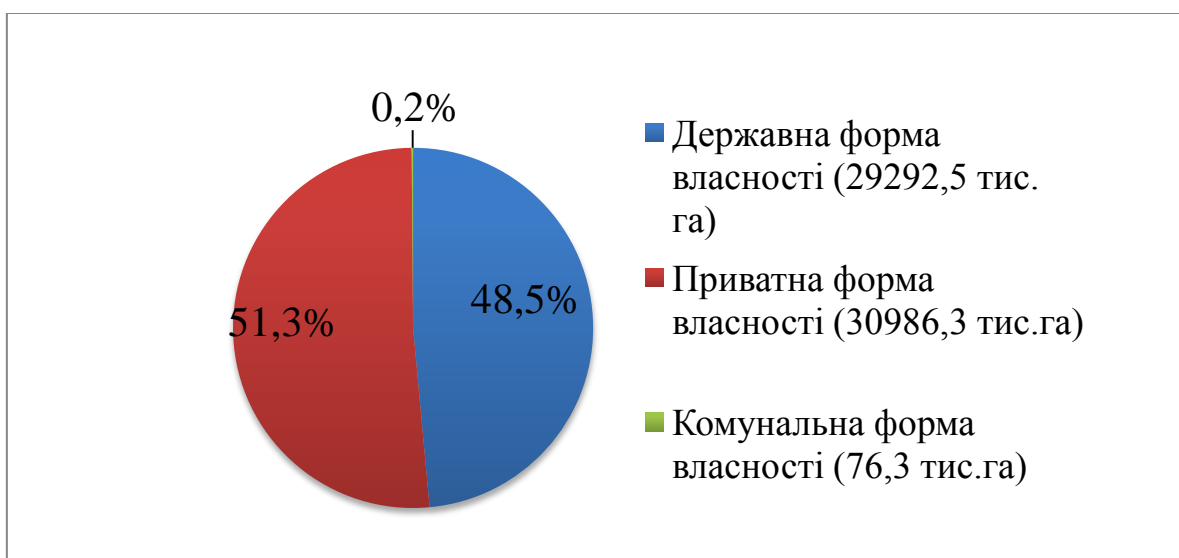
Структура земельного фонду України у відсотковому відношенні вказана на рис.1.1.

Рис 1.1. Структура земельного фонду України станом на 01.01.2021



З усієї загальної площі суші майже половина земель перебуває у приватній власності( рис.1.2.) більша частина відомостей про які неповна, роздріблена та перебуває у паперовому вигляді, для того щоб в цьому переконатися достатньо відкрити публічну кадастрову карту України – один з наймасштабніших проєктів ДержГеоКадастру України останніх років.

Рис 1.2. Структура земельного фонду України за формами власності станом на 01.01.2021



На публічній кадастровій карті, як одному з найдоступніших для широкого загалу показників наповнення Державного земельного кадастру, були обрані декілька територій місцевих рад (одна сільська та одна міська рада). Наповненість інформацією публічно кадастрової карти можна представлена на рис. 1.3 та 1.4.

Рис. 1.3. Наповненість публічної кадастрової карти на прикладі с. Вознівці Вінницької обл.

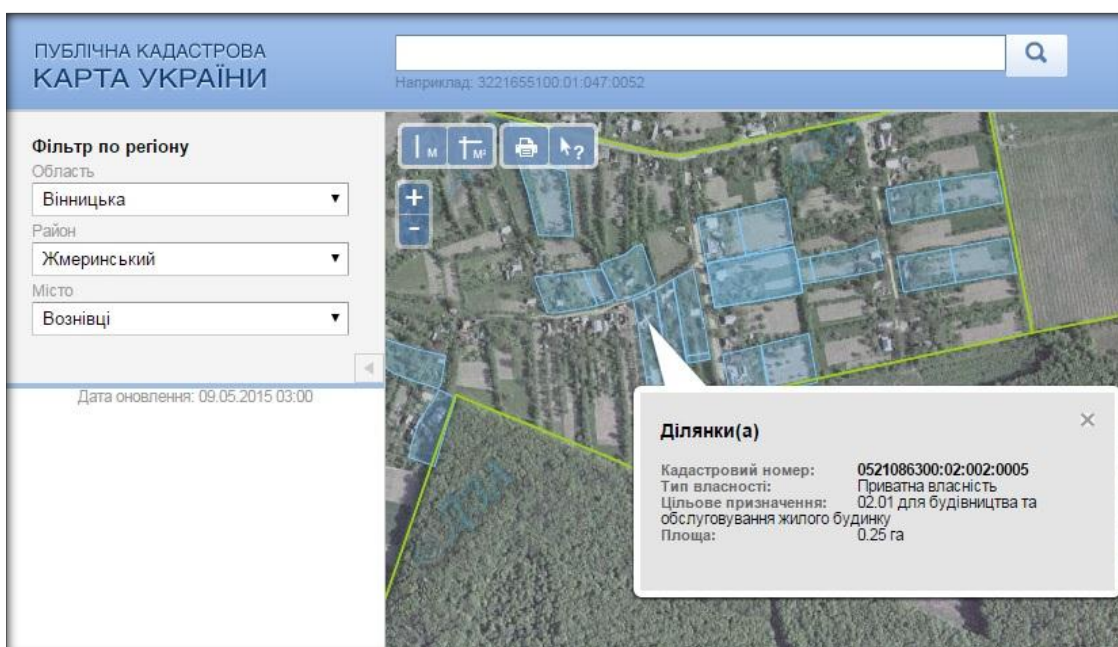
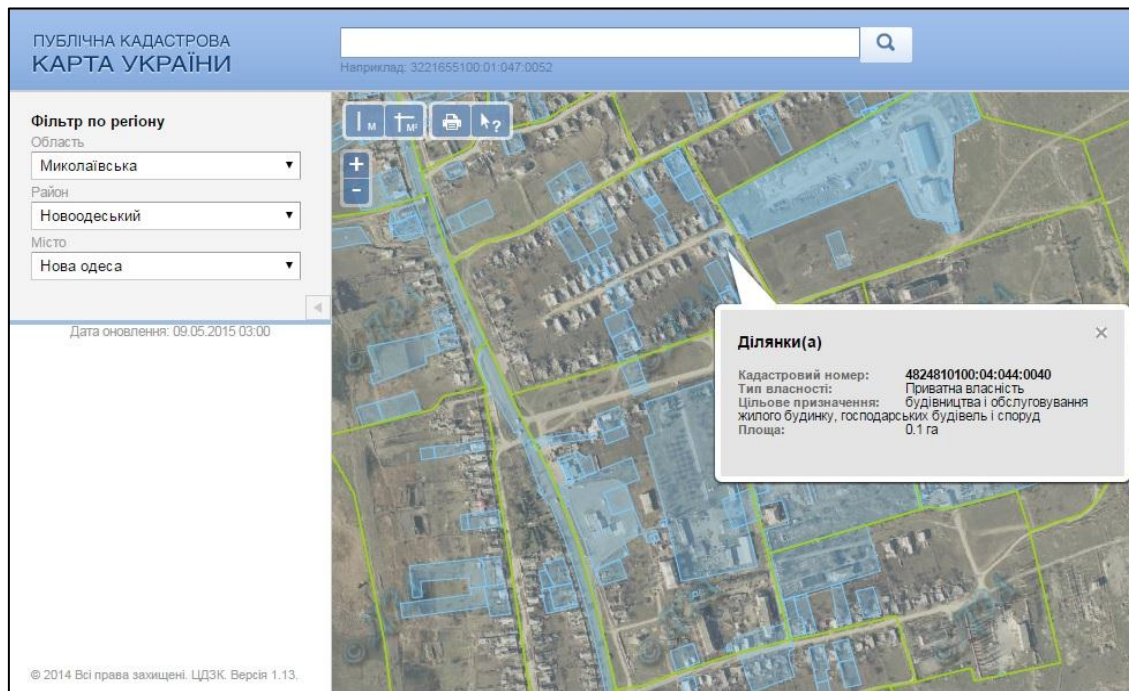


Рис.1.4.Наповненість публічної кадастрової карти на прикладі м.Нова Одеса Миколаївської обл.



Як видно, з рис.1.3. та рис.1.4 на публічній кадастровій карті майже на 50% міської місцевості та на 50-60% сільської місцевості відсутні атрибутивні дані. Оскільки створення Державного земельного кадастру є одним з пріоритетів проведення земельної реформи в Україні буде цілком логічно припустити, що основною метою інвентаризації є наповнення даними Державного земельного кадастру.

Саме таку основну мету проведення інвентаризації вказує «Порядок проведення інвентаризації земель» затверджений Постановою кабінету міністрів України від 23 травня 2012 року № 513.Більш детально цей документ буде розглянуто в наступному підрозділі.

### 1.1.1. Переваги громади від проведення інвентаризації

Далі доцільно розглянути переваги, що отримує громада села, селища, міста в результаті проведення інвентаризації землі:

**a.** створюється повноцінна база даних про всі земельні ділянки в межах населеного пункту на паперових та електронних носіях. Завдяки цьому, підвищується його інвестиційна привабливість, спрощується пошук потенційних земельних ділянок для інвестора та містобудівних потреб.

**b.** влада отримує можливість організації постійного контролю за використанням земель в населеному пункті.

**c.** виявлення всіх землекористувачів, власників землі зі встановленням меж їх ділянок

**d.** виявлення земельних ділянок, що не використовуються або використовуються нерационально, не за цільовим призначенням

**e.** значно скорочуються витрати жителів села, селища, міста при присвоєнні кадастрового номеру земельної ділянки

У зв'язку з процесом децентралізації державного управління який триває останні роки в Україні, велика кількість міст, сіл та селищ вже створили об'єднані територіальні громади а інші перебувають в процесі перетворення в ОТГ, відповідно інвентаризація землі (земель) стане одним з ключових факторів їх подальшого успіху та розвитку кожної громади та ОТГ зокрема.

## 1.2. Аналіз нормативно-правової бази

Нормативно-правова база, що описує процес інвентаризації земель в Україні, на даний час є надзвичайно недосконалою. Зокрема, відповідні законодавчі акти містяться лише у статті 35 Закону України «Про землеустрій», яка досить загально вказує, що інвентаризація земель проводиться з метою встановлення місця розташування об'єктів землеустрою, їхніх меж, розмірів, правового статусу, виявлення земель, що не використовуються, використовуються нерационально або не за цільовим призначенням, виявлення і консервації деградованих сільськогосподарських угідь і забруднених земель, встановлення кількісних та якісних характеристик земель, необхідних для ведення державного земельного кадастру, здійснення державного контролю за використанням та охороною земель і прийняття на їх основі відповідних рішень органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування.

Також варто відзначити, що Кабінетом Міністрів України вносився до Верховної Ради України законопроект «Про державну інвентаризацію земель» (№ 2765 від 14.07.2008), але він був відхилений та знятий з розгляду 18.03.2009 р. Так у цьому законопроекті містилися положення, що описували усі аспекти проведення інвентаризації земель, а саме:

1. Поняття державної інвентаризації земель та її завдання;
2. Об'єкти та суб'єкти державної інвентаризації земель;
3. Повноваження органів, що здійснюють регулювання у сфері державної інвентаризації земель;

4. Підстави і порядок проведення державної інвентаризації земель;
5. Вихідні дані для проведення державної інвентаризації земель;
6. Склад і зміст технічної документації з державної інвентаризації земель та порядок її погодження та затвердження;
7. Права і обов'язки суб'єктів державної інвентаризації земель.

На жаль цей законопроект не був прийнятий і на даний момент основні вимоги до виконання робіт по земельно-кадастровій інвентаризації земель населених пунктів (міст, селищ, сіл) та земель, що знаходяться за межами населених пунктів, як невід'ємної частини вхідної інформації для ведення державного земельного кадастру, наразі визначені Постановою кабінету міністрів України Про затвердження «Порядку проведення інвентаризації земель» від 5 травня 2019 року №476, що в загальних засадах регламентує вимоги до проведення інвентаризації земель під час здійснення землеустрою та складення за її результатами технічної документації із землеустрою.

Так відповідно до «Порядку проведення інвентаризації земель» основною метою проведення інвентаризації земель населених пунктів є створення інформаційної бази для ведення державного земельного кадастру, регулювання земельних відносин, раціонального використання і охорони земельних ресурсів, оподаткування.

Призначенням інвентаризації земель населених пунктів, відповідно до «Порядку проведення інвентаризації земель», є:

- забезпечення ведення Державного земельного кадастру, здійснення контролю за використанням і охороною земель;
- визначення якісного стану земельних ділянок, їх меж, розміру, складу угідь;
- узгодження даних, отриманих у результаті проведення інвентаризації земель, з інформацією, що міститься у документах, які

посвідчують право на земельну ділянку, та у Державному земельному кадастрі;

- прийняття за результатами інвентаризації земель Кабінетом Міністрів України, Радою міністрів Автономної Республіки Крим, місцевими держадміністраціями та органами місцевого самоврядування відповідних рішень;

- отримання даних для виготовлення технічної документації по оформленню документів, що посвідчують право власності або право користування земельними ділянками, які раніше були надані юридичним та фізичним особам;

- одержання достовірної інформації для вирішення питань щодо припинення права користування земельними ділянками, які використовуються не за цільовим призначенням, з порушенням земельного законодавства і встановлених вимог або ж нераціонально;

- вирішення питань щодо розбіжності місцеположення, форми або розміру ділянки, яка фактично знаходиться у користуванні, та ділянки, яка раніше була надана у користування;

- аналіз фактичного використання земельних ресурсів;

- одержання інших даних, необхідних для ведення державного земельного кадастру;

- надання інформації для обчислення земельного податку та орендної плати.

Відповідно до вищевказаного документа, основними принципами проведення інвентаризації земель є плановість, достовірність та повнота даних, послідовність і стандартність процедур, доступність використання інформаційної бази, узагальнення даних з додержанням єдиних засад та технології їх оброблення.

Вишукувальні та топографо-геодезичні роботи при проведенні інвентаризації земель мають бути спрямовані на виявлення місць розташування об'єктів землеустрою, їхніх меж та розмірів. Основним нормативним документом щодо кадастрових зйомок в Україні є наказ Укргеодезкартографії від 09.04.1998 № 56 «Про затвердження Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500» з урахуванням змін внесених наказом Головного Управління геодезії і картографії № 90 від 27.07.1999 р.

Відповідно до вищевказаного документу обирається методика топографо-геодезичного знімання, встановлюється висота перерізу рельєфу для даного масштабу, регламентується розмір середніх помилки знімання рельєфу відносно найближчих точок геодезичної основи, встановлюється середня щільність пунктів державної геодезичної мережі для створення знімальної основи, надається перелік об'єктів, що мають бути відображені, визначається проекція, система координат та висот, розграфлення та номенклатура топографічних планів, тощо.

Так, наприклад, даний документ регламентує показники розбудови трилатераційних мереж (рис.1.5, таб.1.1).

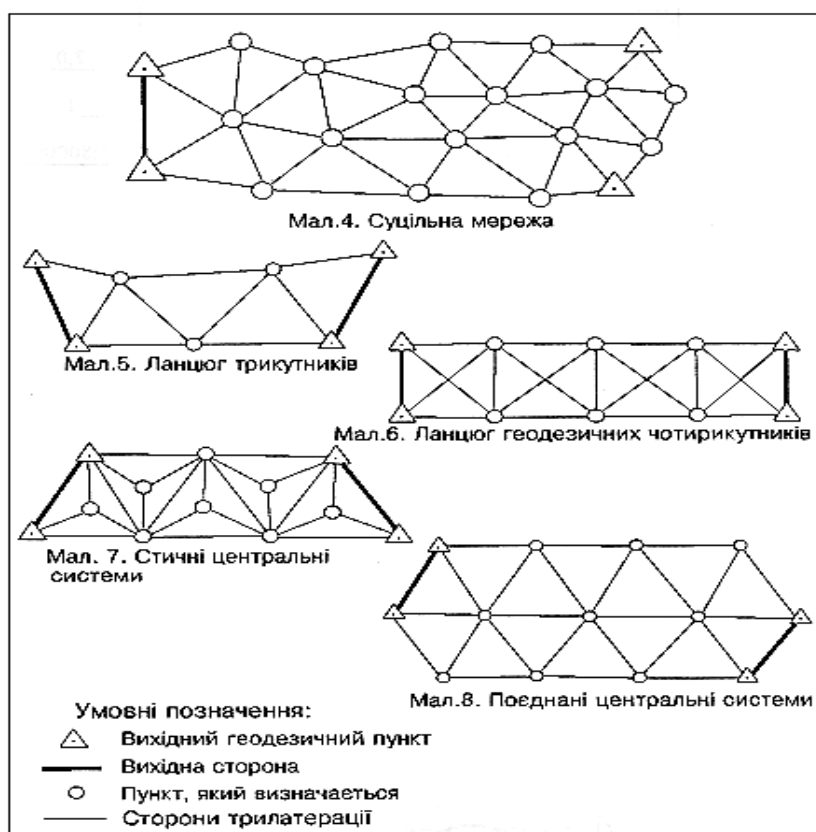


Рис.1.5.Рекомендовані схеми розбудови трилатераційних мереж

Таб.1.1.Характеристики трилатераційних мереж

Показники	4-й клас	1-й розряд	2-й розряд
Гранична довжина ходу, км:			
окремого	14,0	7,0	4,0
між вихідною і вузловою точками	9,0	5,0	3,0
між вузловими точками	7,0	4,0	2,0
Граничний периметр полігону, км	40	20	12
Довжини сторін ходу, км:			
найбільша	3,00	0,80	0,50
найменша	0,25	0,12	0,08
середня	0,50	0,30	0,20
Кількість сторін у ході, не більше	15	15	15
Відносна помилка ходу, не більше	1:25000	1:10000	1:5000
Середня квадратична помилка вимірюного кута (за нев'язками у ходах і в полігонах), кутові секунди, не більше	3	5	10
Кутова нев'язка ходу або полігона, кутові секунди, не більше, де n - кількість кутів у ході	5Vn	10Vn	20Vn
Середня квадратична помилка вимірювання довжини сторони, см:			
до 500 м	1	1	1
від 500 до 1000 м	2	2	-
понад 1000 м	1:40000	-	-
Довжина сторони трикутника, км	2 - 5	0,5 - 5	0,25 - 3
Мінімально допустима величина кута трикутника	30 град. С	20 град. С	20 град. С

Гранична довжина ланцюга трикутників між вихідними сторонами або між вихідним пунктом і вихідною стороною, км	14,0	7,0	4,0
Мінімальна довжина вихідної сторони, км	2	1	1
Відносна середня квадратична помилка вимірювання сторони мережі	1:120000	1:80000	1:40000

Розрахунок кошторисної вартості робіт із інвентаризації земель визначає наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 19.02.2003 № 29/м, яким затверджено «Збірник укрупнених кошторисних розцінок на топографо-геодезичні та картографічні роботи», а також наказ цього ж Міністерства від 16.07.2007 № 330, яким затверджено «Індекси до кошторисної вартості топографо-геодезичних та картографічних робіт».

Вищевказаний документ описує склад топографо-геодезичних робіт, характеризує ступінь складності кожної з них в залежності від факторів навколишнього середовища та визначає кошторисні розцінки та нормативи заробітної плати і трудових витрат на геодезичні роботи, топографічні зйомки, оновлення карт і планів, картографічні, обчислювальні, проектно-кошторисні роботи та складання технічних звітів про виконані роботи.

Наприклад ,визначення координат пунктів ДГМ та геодезичних мереж згущення - вимірювання кутів і ліній на пунктах полігонометрії 2, 3 класів та вимірювання кутів або горизонтальних напрямків на пунктах, розподіляються на 3 категорії складності робіт (в залежності від характеру рельєфу місцевості, умов видимості, місця здійснення вимірювань, тощо) та надається склад геодезичних та топографічних робіт, що мають бути виконані.

## Характеристика категорій складності робіт при визначенні координат пунктів ДГМ та геодезичних мереж згущення

### I категорія

Місцевість відкрита, степова, рівнинна або слабогорбиста. Умови видимості для вимірювань сприятливі. Вимірювання здійснюють зі штативів або простих сигналів.

### II категорія

Місцевість залісена, незаболочена. Умови видимості для вимірювань малосприятливі. Вимірювання виконують з простих сигналів. Місцевість рівнинна або слабогорбиста, частково закрита. Вимірювання виконують зі штативів або простих сигналів.

### III категорія

Місцевість покрита лісом, слабогорбиста, частково заболочена. Умови видимості для вимірювань несприятливі. Вимірювання здійснюють зі складних сигналів. Гірські райони з висотами до 2 000 м.

## Склад робіт при визначенні координат пунктів ДГМ та геодезичних мереж згущення

Отримання завдання, підбір матеріалів. Огляд знака. Піднімання приладу на знак. Розшук напрямків. Перевірка і юстування приладу. Вимірювання горизонтальних кутів або напрямків та зенітних віддалей, вимірювання напрямків на орієнтирні пункти та відстаней до них. Визначення елементів приведення. Вимірювання висоти знака. Перевірка та оформлення журналів вимірів і центрувальних листів. Складання зведень результатів вимірювань горизонтальних кутів або напрямків та зенітних віддалей. Оновлення зовнішнього оформлення знака та орієнтирних пунктів. Попередне

обчислення поправок за центруванням і редуцією, а також нев'язок у ходах. Здавання робіт.

Табл.1.2. Кошторисні ціни при вимірюванні кутів або горизонтальних напрямків на пунктах полігонометрії 2, 3 класів

Шифр норми	Найменування процесів робіт	Категорії складності робіт	Одиниці виміру	Розцінка, грн.		Трудові затрати (бригадо-дні)
				усього	в т.ч. зарплата	
01145	Вимірювання кутів на пунктах полігонометрії 2-класу	I	пункт	456,31	68,60	1,26
01146		II	пункт	513,71	77,44	1,42
01147		III	пункт	566,63	85,59	1,57
01148	Вимірювання кутів на пунктах полігонометрії 3-класу	I	пункт	372,04	55,63	1,02
01149		II	пункт	399,86	59,92	1,1
01150		III	пункт	427,60	64,19	1,18

### 1.3. Порядок проведення інвентаризації земель

Відповідно до «Порядку проведення інвентаризації земель», всі роботи по інвентаризації земель поділяються на два етапи:

I етап - підготовчий;

II етап – виробничий.

Підготовчий етап робіт з інвентаризації земель

Підготовчий етап виконується підрядчиком за участю замовника і полягає у:

1. збиранні, вивченні й оцінці забезпечення топографо-геодезичними, планово-картографічними матеріалами району робіт;
2. підготовці висновків про необхідність обстеження і згущення планово-висотної опори та виготовлення планової топографічної основи;
3. розробці технічного завдання;
4. підготовці робочого інвентаризаційного плану (схеми);
5. аналізі технічної, методичної і технологічної забезпеченості робіт по інвентаризації земель;
6. складанні схеми розбивки населеного пункту на райони, квартали і масиви;
7. аналізі наявних матеріалів геодезичних, землевпорядних, облікових, топографічних робіт, що виконувались на даній території;
8. аналізі та оцінці наявних матеріалів містобудівної документації, даних про розміри санітарно-захисних, охоронних та захисних зон, державних будівельних норм;
9. аналізі технічних звітів про встановлення зовнішніх меж землекористувань;
10. аналізі матеріалів щодо внутрігосподарського землевпорядкування;
11. складення робочого інвентаризаційного плану.

Робочий інвентаризаційний план складається на основі чергового кадастрового плану або інших планово-картографічних матеріалів у межах

міст та селищ - у масштабі не дрібніше 1:5000, у межах сільських населених пунктів - у масштабі не дрібніше 1:2000, у межах територій, визначених проектами формування території і встановлення меж сільських, селищних рад, - у масштабі не дрібніше 1:10000, у межах районів - у масштабі 1:25000, із зазначенням меж:

1. об'єкта інвентаризації;
2. адміністративно-територіальних одиниць, які увійшли до складу об'єкта інвентаризації;
3. територій, визначених проектами формування території і встановлення меж сільських, селищних рад;
4. земель усіх форм власності;
5. земельних ділянок, які внесено до Державного земельного кадастру;
6. обмежень (обтяжень) у використанні земельних ділянок;
7. угідь.

На базі зібраних і проаналізованих матеріалів складається технічне завдання (ТЗ) на проведення інвентаризації земель, яке передбачає наступні етапи робіт:

1. структуризація території населеного пункту на мікрорайони, квартали, розбивочні масиви та їх кодування;
2. встановлення етапності виконання інвентаризаційних робіт;
3. формування землевпорядної документації на окремий квартал, розбивочний масив, мікрорайон;
4. обстеження пунктів геодезичної мережі;
5. обстеження існуючих меж кварталу, масиву, мікрорайону;
6. обстеження існуючих меж землеволодінь і землекористувань;

7. складання акта встановлення та погодження меж населеного пункту і землекористувачів;

8. складання експлікації земель по кварталах, розбивочних масивах, мікрорайонах і в цілому по населеному пункту.

Основним фактором, визначає усі параметри земельно-кадастрових зйомок, є вимоги до точності та детальності відображення кадастрових об'єктів. Ці вимоги, у свою чергу, визначаються цільовим призначенням, якістю земель і максимальними можливостями відображення в плані облікової одиниці площі. Такими обліковими одиницями повинні бути:

- у містах республіканського і обласного підпорядкування - 1 кв.м (0,0001 га);

- для ділянок садово-городніх товариств - 2,5 кв.м (0,00025 га);

- у містах районного підпорядкування і селищах - 15 кв.м (0,0015 га);

- у селах - 100 кв.м (0,010 га).

На основі вищевикладеного рекомендуються такі масштаби створення земельно-кадастрових карт (планів):

- у містах республіканського і обласного підпорядкування - не дрібніше 1:500;

- у містах районного підпорядкування і селищах - не дрібніше 1:1000;

- у селах - 1:2000.

Для забезпечення необхідної точності відображення прийнятої облікової одиниці площі похибка (гранична) точок знімального

обґрунтування і межових знаків відносно найближчих пунктів державної геодезичної сітки не повинна перевищувати:

- у містах республіканського і обласного підпорядкування - 10 см;
- у містах районного підпорядкування, в селищах - 20 см;
- у селах - 40 см. Помилка взаємного положення суміжних точок межі не повинна перевищувати 0,1 мм у масштабі плану.
- за межами населених пунктів – 50 см.

### Виробничий етап робіт з інвентаризації земель

Виробничий етап виконується підрядчиком і включає:

1. складання списку власників землі (землекористувачів);
2. польове обстеження об'єктів інвентаризації з уточненням меж землекористувань.

При виконанні робіт цього етапу необхідно керуватись наступними принципами:

- основою для створення робочого інвентаризаційного плану повинен бути планово-картографічний матеріал не дрібніше масштабу 1:2000, а в містах обласного (районного) підпорядкування - масштабу 1:500;
- відображення підземних споруд та рельєфу на вихідному матеріалі не обов'язкове;
- граничні похибки положення точок зйомочних мереж відносно планової опори не повинні перебільшувати: у містах республіканського і обласного підпорядкування - 0,1 м; у містах районного підпорядкування і селищах - 0,2 м; у селах - 0,4 м.

Роботи виробничого етапу в межах кварталу (масиву) починаються із складання списку всіх землекористувачів (власників землі). Від кожного землекористувача (власника землі) отримується інформація про фактичне користування земельною ділянкою, а також нотаріально завірені копії документів, що підтверджують право користування землею, право власності на землю. Відомості про землекористувачів (власників землі) групуються в переліку визначеного зразка. Складається акт обстеження наявності та стану межових знаків, що закріплюють межі населеного пункту.

Польове обстеження включає у свій склад пошук, виявлення та розпізнавання поворотних точок і ліній меж землекористувань. При цьому можливе візуальне та інструментальне обстеження, опитування землекористувачів (власників землі).

Поновлення втрачених знаків проводиться шляхом їх винесення в натуру від пунктів геодезичної мережі або при наявності доброякісних матеріалів за промірами, на основі наявних матеріалів та документів.

При проведенні польових обстежень проводиться тимчасове закріплення поворотних точок меж землекористувань, ведеться абрис земельної ділянки.

Подальше виконання робіт може здійснюватись за наступними варіантами:

А) При наявності плану масштабу не дрібніше ніж 1:2000 тимчасово закріплені поворотні точки межі за допомогою промірів прив'язуються до пунктів полігонометрії (в обов'язковому порядку) і до характерних точок місцевості. За цими даними поворотні точки межі наносяться на робочий інвентаризаційний план.

Б) При необхідності корегування плану в районі робіт прокладається теодолітний хід, який прив'язується до точок геодезичної мережі або планової опори. З точок цього ходу проводиться дозйомка необхідних елементів ситуації і виявлення поворотних точок меж землекористувань. За цими даними точки меж та елементи ситуації наносяться на робочий інвентаризаційний план.

В) При наявності матеріалів аерофотозйомки поворотні точки меж землекористувань наносяться на робочий інвентаризаційний план безпосередньо по їх віддешифрованому зображенню.

При відсутності спільних контурних точок на аерофотознімку та інвентаризаційному плані, по яких можна точно нанести на інвентаризаційний план точки поворотів меж, визначається масштаб аерофотознімка в районі землекористування і відповідно до визначеного масштабу та вимірів на аерофотознімку наносяться на інвентаризаційний план точки поворотів.

В усіх випадках необхідне обов'язкове координування меж кварталів, масивів, мікрорайонів для подальшого аналітичного вирахування площ.

За результатами натурних топографо-геодезичних та землевпорядних робіт здійснюється вирахування площ усіх землекористувань у встановлених межах і формує документацію по кварталу (масиву).

У випадках відсутності чітких меж землекористувань, на підставі матеріалів польових обстежень і зібраних документів, у межах кожного кварталу (масиву), здійснюється встановлення (поновлення) меж землекористувань в натурі, які закріплюються межовими знаками та за допомогою промірів прив'язуються до чітких контурів, складаються картки-кроки і акт закладки межових знаків.

В акті, у разі неузгодженості меж земельних ділянок з суміжними землекористувачами, вказують шляхи вирішення спірних питань.

У складі документації по інвентаризації земель землекористувачам (власникам землі) визначаються (фіксуються) обмеження по використанню земельних ділянок, якщо такі передбачені законодавством, державними будівельними, санітарними, природоохоронними або іншими нормами.

Результатом проведення комплексу робіт з інвентаризації є затверджена і погоджена землевпорядна документація до складу якої мають входити:

1. Пояснювальна записка;
2. технічне завдання з робочим інвентаризаційним планом та нанесеними межами всіх землекористувань;
3. список (реєстр) землекористувачів (власників землі) із зазначенням площі їх ділянок за формою реєстрації земельно-кадастрової книги;
4. список землекористувачів, що не мають документів на право користування або право власності на землю;
5. перелік земель, що не використовуються або використовуються не за цільовим призначенням;
6. перелік самовільно захоплених земельних ділянок;
7. перелік земель, що зазнали негативного впливу антропогенних процесів (порушені, підтоплені, забруднені органічними та іншими видами відходів);
8. експлікація всіх земель та розподіл їх по землекористувачах (власниках землі) та угіддях по формі б-зем.;
9. зведений план розміщення землекористувань у масштабі(рис.1.2);



їх правовий статус, відомості про власників, тощо. Перед тим як показати використання ГІС-технологій на конкретному прикладі доцільно детальніше розглянути найбільш поширені ГІС-системи та описати основні призначення, функції та можливості наявних на сьогодні пакетів програмного забезпечення ГІС-систем.

Умовно функції ГІС можна поділити на п'ять груп, при цьому перші три належать до традиційних функцій геоінформаційних технологій, останні дві - до нових, що розвинулися останнім десятиліттям.

1. Інформаційно-довідкова функція — створення і ведення банків просторово-координованої інформації, у тому числі:

- створення цифрових (електронних) атласів. Перший комерційний проект розробки цифрових атласів — Цифровий атлас світу — був випущений у 1986 р. фірмою Delorme Mapping Systems (США). Можна також відзначити Цифровий атлас Великобританії на оптичних дисках у результаті виконання британського Domesday Project (1987), Цифрову карту світу (Digital Chart of the World) масштабу 1:1 000 000, розроблену Картографічним агентством Міністерства оборони США у 1992 р. і т.д. і, нарешті, — електронну версію Національного атласу України, розроблену Інститутом географії НАН України і фірмою «Інтелектуальні Системи, Гео» (Київ, 2000); — створення і ведення банків даних систем моніторингу. Як приклади можна навести Глобальний ресурсний інформаційний банк даних (Global Resources Information Database, GRID), створений під егідою UNESCO у 1987-1990 рр., і Геоінформаційну систему країн Європейського Співтовариства CORINE, розроблену в 1985-1990 рр.;

- створення й експлуатація кадастрових систем, у першу чергу автоматизованих земельних інформаційних систем (АЗІС), або Land Information Systems (LIS), і муніципальних (або міських) автоматизованих інформаційних систем (МАІС), а також просторово-розподілених автоматизованих інформаційних систем водного і лісового кадастрів,

кадастрів нерухомості та ін. Програмне забезпечення роботи з просторовими даними в кадастрових системах складають програмні ГІС-пакети ARC/INFO, Arc View GIS, MGE Intergraph, MapInfo (США), SICAD (Німеччина), ILWIS (Нідерланди) та ін.

2. Функція автоматизованого картографування – створення високоякісних загальногеографічних і тематичних карт, що задовольняють сучасні вимоги до картографічної продукції. Прикладом реалізації цієї функції є діяльність в Україні Інституту передових технологій (м. Київ) з підготовки і друкування навчальних географічних і історичних атласів території України, а також Молдови і Росії на основі можливостей ГІС-пакетів фірми ESRI, США.

3. Функція просторового аналізу і моделювання природних, природно-господарських та соціально-економічних територіальних систем, що ґрунтується на унікальних можливостях, наданих картографічною алгеброю, геостатистикою і мережним аналізом, які складають основу аналітичних блоків сучасних інструментальних ГІС з розвинутими аналітичними можливостями. Вона реалізується в наукових дослідженнях, а також вирішенні широкого кола прикладних завдань при територіальному плануванні, проектуванні і управлінні.

4. Функція моделювання процесів у природних, природно-господарських і соціально-економічних територіальних системах. Прикладами є сучасні просторово-розподілені моделі поверхневого стоку, змиву ґрунту та транспорту схилових і руслових наносів, різного роду забруднювачів, зокрема, LISEM, Csredis (Нідерланди), WEPP (США). Реалізується при оцінці і прогнозі поведінки природних і природно-господарських територіальних систем та їх компонентів при вирішенні різних наукових і прикладних завдань, у тому числі пов'язаних з охороною і раціональним використанням природних ресурсів.

5. Функція підтримки прийняття рішень у плануванні, проектуванні та управлінні. Найбільш активно цей напрямок в Україні розвивається в містобудівному плануванні і проектуванні. Певні успіхи є в галузі геоінформаційного забезпечення надзвичайних ситуацій.

Основними галузями застосування ГІС у наш час є:

- управління земельними ресурсами, земельні кадастри;
- інвентаризація і облік об'єктів розподіленої виробничої інфраструктури і управління ними;
- тематичне картографування практично в будь-яких сферах його використання;
- морська картографія і навігація;
- аеронавігаційне картографування і управління повітряним рухом;
- навігація і управління рухом наземного транспорту;
- дистанційне зондування;
- управління природними ресурсами (водними, лісовими і т. ін.);
- моделювання процесів у природному середовищі, управління природоохоронними заходами;
- моніторинг стану навколишнього середовища;
- реагування на надзвичайні і кризові ситуації;
- геологія, мінерально-сировинні ресурси і гірничодобувна промисловість;
- планування і оперативне управління перевезеннями;
- проектування, інженерні дослідження і планування в містобудуванні, архітектурі, промисловому і транспортному будівництві;
- планування розвитку транспортних і телекомунікаційних мереж;
- комплексне управління і планування розвитку території, міста;
- сільське господарство;
- маркетинг, аналіз ринку;

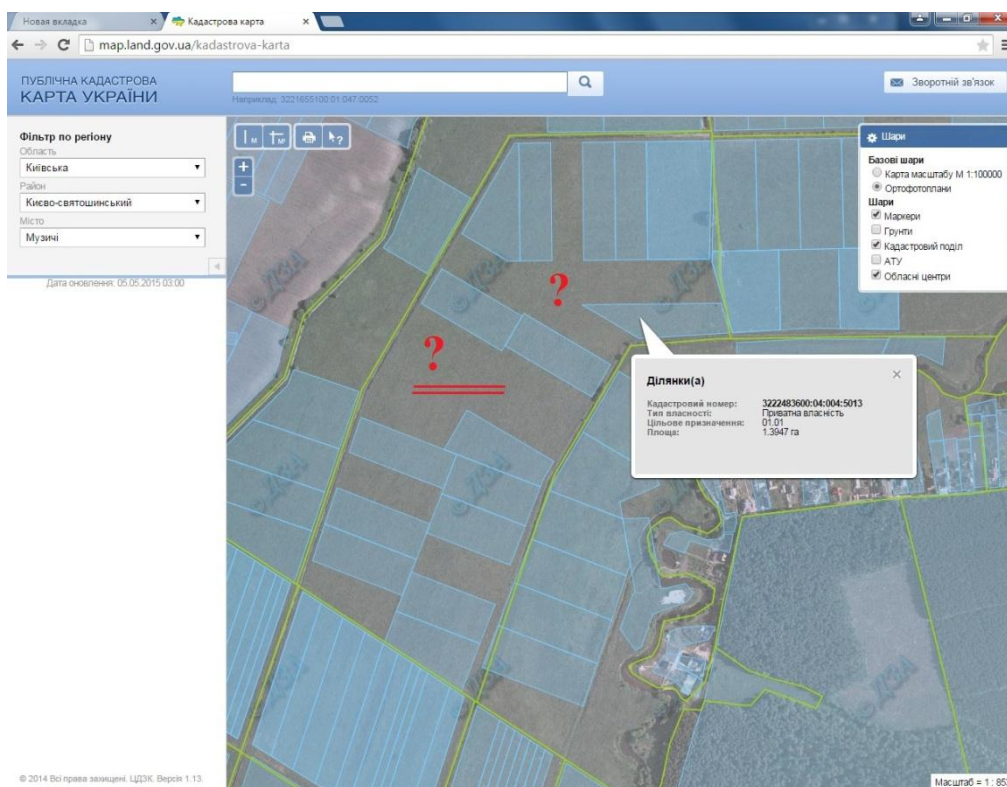
- археологія;
- безпека, військова справа і розвідка;
- загальна і спеціальна освіта.

В ході дипломного проектування використовувалась така ГІС-система як ArcGis 10.0 фірми ESRI за допомогою якої була проведена трансформація та векторизація ортофотопланів земельних ділянок які розташовані в с. Музичі Києво-Святошинського району Київської області, та введені атрибутивні дані щодо використання земельних ділянок, їх цільового призначення, функціонального використання, нормативної грошової оцінки земельних ділянок та інших даних.

В якості вихідного матеріалу була взята публічна кадастрова карта України.

На жаль на публічній кадастровій карті була відсутня інформація щодо частини земельних ділянки (рис.1.7). За допомогою програмного забезпечення ArcGis 10.0 фірми ESRI можна виправити цю ситуацію.

Рис.1.7.Викопіювання з публічної кадастрової карти



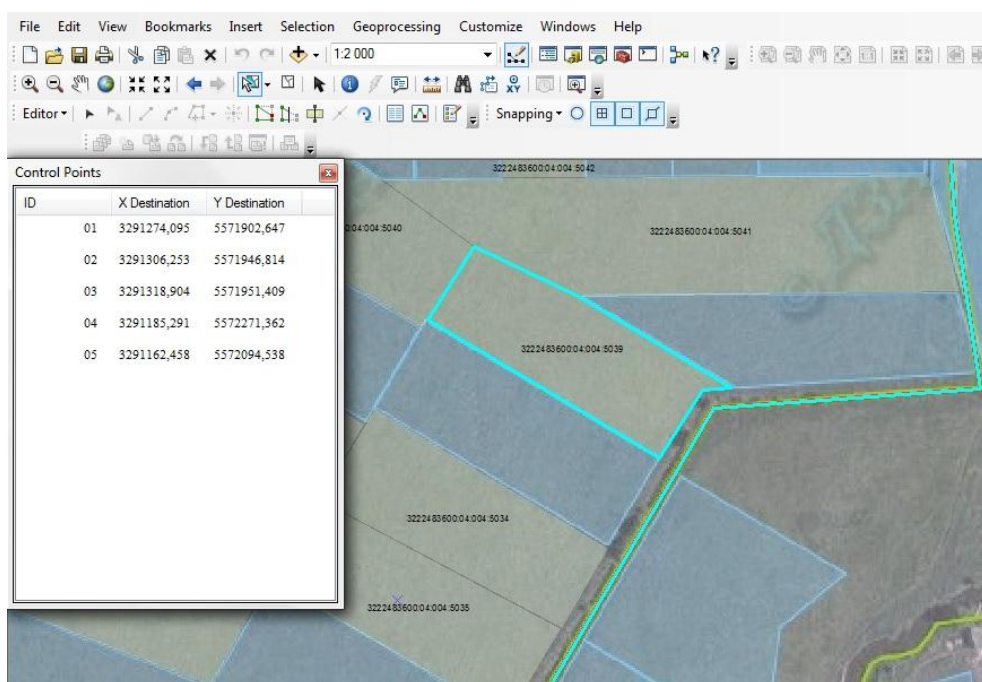
Для цього з публічної кадастрової карти України був взятий шматок ортофотоплану в якості картографічної основи в максимально крупному масштабі який може надати публічна кадастрова карта (1:8531) та трансформовано даний шматок ортофотоплану до масштабу 1:5 000, після чого вищевказаному шматку була присвоєна система координат (СК-42, 6 зона) та була виконана прив'язка по контурах до робочого ортофотоплану, що використовується на підприємстві.

Після чого була виконана векторизація даного ортофотоплану – різними шарами були нанесені межі:

- 1) земельних ділянок, які були отримані в результаті інвентаризації;
- 2) межі кадастрового кварталу, в якому проводилась інвентаризація.

Межі земельних ділянок наносилися за координатами отриманими у результаті «умовної інвентаризації» кадастрового кварталу 3222483600:04:004(рис.1.8.)

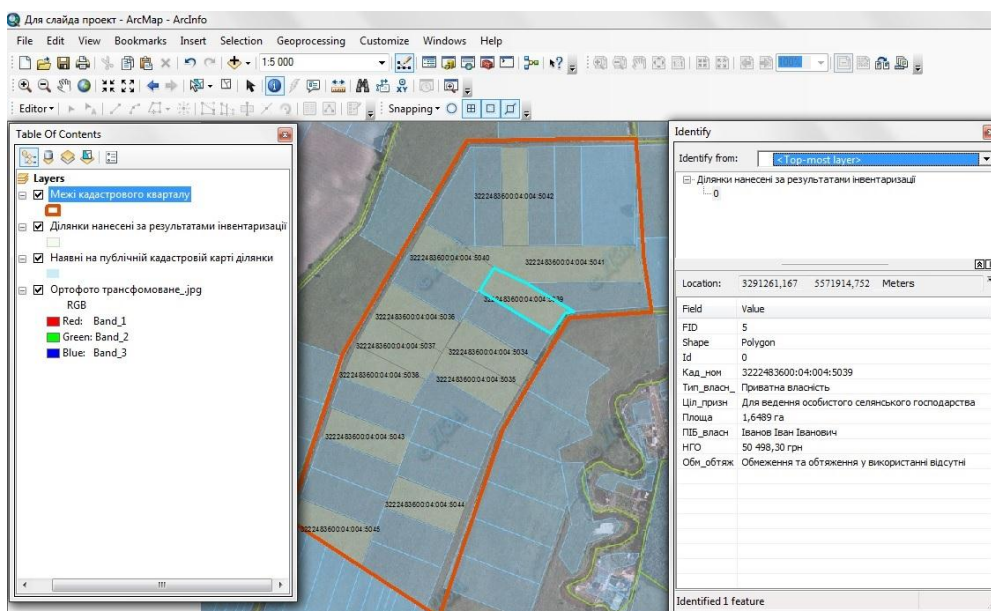
Рис.1.8.Векторизація меж земельної ділянки, за координатами



Після чого створено атрибутивну таблицю даних та внесено до неї дані про земельні ділянки які розташовані у обраному кадастровому кварталі (с.Музичі, Києво-Святошинського району Київської області).

Результат вищеписаних операцій показано на рис1.9.

Рис. 1.9. Результат обробки ортофотоплану у програмі ArcGis 10.0



Як видно з рис.3.3 завдяки обробці ортофотоплану в програмному забезпеченні ArcGis 10.0 і створенню додаткових атрибутивних шарів кадастрова карта України стала більш інформативною.

Розділ 2. Геодезичні роботи при інвентаризації земель на  
прикладі Гранівської сільської ради

## 2.1 Коротка фізико-географічна і економічна характеристика району проведення робіт

Гранівська сільська рада знаходиться в Гайсинському районі Вінницької області. Відстань до районного центру – 25 км., дог обласного – 72 км. Площа - 9207 га. Населення за даними станом на 2710 чоловік.

Гранівська сільська рада знаходиться у межах лісостепової зони. На сільській раді протікає річка Вербич. Пересічна температура січня від  $-7^{\circ}\text{C}$  до  $-3^{\circ}\text{C}$ , липня  $+17^{\circ}\text{C}$  до  $27^{\circ}\text{C}$ . Середня температура  $10^{\circ}\text{C}$  триває приблизно 210 днів. Оподи 500- 700 мм. на рік. Висота снігового покриву 15-25см. Грунти деново-підзолисті, опідзолені чорноземи, , сірі, темно-сірі, світло-сірі. Ліси в основному з граба, дуба, бука, хвойні.

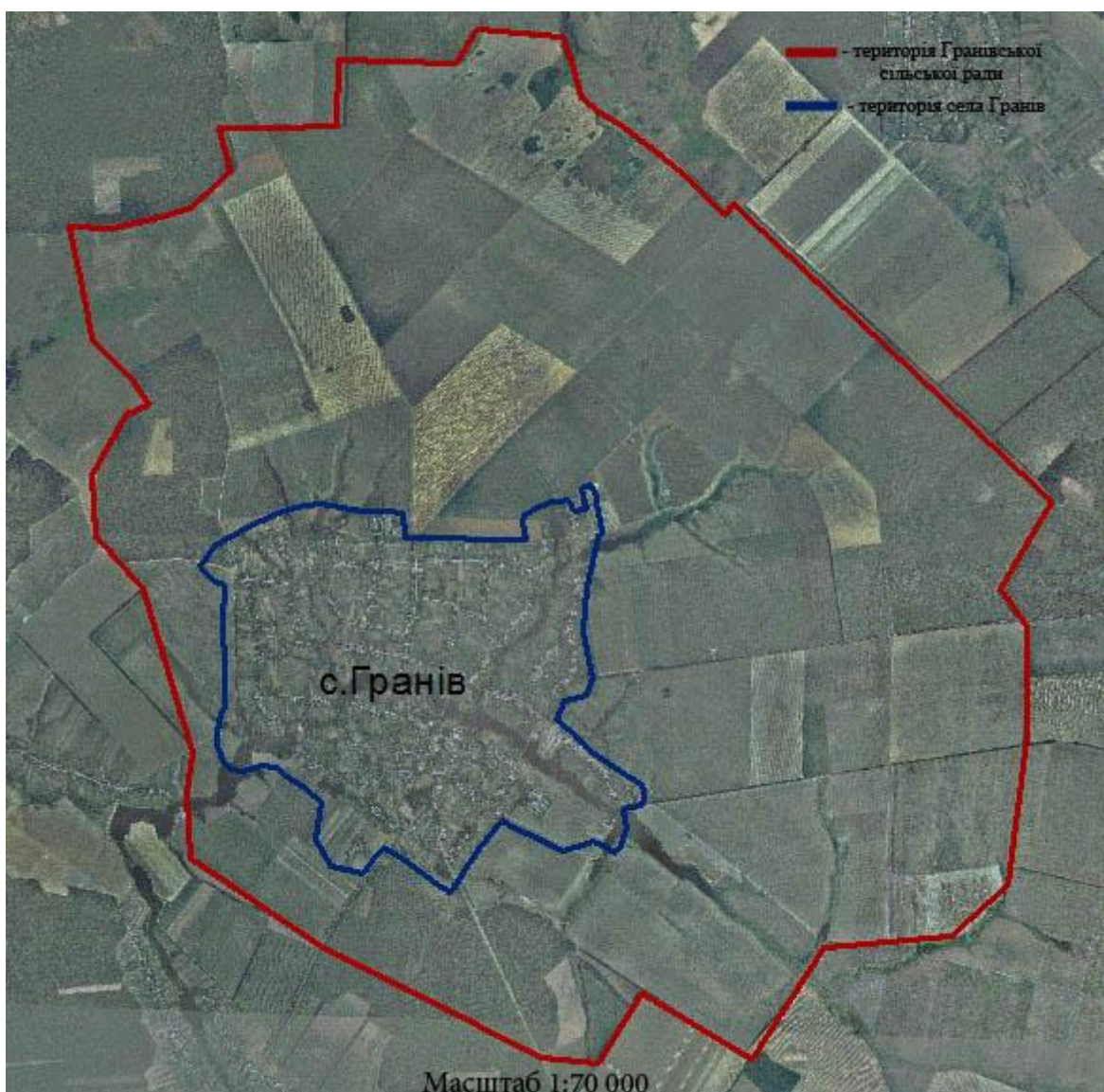
Геологічний склад поверхні одноманітний. Рельєф в основному слабохвилястий, розчленований річковими долинами, балками і ярами.

На території сільської ради розвинута сітка автозаправок, станцій технічного обслуговування. Також є наступні великі підприємства: діє філія закритого акціонерного товариства «Зерно продукт МХП», сільсько-господарський виробничий кооператив «Нива» та три фермерських господарства. На території сільської ради переважає виробництво зернових культур, вирощування цукрового буряка, картоплі, та технічних культур. У тваринництві – скотарство м'ясо-молочного напрямку з розвинутим свинарством.

У підпорядкуванні Гранівської сільської ради знаходиться один населений пункт – с.Гранів. На території с.Гранів функціонують 16 магазинів, продуктовий ринок, будинок культури, лікарня. Село газифіковане та електрифіковане, наявний водогін загальною протяжністю 26 км( 21 км функціонуючого та 5 км недобудованого).

З території с.Гранів наявне автобусне сполучення з районним центром – м.Гайсин(кожну годину) та з обласним центром – м.Вінниця (двічі на добу).

Рис.2.1. Територія Гранівської сільської ради



## 2.2 Топографо-геодезична основа проведення інвентаризації на території Гранівської сільської ради

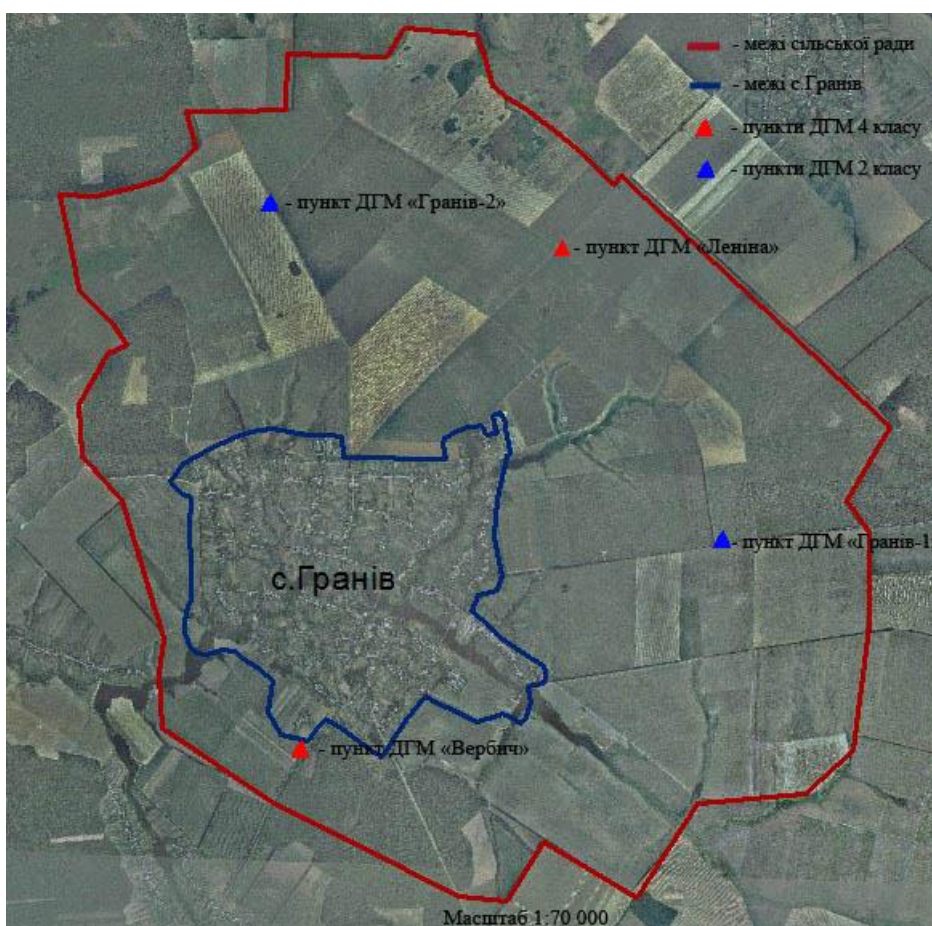
Картографічною основою для проведення інвентаризації земель на території Гранівської сільської ради є ортофотоплани на її територію складені за результатами виконаних робіт відповідно до Проекту «Видача державних актів на право власності на землю у сільській місцевості та розвитку системи кадастру між Україною та Міжнародним банком реконструкції та розвитку».

Ортофотоплани прив'язані до координат, у системі координат 1942 року, територія Гранівської сільської ради знаходиться у третій

шестиградусній зоні даної СК. Також дані ортофотоплан мають можливість масштабування від 1:200( окремих будинок) до 1:300 000( уся територія України, що знаходиться у 3 шестиградусній зоні СК-42), у якості основного масштабу для створення робочого та зведеного інвентаризаційного плану обираємо масштаб 1:5000. Зйомка та створення ортофотопланів була проведена у 2008 році.

В якості геодезичної основи на території сільської ради виступають 4 пункти ДГМ – 2 пункти 4 класу точності («Вербич» та «Леніна») та 2 пункти 2 класу точності («Гранів-1» та «Гранів-2»).

Рис.2.2.Пункти ДГМ на території Гранівської сільської ради



### 2.3 Вибір методики топографічного знімання

Як відомо з курсу геодезії координати характерних точок місцевості (меж земельних ділянок) визначаються наступними методами:

- 1) геодезичний метод (тріангуляція, полігонометрія, трилатерація, прямі, зворотні або комбіновані засічки, тощо);
- 2) метод супутникових геодезичних вимірів (GPS-вимірювання);
- 3) фотограмметричний метод;
- 4) картометричний метод;
- 5) аналітичний метод.

Суть кожного з вище перерахованих методів наступна:

*1) Геодезичний метод* – визначення координат характерних точок місцевості через побудову спеціальних геодезичних мереж, шляхом вимірювання: кутів – тріангуляція, відстаней – трилатерація, кутів та відстаней – полігонометрія.

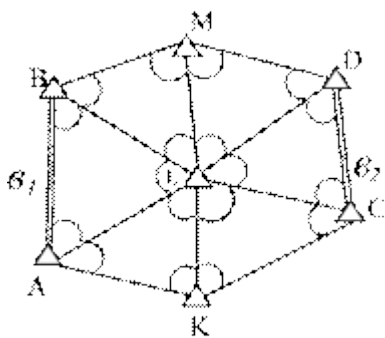
Під час побудови вищеназваних мереж на їх вузлові точки передаються координати, після чого за допомогою засічок визначаються координати характерних точок місцевості.

Детальніше види геодезичних мереж описані нижче.

Тріангуляція — побудова на місцевості у вигляді мережі трикутників, у кожному з яких вимірюються три кути (рис. 2.3). Крім того, в деяких трикутниках вимірюються сторони, які називаються базисними. Базисних сторін в мережі має бути не менше двох.

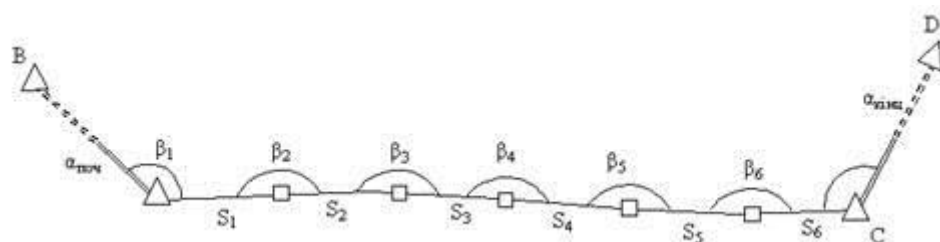
На основі першої з використанням теореми синусів обчислюються довжини усіх інших сторін. Друга та наступна базисні сторони служать для контролю обчислень. На кінцях базисних сторін виконують астрономічні спостереження, з яких знаходять координати вихідних пунктів та азимути (а потім дирекційні кути) базисних сторін. Дирекційні кути інших сторін знаходять з обчислень. На основі довжин сторін і їх дирекційних кутів знаходять приростки координат по кожній стороні і координати усіх пунктів тріангуляції.

Рис 2.3. Мережа тріангуляції



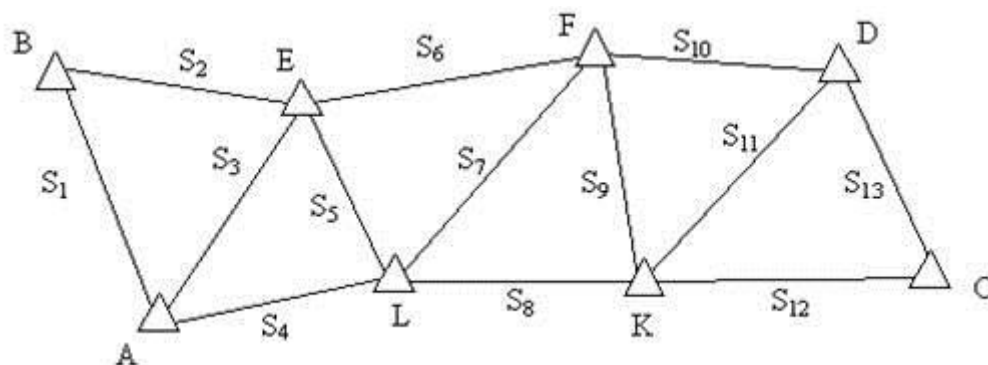
Полігонометрія — побудова на місцевості у вигляді системи ламаних ліній, у яких вимірюються сторони і кути при вершинах (рис. 2.4). Полігонометричні ходи опираються на вихідні сторони АВ і CD. На початку А і в кінці С ходу виконують астрономічні спостереження, з яких визначають координати цих пунктів та азимути, а потім дирекційні кути вихідних сторін АВ і CD.

Рис 2.4 Мережа полігонометрії



Трилатерація — побудова на місцевості у вигляді мережі трикутників, у яких вимірюються три сторони (рис. 2.5).

Рис 2.5 Мережа трилатерації



2) *Метод супутникових геодезичних вимірів* - наш час поширене застосування має система GPS – Global Positioning System (глобальна пошукова система). Розглянемо принцип визначення положення наземних пунктів системою GPS. GPS-приймач, що встановлюють на пункті, координата якого визначають (пункт  $P$  на рис.2.6), приймає радіосигнали від штучних супутників Землі, що мають відомі миттєві координати; приймач вимірює віддалі  $R_1, R_2, \dots, R_i$ , до супутників (не менше чотирьох).

Рис 2.6 Принцип роботи GPS-систем

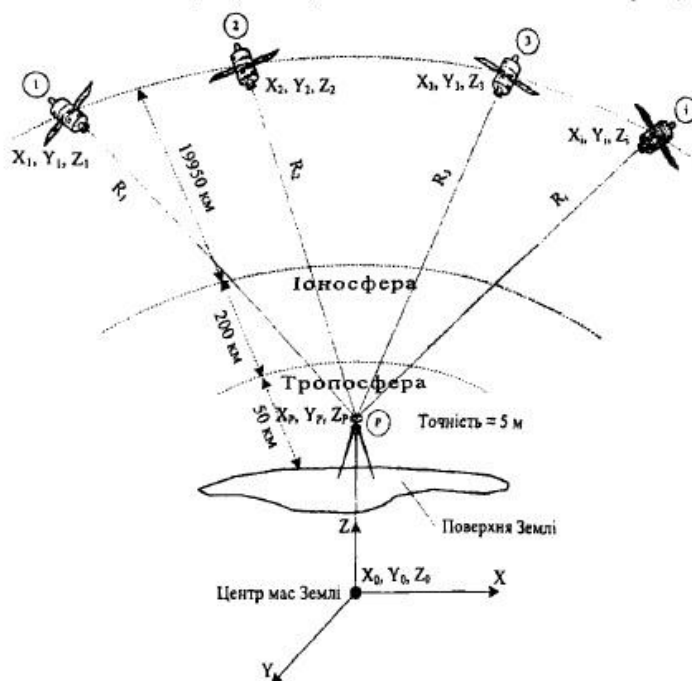
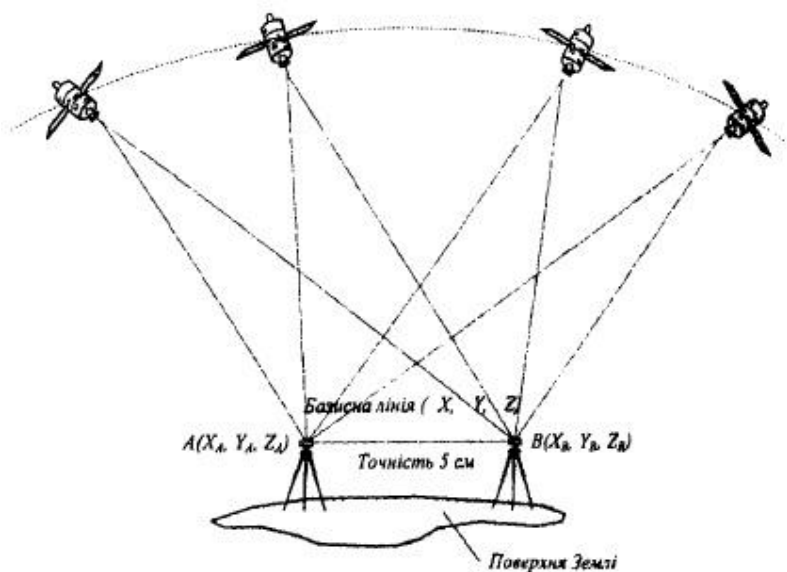


Рис 2.7 Принцип визначення GPS-системою приростів координат



Координати супутників передаються на GPS-приймач. У відповідності з рис. 2.6 можна записати чотири таких рівняння:

$$\left. \begin{aligned} R_1 &= \sqrt{(X_1 - X_p)^2 + (Y_1 - Y_p)^2 + (Z_1 - Z_p)^2} \\ R_2 &= \sqrt{(X_2 - X_p)^2 + (Y_2 - Y_p)^2 + (Z_2 - Z_p)^2} \\ R_3 &= \sqrt{(X_3 - X_p)^2 + (Y_3 - Y_p)^2 + (Z_3 - Z_p)^2} \\ R_i &= \sqrt{(X_i - X_p)^2 + (Y_i - Y_p)^2 + (Z_i - Z_p)^2} \end{aligned} \right\} \quad (2.1)$$

У системі (2.1) три невідомі  $X_p, Y_p, Z_p$ . Насправді, є чотири невідомі: крім  $X_p, Y_p, Z_p$  ще невідома асинхронність  $\delta_t$  (різниця похибок показників хронометрів супутника та приймача). Саме тому потрібно спостерігати мінімум чотири супутники. Розв'язавши ці рівняння, знайдемо шукані координати точки  $P$ . Електронно-обчислювальна система GPS-приймача розв'язує ці рівняння і відображає на дисплеї координати  $X_p, Y_p, Z_p$ .

GPS-приймачі пристосовані до визначення прямокутних геодезичних координат  $X, Y, Z$  (з початком в центрі мас Землі), топоцентричних прямокутних координат  $X, Y, H$  (із початком координат на топографічній поверхні землі) та геодезичних координат  $B, L, H$  (широта, довгота та висота). Визначення геоцентричних координат виконують з точністю до 5 м, що не є задовільною точністю для вимог геодезії.

Якщо один GPS-приймач знаходиться на пункті з відомими координатами, а другий - на невідомому (рис.2.7), тоді можна отримати прирости координат  $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ . Такі відносні, а не абсолютні визначення координат значно (приблизно в 100 разів) точніші. Похибка визначення координат біля 5 см може бути зменшена збільшенням часу спостереження.

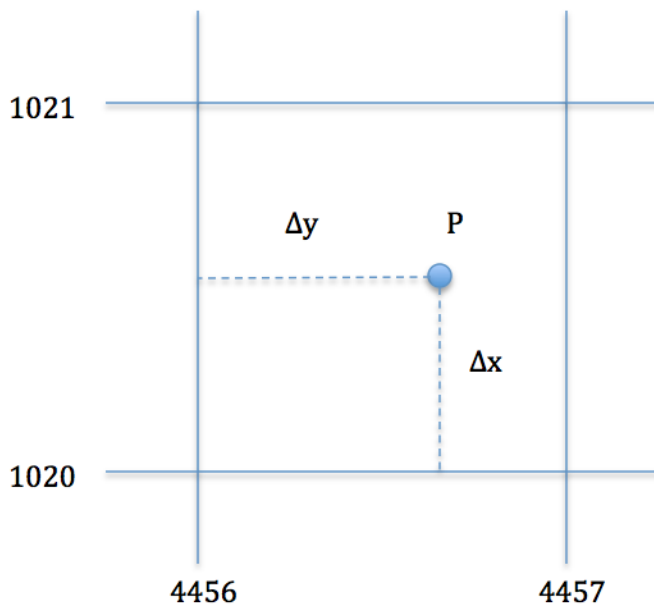
3) *Фотограмметричний метод* – суть полягає у визначенні координат характерних точок місцевості (межових знаків) по фотознімкам, отриманим в результаті фотограмметричних робіт. Створені, трансформовані та прив'язані до системи координат аерофотознімки дешифрують (порівнюють характерні

точки на знімку та місцевості та на знімку) та визначають по знімку координати від дешифрованих характерних точок.

4) *Картометричний метод* – полягає у визначенні координат межових знаків по картографічному матеріалу. Вибір масштабу картографічного матеріалу залежить від необхідної точності. Як правило, крупно масштабні карти 1:100 — 1:5000.

Для визначення плоских прямокутних координат точки на карті знаходять квадрат кілометрової сітки в якому вона знаходиться, після чого опускають з точки перпендикуляри до сторонам квадрата кілометрової сітки. За допомогою масштабу картографічного матеріалу визначають довжини перпендикулярів(рис.2.8). Знаючи значення координат ліній квадрата кілометрової сітки визначають прирости координат  $\Delta X$  та  $\Delta Y$  та самі шукані координати.

Рис 2.8 Принцип визначення координат карто метричним методом



$$\begin{aligned} X_p &= 1020 + \Delta x; \\ Y_p &= 4456 + \Delta y \end{aligned}$$

5) *Аналітичний метод* – суть метода полягає у отриманні координат шляхом вивчення даних уже створених геоінформаційних систем. Наприклад отримання координат межових точок земельної ділянки з даних про суміжні земельні ділянки, що містяться у державному земельному кадастрі.

Виходячи з мети даної роботи, наявних картографічних матеріалів та економічної доцільності інвентаризація земель індивідуального користування на території Гранівської сільської ради буде проведена за допомогою геодезичного та супутникового методу визначення координат характерних точок місцевості (меж земельних ділянок).

## 2.4. Геодезичні роботи при використанні геодезичного методу визначення координат

В цьому підрозділі буде розглянуто весь комплекс геодезичних робіт з інвентаризації земель індивідуального користування, що буде проводитись на території Гранівської сільської ради, включаючи усі етапи:

- рекогностування пунктів державної геодезичної мережі;
- проектування полігонометричних ходів 1 розряду;
- вимірювання горизонтальних кутів та ліній за допомогою електронного тахеометру;
- оцінка точності лінійних та кутових вимірів при прокладанні полігонометричного ходу;

- виконання прив'язувальних робіт з пунктів полігонометричного ходу(визначення координат меж земельних ділянок);
- нанесення координат меж земельних ділянок на робочий інвентаризаційний план.

#### 2.4.1.Рекогностування пунктів ДГМ

Як відомо з курсу геодезії основними завданнями рекогностування є:

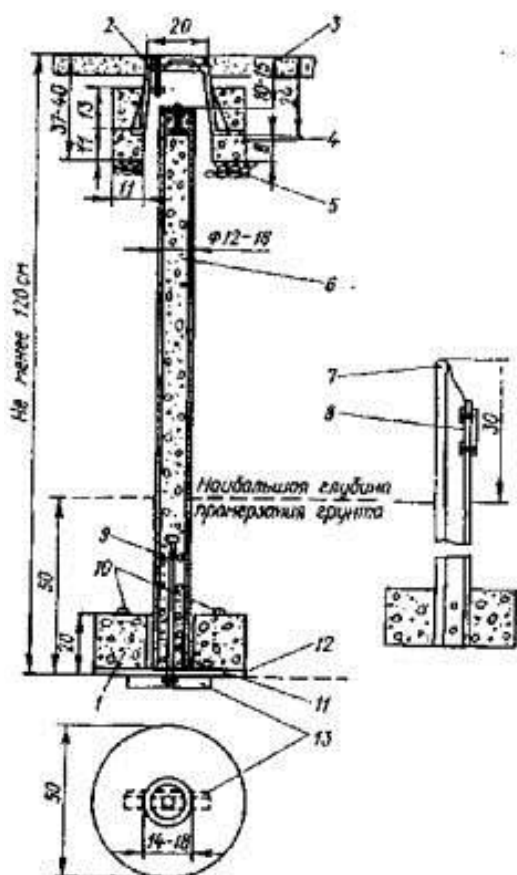
- уточнення проекту мережі;
- остаточний вибір трас полігонометричних ходів;
- остаточний вибір місць закладання пунктів;
- остаточний вибір типів знаків, якими закріплюють геодезичні пункти мереж триангуляції, трилатерації, полігонометрії.

Під час рекогностування вибрані місця для закладання пунктів закріплюють тимчасовими знаками (кілками, металевими штирями, обкопуванням, тощо) і на них, складають абриси з прив'язуванням до постійних місцевих предметів не менш ніж трьома промірами.

Під час закладання знаків проміри уточнюють. Оскільки уся територія України знаходиться в зоні сезонного промерзання ґрунтів, тоді широке застосування мають знаки,призначені саме для таких умов.

В ході рекогностування було виявлено, що пункти ДГМ 4 класу («Леніна» та «Вербич») та пункти ДГМ «Гранів-1» та «Гранів-2» знаходяться у прийнятному стані та закріплені на місцевості центрами типу 1 г.р. (рис.2.9).

Рис.2.9.Тип центру пунктів ДГМ 2, 3, 4 класів для районів з неглибоким промерзанням ґрунту



Розміри приведені у см.

До рис.2.9:

- 1 - бетонний якір діаметром 50 см;
- 2 - чавунний ковпак з кришкою;
- 3 - асфальт чи поверхня землі, очищена від дерну;
- 4 - заливка бетонним розчином;
- 5 - бетонне кільце;
- 6 – асбоцементний чи залізобетонна (діаметр 15 - 16 мм) труба, заповнена бетонним (цементним) розчином, или залізобетонний пілон круглого (12 - 16 см) чи прямокутного перерізу, або рельс;
- 7 - рельс;
- 8 - металічна пластина;
- 9 - болт діаметром 16 - 20 мм;
- 10 - залізні скоби;
- 11 – з'єднання на цементному розчині;
- 12 – шар цементного розчину 2 - 3 см;
- 13 - куток 50'50 мм.

Тимчасові пункти полігонометрії 1 розряду, що будуть закладені в процесі інвентаризації відповідно до «Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500» мають бути закріплені постійними центрами типу У15( рис.2.10).

Рис.2.10. Центр полігонометрії 4 класу, 1 та 2 розрядів типу У-15



#### 2.4.2.Проектування полігонометричного ходу 1 розряду на території с.Гранів

Оскільки метою даною роботи є описання геодезичних робіт,що проводяться при інвентаризації земель *індивідуального користування* запроектовані полігонометричні ходи будуть проходити переважно через територію населеного пункту – села Гранів.

Відповідно до «Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000,1:2000, 1:1000 та 1:500» полігонометричний хід,що проектується має відповідати вимогам вказаним у таб.2.1.

Таб.2.1. Вимоги створення мереж полігонометрії 4 класу, 1 та 2 розряду

Показники	4-й клас	1-й розряд	2-й розряд
Гранична довжина ходу, км:			
окремого	14,0	7,0	4,0
між вихідною і вузловою точками	9,0	5,0	3,0
між вузловими точками	7,0	4,0	2,0
Граничний периметр полігону, км	40	20	12
Довжини сторін ходу, км:			
Найбільша	3,0	0,8	0,5
Найменша	0,25	0,12	0,08
Середня	0,5	0,3	0,2
Кількість сторін у ході, не більше	15	15	15
Відносна помилка ходу, не більше	1:25000	1:10000	1:5000
Середня квадратична помилка виміряного кута (за невязками у ходах і в полігонах), кутові секунди, не більше	3	5	10
Кутова невязка ходу або полігона, кутові секунди, не більше, де $n$ — кількість кутів у ході	$5 \sqrt{n}$	$10 \sqrt{n}$	$20 \sqrt{n}$
Середня квадратична помилка вимірювання довжини сторони, см:			
до 500м	1	1	1
від 500 до 1000 м	2	2	2
понад 1000м	1:40000	-	-

У відповідності до вимог представлених вище та до цілей інвентаризації на території Гранівської сільської ради було запроектовано 4 полігонометричних ходу 1 розряду точності, що опираються на пункти державної геодезичної мережі.

Розміщення полігонометричних ходів на території Гранівської сільської ради показана на рис.2.11.

Рис.2.11.Розміщення полігонометричних ходів



#### Характеристика полігонометричної мережі:

Прокладено ходів – 4 шт;

Закладено пунктів - 40 шт;

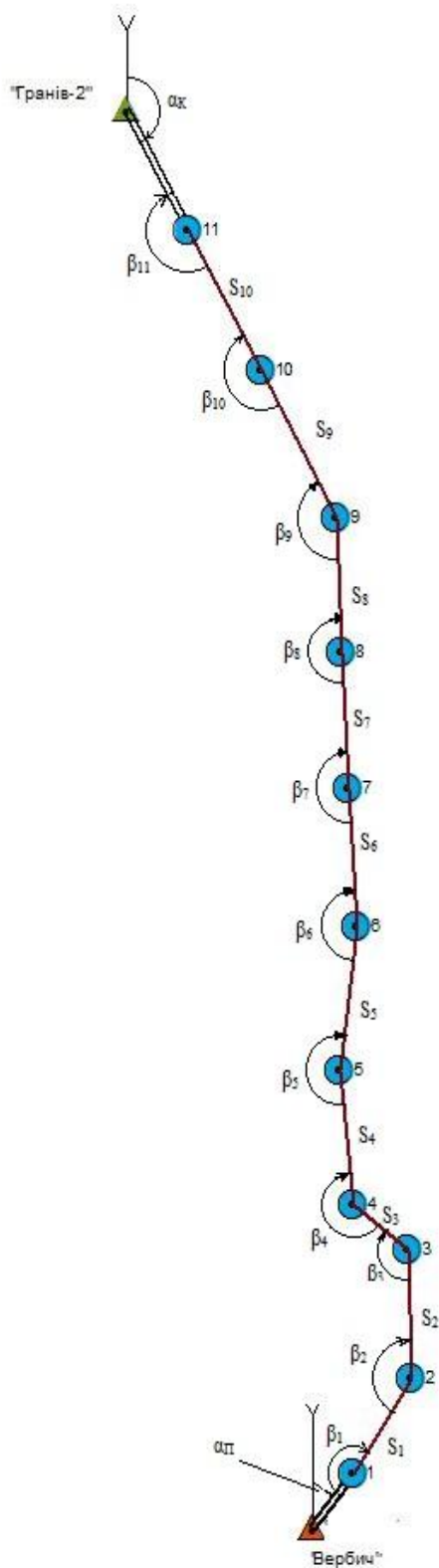
Довжина найпротяжнішого ходу – 8 090,481 м;

Довжина найкоротшого ходу – 5 685, 929 м;

Щільність пунктів полігонометрії на території с.Гранів - 3,104 п./км<sup>2</sup>.

В якості прикладу приводимо полігонометричний хід №1 прокладений між пунктами ДГМ «Вербич» та «Гранів-2» та навести виміряні величини у таблиці(рис.2.12., табл.2.2.).

Рис.2.12. Схема полігонометричного ходу №1



де:

«Вербич» та «Гранів-2» – вихідні пункти полігонометричного ходу;

1,11 – початковий та кінцевий пункти ходу, відповідно;

$\alpha_{п}$ ,  $\alpha_{к}$  – початковий та кінцевий дирекційні кути;

$\beta_1, \beta_2, \beta_{n+1}$  – виміряні кути;

$S_1, S_2, S_{n+1}$  – виміряні довжини ліній.

Табл.2.2.Журнал полігонометричного ходу

Назва пункту	Виміряні величини		Вихідні дані	
	Горизонтальні	Відстані, м	Дирекційні	Координати, м

	кути		кути	X	Y
«Вербич»	174° 6'42"	297,371	$\alpha_{П}=51^{\circ}32'32''$	3304555,136	5404477,214
1	144° 40'45"	487,897	92° 25' 25 "		
2	128° 39'16"	546,302	143° 9' 9 "		
3	226° 22'41"	315,809	97° 28' 27.5 "		
4	166° 5'20"	580,602	83° 25' 25"		
5	169° 13'45"	611,451	94° 35' 34"		
6	179° 58'32"	588,654	94° 32' 31"		
7	179° 6'29"	579,502	93° 31' 30 "		
8	153° 9'20"	577,392	180° 0' 0 "		
9	179° 58'50"	714,657	120° 40' 39"		
10	179° 58'51"	683,654	120° 39' 38"		
11	174° 6'42"	591,777	$\alpha_{к}=120^{\circ}39' 38''$		
«Гранів-2»				3303692,460	5410509,441

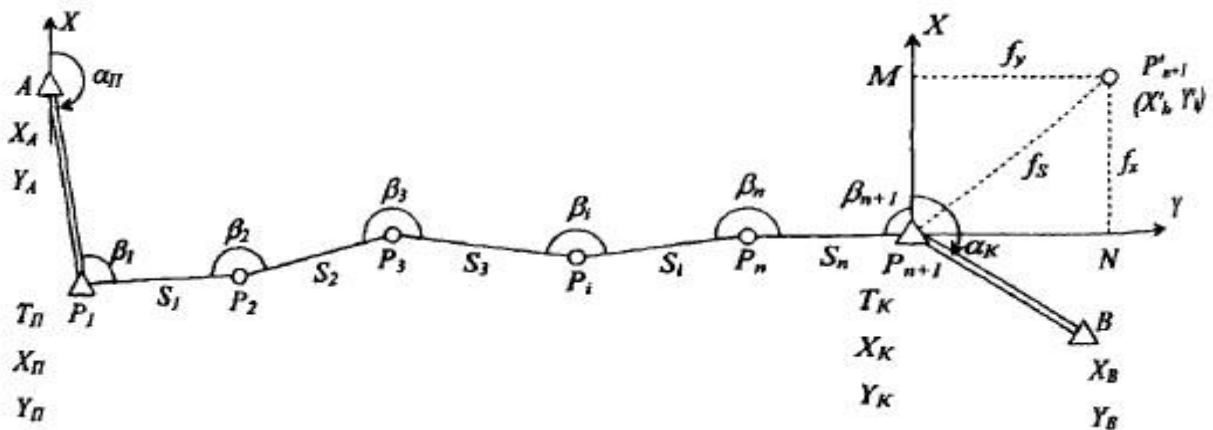
Як видно з табл.2.2. координати(X та Y) пунктів полігонометрії ще не визначені,перед їх розрахунком необхідно розрахувати лінійну та кутову нев'язку, що виникла при прокладанні полігонометричного ходу.

### 2.4.3. Розрахунок кутової та лінійної нев'язки полігонометричного ходу

Суть кутової нев'язки полягає у відхиленні місцеположення кінцевого пункту полігонометричного ходу, що було отримане в результаті вимірів, від реального місцеположення кінцевого пункту на деяку величину  $f_\beta$  (величину кутової нев'язки) внаслідок накопичення похибок при вимірюванні кутів.

Суть лінійної нев'язки полягає у відхиленні місцеположення кінцевого пункту полігонометричного ходу, що було отримане в результаті вимірів, від реального місцеположення кінцевого пункту на деяку величину  $f_s$  (величину лінійної нев'язки) внаслідок накопичення похибок при вимірюванні довжин сторін.

Геометрична інтерпретація лінійної та кутової похибки показана на рис.2.12.



де: А,В – вихідні пункти полігонометричного ходу;

$AP_1, BP_2$  – вимірні бази;

$P_1, P_{n+1}$  – початковий та кінцевий пункти ходу, відповідно;

$P'_{n+1}$  – місцеположення кінцевого пункту ходу, отримане за результатами вимірів;

$\alpha_{П}, \alpha_{К}$  – початковий та кінцевий дирекційні кути;

$\beta_1, \beta_2, \beta_{n+1}$  – виміряні кути;

$S_1, S_2, S_{n+1}$  – виміряні довжини ліній;

$f_s$  – величина абсолютної нев'язки ходу;

$f_x, f_y$  – величина абсолютної нев'язки ходу спроектована на осі координат.

Кутова нев'язка полігонометричного ходу  $f_\beta$  - як різниця між практичною сумою кутів (сумою виміряних кутів полігонометричного ходу) та теоретичною (безпомилковою) сумою цих кутів розраховується по формулі:

$$f_\beta = \sum f_{\text{пр.л.}} - \sum f_{\text{т.л.}}$$

де:

$\sum f_{\text{пр.л.}}$  – сума практичних виміряних лівих кутів ( формула приведена для виміряних лівих кутів, оскільки у нашому полігонометричному ході усі виміряні кути ліві);

$\sum f_{\text{т.л.}}$  – теоретична сума виміряних кутів(лівих).

Теоретичну суму виміряних кутів можна знайти за формулою:

$$\sum f_{\text{т.л.}} = \alpha_K - \alpha_{\text{П}} + 180^\circ(n+1)$$

де:

$\alpha_K$  – початковий дирекційний кут;

$\alpha_{\text{П}}$  – кінцевий дирекційний кут;

$n$  – кількість виміряних кутів.

Розрахуємо величину кутової нев'язки:

$$\sum f_{\text{пр.л.}} = 2055^\circ 7' 16'';$$

$$\sum f_{\text{т.л.}} = 51^\circ 32' 32'' - 120^\circ 39' 38'' + 180^\circ(11+1) = 2055^\circ 7' 32'';$$

$$f_\beta = 24''.$$



«Вербич»					297,371	$\alpha_{\Gamma}=51^{\circ}32'32''$	3304555,136	5404477,214		
1	«Вербич»-2	174° 6'42"	-2,1'	174° 6'39,9"	487,897	92° 25' 25 "	184,58	332,357		
2	1-3	144° 40'45"	-2,1'	144°40'42,9"	546,302		143° 9' 9 "	-21,31	485,993	
3	2-4	128° 39'16"	-2,1'	128° 39'13,9"	315,809	97° 28' 27.5 "	-437,334	426,865		
4	3-5	226° 22'41"	-2,1'	226° 22'38,9"	580,602	83° 25' 25"	-41,047	411,895		
5	4-6	166° 5'20"	-2,1'	166° 5'17,9"	611,451	94° 35' 34"	66,401	575,860		
6	5-7	169° 13'45"	-2,1'	169° 13'42,9"	588,654	94° 32' 31"	-49,351	608,854		
7	6-8	179° 58'32"	-2,1'	179° 58'29,9"	579,502	93° 31' 30 "	-46,638	586,115		
8	7-9	179° 6'29"	-2,1'		577,392	180° 0' 1"	-36,036	577,752		
9	8-10	153° 9'20"	-2,1'		714,657	120° 40' 39"	577,401	-0,908		
10	9-11	179° 58'50	-2,1'		683,654	120° 39' 38"	-364,287	613,081		
11	10-«Гранів-2»	179° 58'51"	-2,1'		591,777	$\alpha_{\kappa}=120^{\circ}39' 38''$	-349,009	587,411		
									-302,085	507,861
									$\Sigma = -862,664$	$\Sigma = 6032,240$
«Гранів-2»							3303692,460/3303692,472*	5410509,441/5410509,454*		

\* - координати обчислені координати кінцевого пункту полігонометрії.

Розрахуємо величину лінійних нев'язок по осях:

$$f_x = -862,664 - (3303692,46 - 3304555,136) = -862,664 + 862,676 = 0,12 \text{ м.}$$

$$f_y = 6032,235 - (5410509,441 - 5410509,450) = 6032,235 - 6032,240 = 0,15 \text{ м.}$$

Розрахуємо величину абсолютної нев'язки ходу по формулі:

$$f_s = \sqrt{(f_x^2 + f_y^2)}$$

$$f_s = \sqrt{(0,0144 + 0,0225)} = 0,20 \text{ м.}$$

Розраховуємо відносну нев'язку ходу за формулою:

$$f_{\text{від}} = f_s / \sum S_i$$

де:  $\sum S_i$  – сума усіх вимірних сторін ходу.

$$f_{\text{від}} = 0,2 / 5685,92 = \frac{1}{28500}$$

Прокладений полігонометричний хід 1 розряду задовольняє всі вимоги задані «Інструкцією з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500» (рис.2.1.).

Детальна відомість обчислення полігонометричного ходу приведена у додатках.

#### 2.4.4.Визначення координат межових точок

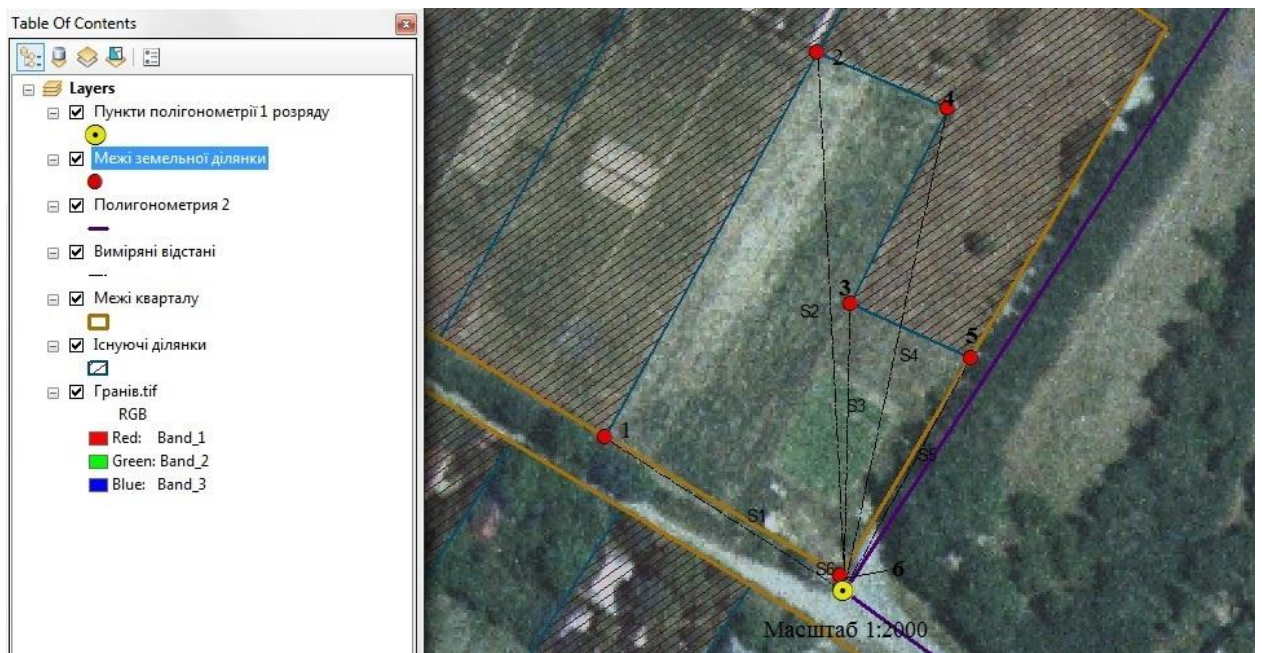
Після отримання координат точок полігонометрії, визначають координати межових точок земельних ділянок, що є ціллю інвентаризації та наносять їх на робочий інвентаризаційний план.

Для отримання координат точок межових знаків на пункті полігонометрії вимірюють відстань до точки, та дирекційний кут на пряму на неї, після чого розв'язавши пряму геодезичну задачу чи обрахувавши дані у спеціальному програмному забезпеченні отримують шукані координати.

Для прикладу приведемо кадастровий квартал №05208880900:04(рис.2.13), що знаходиться на території Гранівської сільської ради.З пункту полігонометрії з визначеними координатами

вимірюємо 6 відстаней:  $S_1, S_2 \dots S_6$  та дирекційні кути для кожного з напрямків.

Рис.2.13.Визначення координат межових точок



Після чого для кожного пункту вирішуємо ПГЗ чи оброблюємо результати у спеціальній програмі( Trimble Access,наприклад у разі використання тахеометру Trimble). Взагалі процедура визначення меж земельних ділянок аналогічна звичайній тахеометричній зйомці.

У разі наявності координат земельної ділянки на папері,але відсутності їх закріплення на місцевості (задача «виносу внатуру» меж земельної ділянки) вирішують обернену геодезичну задачу (ОГЗ) після чого за допомогою тахеометру відкладають необхідний дирекційний кут та відстань до точки, та закріплюють її на місцевості.

У разі відсутності прямої видимості між пунктом полігонометрії та точкою на місцевості,що є межею( парканом наприклад) прокладають полігонометричний хід нижчого класу/розряду точності (найчастіше «висячий» - з однією вихідною точкою) та передають координати на його пункти( рис.2.14).

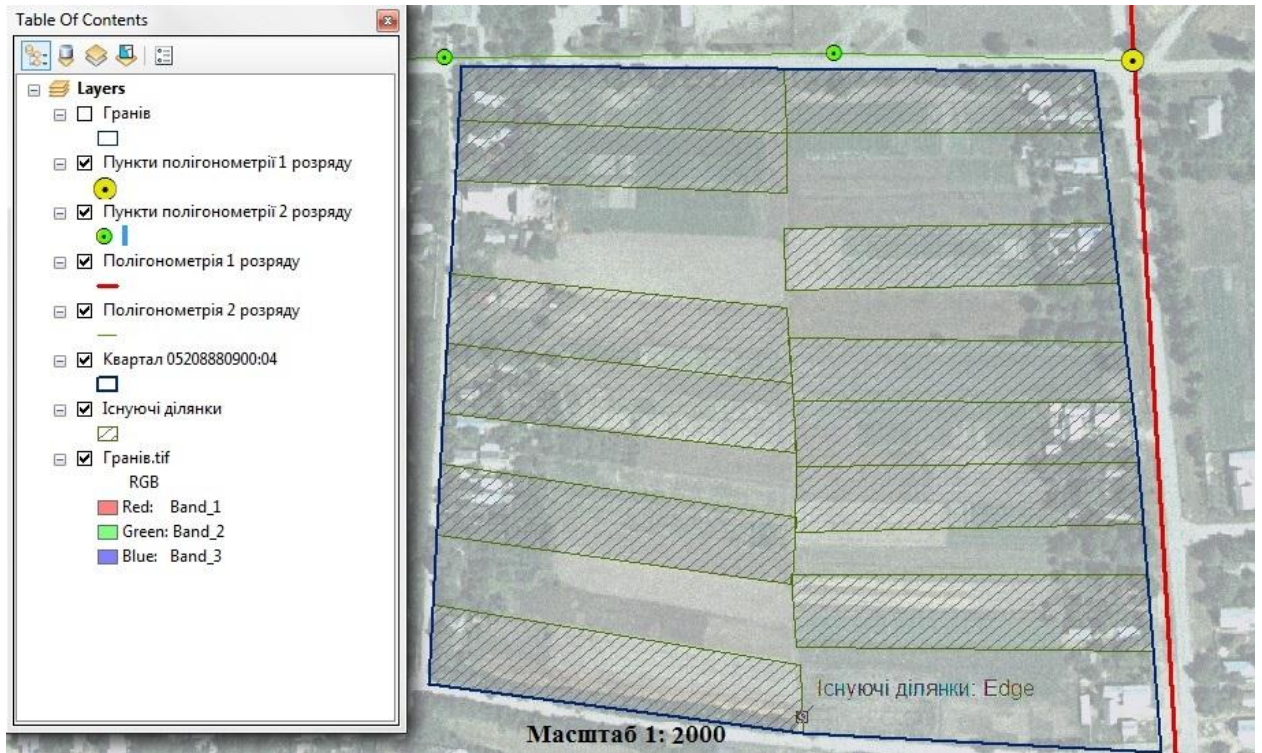
### 2.4.5. Нанесення координат межових точок на робочий інвентаризаційний план, створення зведеного інвентаризаційного плану

Відповідно до «Порядку проведення інвентаризації земель» робочий інвентаризаційний план складається на основі чергового кадастрового плану або інших планово-картографічних матеріалів у межах міст та селищ - у масштабі не дрібніше 1:5000, у межах сільських населених пунктів - у масштабі не дрібніше 1:2000, у межах територій, визначених проектами формування території і встановлення меж сільських, селищних рад, - у масштабі не дрібніше 1:10000, у межах районів - у масштабі 1:25000, із зазначенням меж:

1. об'єкта інвентаризації;
2. адміністративно-територіальних одиниць, які увійшли до складу об'єкта інвентаризації;
3. територій, визначених проектами формування території і встановлення меж сільських, селищних рад;
4. земель усіх форм власності;
5. земельних ділянок, які внесено до Державного земельного кадастру;
6. обмежень (обтяжень) у використанні земельних ділянок;
7. угідь.

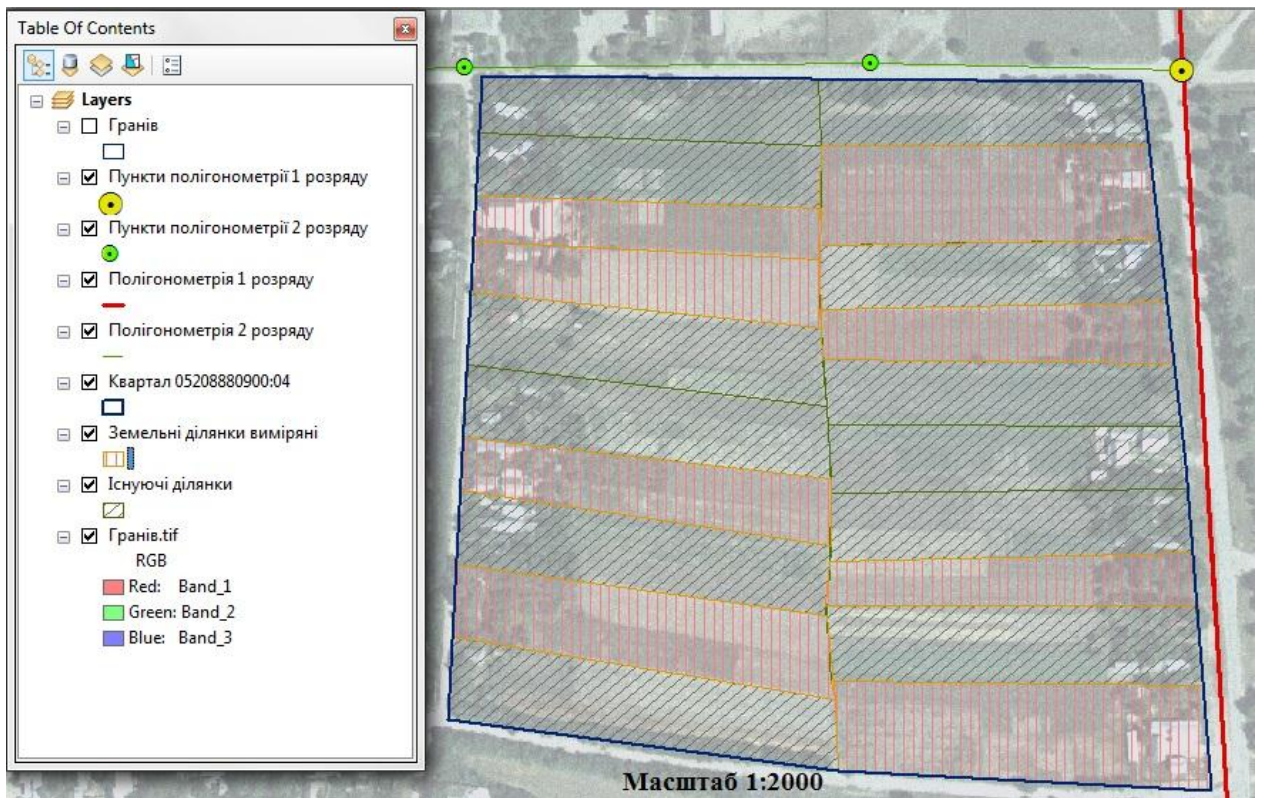
У ролі прикладу робочий інвентаризаційний план наведемо на рис.2.15.

Рис.2.15.Робочий інвентаризаційний план



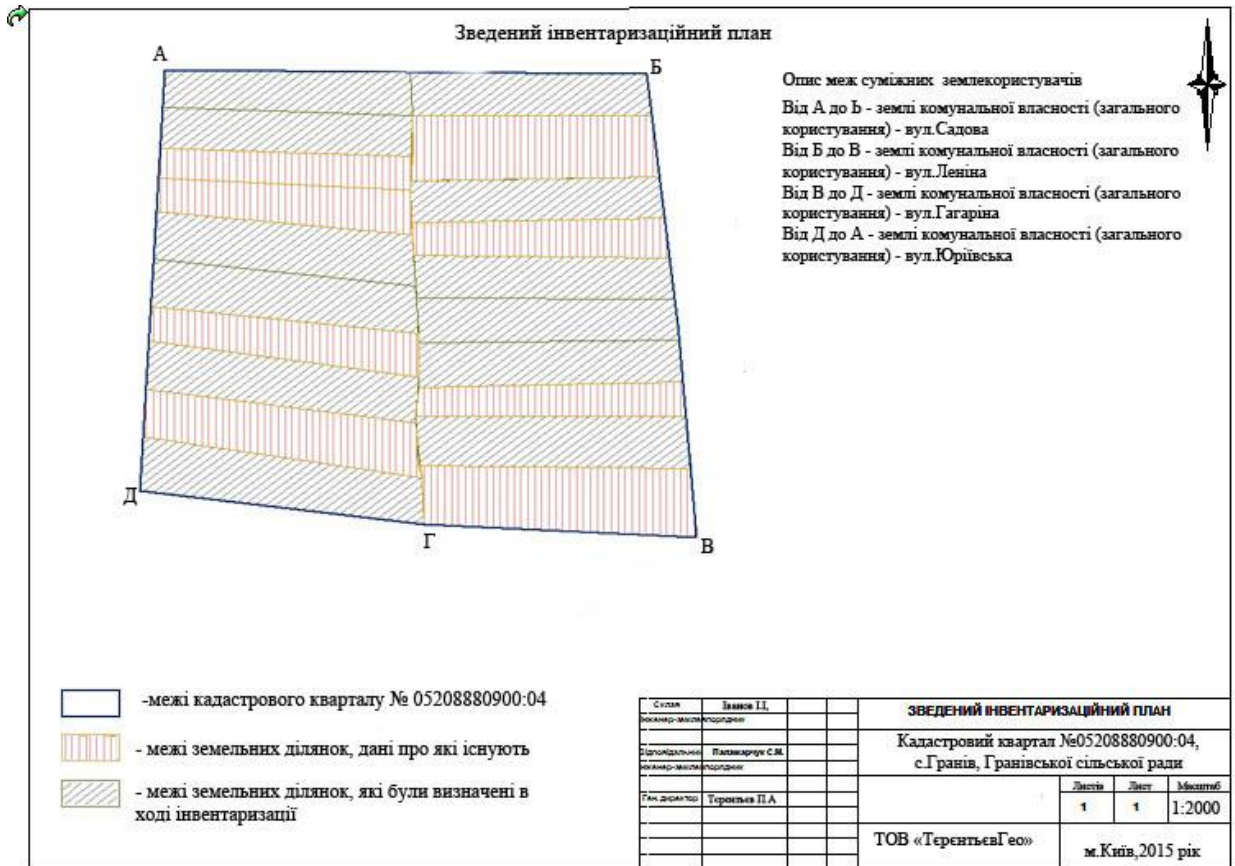
На робочий план нанесемо межі визначених земельних ділянок(рис.2.16).

Рис.2.16.Зведений інвентаризаційний план



У разі необхідності створення текстового зведеного інвентаризаційного плану, до його електронного варіанту додається штамп, опис меж суміжних землекористувачів, експлікацію, тощо (рис. 2.17).

Рис. 2.17. Зведений інвентаризаційний план у паперовому вигляді



## 2.5. Геодезичні роботи при використанні супутникового методу визначення координат

### 2.5.1. Принцип роботи систем визначення просторового положення точок

Альтернативний підхід до геодезичного вимірювання на принципово іншій основі виявився в застосуванні просторових методів вимірювань із використанням миттєвого положення штучних супутників Землі як точок із відомими координатами. Засновані на такому принципі вимірювальні

комплекси отримали назву *глобальних систем позиціонування (GPS)*, початкове призначення яких було розв'язання навігаційних задач.

Проте, подальші дослідження показали, що за рахунок приладного та програмного забезпечення такі системи можуть бути використані для розв'язання широкого кола геодезичних задач та різко підвищити продуктивність та точність вимірів.

Як відомо, GPS-визначення базуються на вимірюванні відстані від супутникового приймача, розташованого на поверхні Землі, до супутника. ШСЗ безперервно випромінюють радіохвилі. Приймачі, встановлені наземній поверхні, приймають ці коливання і вимірюють такі параметри, які дозволяють однозначно визначити напрямки на супутники або віддалі до них. Проте, віддалі вимірюються точніше, тому сучасні супутникові системи є віддалемірними. При цьому вимірювання віддалей виконується одночасно кодовим та фазовим методами.

Суть визначення відстаней кодовим методом полягає у тому, що на передавальному кінці вимірюваної лінії (на супутнику) формується відповідний кодовий сигнал, а на приймальному кінці лінії (в наземному приймачі) має бути сформований опорний сигнал відклику, який обов'язково є аналогічним кодовому сигналу. Ці коди в передавальному та приймальному пристроях мають бути створені синхронно.

Код, що із сигналами супутника досягає приймача, є зсунутим в часі відносно коду створеного приймачем. Це так звана репліка коду. Цей зсув  $\tau_{\text{вим}}$  є мірою часу за який сигнал зі супутника досягає антени приймача і є пропорційним віддалі супутник-Земля. У приймачі проходить порівняння двох кодів, а точніше, виконується кореляційний аналіз, на основі якого визначається час  $\tau_{\text{вим}}$  проходження сигналу від супутника до приймача.

Знаючи  $\tau_{\text{вим}}$ , можна знайти виміряну довжину  $S_{\text{вим}}$  за формулою:

$$S_{\text{вим}} = c * \tau_{\text{вим}}$$

Суть фазового методу базується на застосуванні (в якості інформаційних сигналів) передавальних, гармонічних коливань дециметрового діапазону радіохвиль.

Принцип визначення положення наземних пунктів системою GPS: GPS-приймач, що встановлюють на пункті, координата якого визначають (пункт  $P$  на рис.2.18), приймає радіосигнали від штучних супутників Землі, що мають відомі миттєві координати; приймач вимірює віддалі  $R_1, R_2, \dots, R_i$  до супутників (не менше чотирьох).

Рис 2.18 Принцип роботи GPS-систем

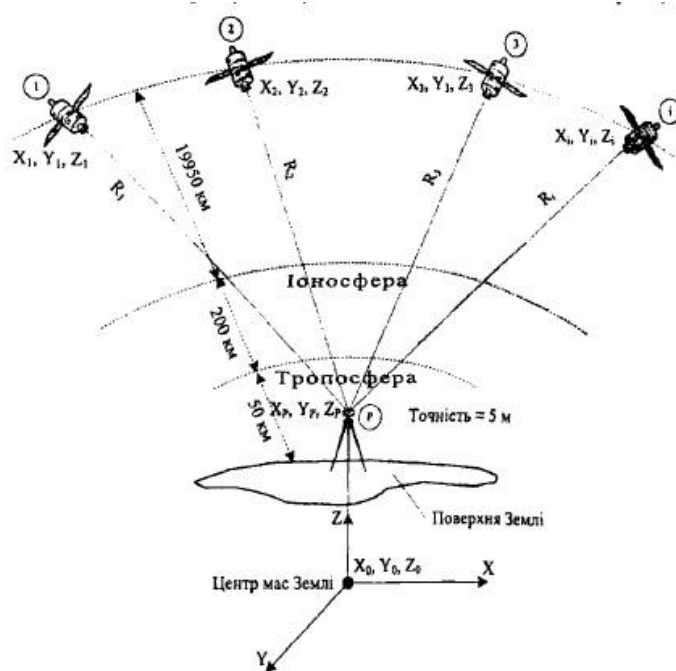
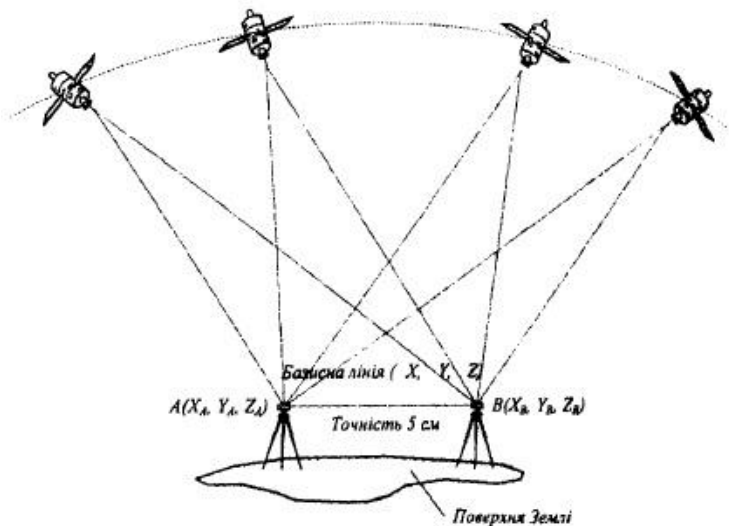


Рис 2.19 Принцип визначення GPS-системою приростів координат



Координати супутників передаються на GPS-приймач. У відповідності з рис. 2.18 можна записати чотири таких рівняння:

$$\left. \begin{aligned} R_1 &= \sqrt{(X_1 - X_p)^2 + (Y_1 - Y_p)^2 + (Z_1 - Z_p)^2} \\ R_2 &= \sqrt{(X_2 - X_p)^2 + (Y_2 - Y_p)^2 + (Z_2 - Z_p)^2} \\ R_3 &= \sqrt{(X_3 - X_p)^2 + (Y_3 - Y_p)^2 + (Z_3 - Z_p)^2} \\ R_i &= \sqrt{(X_i - X_p)^2 + (Y_i - Y_p)^2 + (Z_i - Z_p)^2} \end{aligned} \right\}$$

У системі три невідомі  $X_p, Y_p, Z_p$ . Насправді, є чотири невідомі: крім  $X_p, Y_p, Z_p$  ще невідома асинхронність  $\delta\tau$  (різниця похибок показників хронометрів супутника та приймача). Саме тому потрібно спостерігати мінімум чотири супутники. Розв'язавши ці рівняння, знайдемо шукані координати точки  $P$ . Електронно-обчислювальна система GPS-приймача розв'язує ці рівняння і відображає на дисплеї координати  $X_p, Y_p, Z_p$ .

GPS-приймачі пристосовані до визначення прямокутних геодезичних координат  $X, Y, Z$  (з початком в центрі мас Землі), топоцентричних прямокутних координат  $X, Y, H$  (із початком координат на топографічній поверхні землі) та геодезичних координат  $B, L, H$  (широта, довгота та висота). Визначення геоцентричних координат виконують з точністю до 5 м, що не є задовільною точністю для вимог геодезії.

Якщо один GPS-приймач знаходиться на пункті з відомими координатами, а другий - на невідомому (рис.2.19), тоді можна отримати прирости координат  $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ . Такі відносні, а не абсолютні визначення координат значно (приблизно в 100 разів) точніші. Похибка визначення координат біля 5 см може бути зменшена збільшенням часу спостереження.

### 2.5.2. Вибір методу GPS-знімання

В залежності від кількості працюючих GPS-приймачів розрізняють абсолютний та відносний методи GPS-знімання. При абсолютному методі GPS-знімання одночасно працює (вимірює відстані до супутників) один GPS-приймач. Цей метод характеризується низькою точністю (сумарна похибка визначення координат складає приблизно 8 метрів) через вплив факторів вказаних у табл.2.4.

Табл.2.4. Фактори, що впливають на точність вимірювань та їх кількісні величини

№ п/п.	Джерело похибок	Величина похибок, м
1	Іоносфера	7,0
2	Тропосфера	0,7
3	Багатошляховість	1,2
4	Шуми приймача	1,5
5	Координатно-часове забезпечення супутників	3,6
Сумарна похибка		8,1

Така точність для геодезичного вимірювання явно недостатня. Тому в геодезії використовуються відносні методи. Для таких спостережень потрібно мати щонайменше два приймачі, які встановлюють на різних пунктах. Координати одного з них мають бути відомі з необхідною точністю.

Спостереження абсолютними та відносними методами можна виконувати нерухомими приймачами, або приймачами, встановленими на рухомих об'єктах. У першому випадку спостереження називають статичними, в другому - кінематичними. У геодезії під час побудови мереж частіше використовують відносний статичний метод. Кінематичні спостереження виконують приймачами, які знаходяться в безперервному русі. Тому під час таких спостережень можна не тільки визначити миттєві положення об'єктів, але й швидкість їх руху.

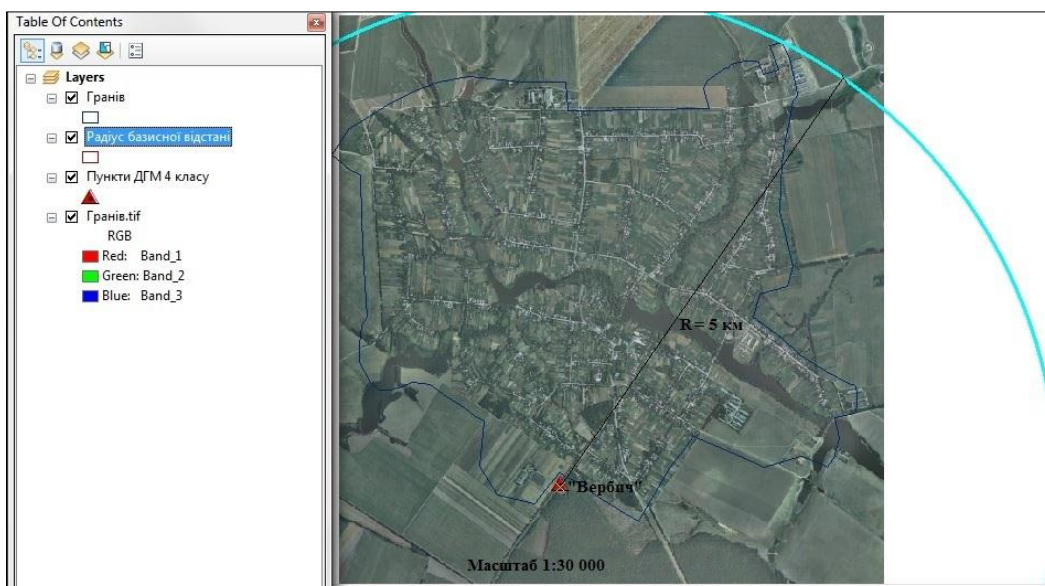
Для цілей передбачених даною роботою, в якості робочого методу GPS-вимірювання обираємо статистичний метод, оскільки він забезпечує найбільшу точність визначення координат положення точки для сучасних приймачів приблизно  $\pm 3 \text{ мм} + 1 \text{ мм/км}$  ( у кілометрах визначається відстань між базисною станцією та вимірювальною).

### 2.5.3. GPS-вимірювання меж земельних ділянок

Оскільки використання статичного методу GPS-вимірювання передбачає встановлення базисної станції (GPS-приймача) на пункті з відомими координатами, а вимірювальної стнації – безпосередньо над точкою координати, якої необхідно визначити необхідність прокладання геодезичних мереж відсутня. Сучасні GPS-приймачі здатні вимірювати координати точки при відстані між базисною та вимірювальною станціями до 15 км( для двоканального приймача). В нашому випадку, для зменшення часу спостережень приймемо, що базисна відстань буде складати максимум 5км.

Як видно з рис.2.20. при установці базисної станції на пункт ДГМ 4 класу «Вербич» у радіусі 5 км знаходиться уся територія с.Гранів.Оскільки метою даної роботи є проведення інвентаризації земель індивідуального користування,доцільно в першу чергу показувати інвентаризацію земель саме населених пунктів.

Рис.2.20.Радіус дії базисної станції



Після встановлення базисної станції на пункті ДГМ, вимірювальну станцію по-черзі встановлюють на точки, координати, яких мають бути визначені. В залежності від кількості видимих супутників та наявності «чистого неба» (відсутність листяного покриву, хмарності) тривалість вимірів на точці - сесія вимірювання може коливатись у діапазоні від 10 хвилин до 1 години ( в залежності від типу приймача).

В якості прикладу приведемо кадастровий квартал 05208880900:04, що вже зазначався вище( рис.2.21).

Рис.2.21. Вимірювання точок меж земельних ділянок



Після закінчення сесії вимірювання на пунктах, дані з GPS - вимірювальної станції оброблюються за допомогою спеціального ПЗ, та наносяться на робочий інвентаризаційний план.

## 2.6. Геодезичні прилади, що були використані в процесі інвентаризації

Геодезичне приладобудування сьогодні переживає етап свого революційного розвитку. Зростаюча потреба у геодезичних приладах, з одного боку, і розвиток електроніки, лазерної техніки, комп'ютерних технологій, з іншого, дозволяють створювати не тільки нові моделі вже відомих приладів, але й розробляти принципово нові геодезичні прилади й технології.

### *Електронні тахеометри*

За останні 10 років із приладу, що просто поєднує у собі теодоліт і віддалемір він перетворився у потужний прилад для використання при топографічному та кадастровому зніманні, геодезичному забезпеченні будівництва. Такі зміни стали можливі завдяки оснащенню електронних тахеометрів із убудованим програмним забезпеченням, розширеною пам'яттю, наявністю режиму вимірювання відстаней без відбивача.

Сьогодні електронний тахеометр є основою програмно-апаратного комплексу, що включає в себе крім приладу потужне програмне забезпечення для вирішення широкого кола прикладних задач. На базі моторизованих моделей електронних тахеометрів створюються повністю роботизовані станції, здатні без участі людини по заздалегідь закладеній програмі вести безперервний моніторинг за об'єктами, визначаючи значення деформацій земної поверхні, крену і зсувів будівель та інженерних споруд.

В даний час на ринку електронних тахеометрів існує широкий спектр приладів, які різняться між собою як за ціною, так і за точністю виконуваних функцій.

Всі тахеометри можна розділити на три основні групи:

Найпростіші електронні тахеометри. Це найпростіші за виконанням функцій прилади. Запис даних проводиться, як правило, на зовнішній накопичувач. Приладом проводять найпростіші функції вимірів і обчислень (горизонтальне прокладання, перевищення). Кутова точність таких приладів перебуває в межах 5' - 6', лінійна близько 3 - 5 мм. Дальність виміру відстані не перевищує 1100 – 1500м по одній призмі.

В якості прикладу можна привести електронний тахеометр Spectra Precision FOCUS(рис.2.22).

Рис.2.22.Електронний тахеометр Spectra Precision FOCUS

#### Основні характеристики тахеометра:

- Вимірювання відстаней до 500 м без використання відбивача
- Кутова точність складає 5"
- Точність вимірювання відстаней(лінійна)  $\pm(4\text{мм}+2\text{мм/км})$
- Обладнаний процесором Marvell PXA300 XScale 624 МГц и Windows CE
- Вбудоване програмне забезпечення Spectra Precision Survey Pro
- Час безперебійної роботи від батареї від 12 до 28 годин



Електронні тахеометри середнього класу. Ці прилади трохи дорожчі, але одержали найбільш широке поширення. Вони мають внутрішню пам'ять, вбудоване програмне забезпечення для виконання практично всього спектра геодезичних робіт (розвиток геодезичних мереж, знімання й винос у натуру, рішення задач координатної геометрії: пряма й обернена геодезична задача, розрахунок площ, обчислення засічок.

Кутова точність приладів може бути від 1' до 5' залежно від класу точності, а лінійна - близько 3 - 5 мм.

В якості прикладу можна привести електронний тахеометр Trimble M3(рис.2.33).

Рис.2.23.Електронний тахеометр Trimble M3

#### Основні характеристики тахеометра:

- Вимірювання відстаней до 500 м без використання відбивача
- Кутова точність складає 2"
- Точність вимірювання відстаней(лінійна)  $\pm(2\text{мм}+ 2\text{мм/км})$
- Обладнаний вбудованою пам'яттю ємністю 128 Мб
- Вбудоване програмне забезпечення Trimble Access
- Час безперебійної роботи від батареї до 36 годин
- Можливість роботи за наднизьких температур (до  $-30\text{ C}^{\circ}$ )



Електронні тахеометри, оснащені сервоприводом. Це прилади, за допомогою яких можна виконувати роботозовані виміри. Ці прилади можуть самостійно наводитися на спеціальні активні відбивачі і проводити виміри. Тахеометр із сервоприводом може оснащуватися спеціальною системою керування по радіо, при цьому зйомку може виконувати одна людина, перебуваючи безпосередньо на вимірюваній точці. Таке знімання збільшує продуктивність проведення знімальних робіт приблизно на 80 відсотків.

Для побудови цифрової моделі місцевості із високою точністю, при наявності у приладі режиму вимірювання відстаней без відбивача дані прилади особливо ефективно можна використовувати при проведенні топографічного знімання місцевості робіт, знімання фасадів будинків, кар'єрів, поверхні доріг і об'єктів та споруд. Також роботозовані системи можуть бути використані для спостереження за деформаціями об'єктів, знімання об'єктів, що рухаються.

В якості прикладу можна привести електронний тахеометр SOKKIA NET05AX(рис.2.24).

Рис.2.24.Електронний тахеометр Sokkia Net05AX

#### Основні характеристики тахеометра:

- Вимірювання відстаней до 3500 м з використанням відбивача(1 призми)
- Кутова точність складає 0,5"
- Точність вимірювання відстаней(лінійна)  $\pm(1\text{мм}+ 2\text{мм/км})$
- Обладнаний вбудованою пам'яттю ємністю 256 Мб
- Вбудоване програмне забезпечення 3-DIM Observer Motorized



- Час безперебійної роботи від батареї до 36 годин
- Наявність лазерного світла навігатора та можливості передачі даних через Bluetooth

При виконанні польових геодезичних робіт виникає питання вибору електронного тахеометра оптимальної моделі, для чого намітились основні критерії, які являються пріоритетними при виборі приладу:

- фінансові можливості;
- можливість, вимірювання відстаней без відбивача (безвідбивний режим);
- наявність внутрішньої пам'яті приладу;
- діапазон температурного та вологого режиму роботи;
- наявність алфавітно-цифрової панелі;
- підсвітка сітки ниток та клавіатури при роботі в сутінках;
- можливість наступної обробки даних у найбільш розповсюдженому програмному забезпеченні;
- вага приладу;
- модель приладу не повинна бути морально устарілою.

Пристаюючи до вибору конкретної моделі приладу слід розглядати значення кожної тахеометричної характеристики приладу, дати їм позитивну та негативну оцінку. Слід відмітити, що оцінка характеристик приладу має суб'єктивний характер, але при виконанні польових топографо-геодезичних та землевпорядних робіт виділяють такі критерії:

- діапазон дії компенсатора приведення вісі обертання приладу у вискове положення повинен бути рівний або вище  $\pm 4'$ ;
- дальність вимірювання ліній на одну призму 2000м. і більше;
- дальність вимірювання відстаней без відбивача 100 м і більше.

Сучасні електронні тахеометри мають внутрішнє програмне забезпечення для вирішення комплексу прикладних задач, що значно підвищує продуктивність праці при виконанні топографо-геодезичних та землепорядних робіт:

- визначення недоступної відстані - тахеометр визначає горизонтальне прокладання, похилу відстань, перевищення або ухил між двома точками, шляхом натиску однієї клавіші;

- визначення відмітки недоступного об'єкту – спочатку проводять спостереження на призму, встановлену вище або нижче точки, висоту якої слід визначити, а потім провівши спостереження на точку, отримують її відмітку;

- визначення просторових координат точок по вимірних значенням (вертикальному та горизонтальному кутах і відстані) отримують координати ХУН точок;

- автоматичне встановлення дирекційного кута – при використанні координат точок стояння і орієнтування, прилад автоматично встановлює відлік по ГК рівний значенню дирекційного кута по лінії орієнтування.

- вимірювання із зміщенням - після вводу величини зміщення із зазначенням положення точки, яка визначається, прилад обчислює кути і відстань, або координати точки;

- перенесення проекційної точки в натуру (на місцевість) – прилад, використовуючи координати точки стояння та координати проекційної точки, визначає положення проекційної точки на місцевості. Положення точки, яка виноситься відображається на екрані приладу;

- обчислення площі земельної ділянки – прилад, використовуючи координати точок, визначає площу земельної ділянки;

- зрівноваження теодолітного ходу.

Слід відмітити, що сучасні прилади мають додаткові пристрої, такі як показник створу, який дозволяє збільшити ефективність робіт при перенесенні точок в натуру. Його світловий індикатор комбінує випромінювання у червоному та зеленому діапазоні спектру. Якщо ви знаходитесь зліва від лінії створу, то ви будете бачити тільки зелений колір, якщо справа – тільки червоний. Коли ви побачите обидва одночасно кольори, що мигають, - це означає, що ви знаходитесь у створі проектної лінії.

Виходячи з міркувань економічного характеру, для проведення інвентаризації на території Гранівської сільської ради обирається електронний тахеометр середньої цінової категорії, наприклад вищезазначений Trimble M3.

### *Супутникові системи*

На ряду із електронними тахеометрами широке застосування у топографо-геодезичному та землевпорядному виробництві отримала Глобальна Навігаційна Супутникова Система (GNSS) – це супутникова система, яка використовується для визначення місцеположення в будь-якій точці земної поверхні з використанням спеціальних навігаційних або геодезичних приймачів.

Основні переваги системи:

- не потребує прямої видимості між пунктами;
- завдяки автоматизації вимірювань зведені до мінімуму похибки спостерігача;

- можливість цілодобово при будь яких природних умовах визначати координати об'єктів влюбій точці земної поверхні;
- точність визначень мало залежить від природних умов (дощу, снігу, високої чи низької температури, а також вологості);
- дозволяє значно скоротити час проведення робіт у порівнянні з традиційними методами;
- результати спостережень визначаються у цифровому вигляді і можуть бути легко експортовані в картографічні або географічні інформаційні системи (ГІС).

В залежності від конструктивних особливостей існують геодезичні супутникові станції, що приймають сигнали від однієї системи супутників (NAVSTAR GPS), або одразу від декількох (NAVSTAR GPS, ГЛОНАСС, GALLILEO).

Відносно початкових умов роботи приймача визначають параметри часу, необхідного для визначення місцезнаходження:

- час **холодного запуску**, коли після включення в пам'яті приймача відсутня інформація щодо орбіт супутників (альманах);
- час **теплого запуску**, коли альманах прийнятий, але приймач був відключений на деякий час та інформація застаріла;
- час **гарячого запуску**, після короткочасного відключення приймача.

Час холодного запуску сучасних приймачів системи GPS NAVSTAR, наведений для умов безперешкодного прийому сигналів супутників, становить від 40 секунд до 12 хвилин, час теплого запуску не більше 30 секунд, час гарячого запуску не більше 10 секунд. Період повного оновлення даних альманаха в системі NAVSTAR становить приблизно 12 хвилин.

Параметри точності визначення положення відносяться до конкретних реалізацій GPS-приймачів, відповідних GPS систем та умов їх використання:

- точність визначення географічних координат в горизонтальній площині;
- точність визначення висоти над рівнем моря;
- точність визначення та формування сигналів точного часу.

Для системи NAVSTAR точність визначення географічних координат становить 3—16 метрів, а при наявності сигналу диференційної поправки від наземної станції — до 1 м (зазвичай 5—10 м) на 1 км відстані між станціями (диференційний метод).

В якості прикладу сучасної геодезичної супутникової системи, яка була використана для проведення інвентаризації території Гранівської сільської ради, можна обрати GNSS-приймач SOKKIA GRX2(рис.2.25).

Рис.2.25. GNSS-приймач SOKKIA GRX2

#### Основні характеристики приладу:

- Прийом 226 каналів;
- Прийом сигналів супутникових систем: NAVSTAR GPS, ГЛОНАСС, Galileo ;
- Точність вимірювання у режимі «статика»: по горизонталі  $\pm(3\text{мм} + 0,5\text{мм/км})$ ; по вертикалі  $\pm(5\text{мм} + 0,5\text{мм/км})$ ;
- Точність вимірювання у режимі «кінематика»: по горизонталі  $\pm(10\text{мм} + 1\text{мм/км})$ ; по вертикалі  $\pm(15\text{мм} + 1\text{мм/км})$ ;
- Точність вимірювання у режимі «реального часу»: по горизонталі  $\pm(10\text{мм} + 1\text{мм/км})$ ; по вертикалі  $\pm(15\text{мм} + 1\text{мм/км})$ ;
- Наявність зйомної карти пам'яті об'ємом до 20 Гб.



## Розділ 3. Розрахунок кошторисної вартості проведення інвентаризації земель

### 3.1. Розрахунок кошторисної вартості топографо-геодезичних робіт при використанні геодезичного методу знімання

В якості прикладу для розрахунку візьмемо вище вказаний кадастровий квартал №05208880900:04(рис.3.1).

Для зручності знімання прокладається полігонометричний хід згущення 2 розряду точності, вихідною точкою якого є пункт полігонометрії №6 полігонометричного ходу №1 1 розряду точності. Для полігонометричного ходу згущення 2 розряду передбачається закріплення пунктів тимчасовими знаками.

Рис.3.1.Кадастровий квартал №05208880900:04



Перед розрахунком приведемо перелік усіх геодезичних робіт (оскільки кадастровий квартал №05208880900:04 знаходиться біля полігонометричного ходу №1, то дані про рекогностування, закладання пунктів, вимірювання кутів та відстаней будуть приведені тільки для цього ходу), що були проведені з вказанням їх категорії складності, відповідно до «Збірника укрупнених кошторисних розцінок на топографо-геодезичні та картографічні роботи». Та зведемо дані до таблиці ( табл.3.1.).

Табл.3.1.Зведені кошторисні дані

№ п.п.	Назва виконаної роботи	Категорія складності	Одиниця виміру	Кількість,шт.	Розцінки,грн.	Всьогогрн.
1.	Рекогностування пунктів полігонометрії 2 класу	1 категорія	пункт	1	196,18	196,18
2.	Рекогностування пунктів полігонометрії 4 класу	1 категорія	пункт	1	60,74	60,74
3.	Закладання центрів на пунктах 4 класу, 1 та 2 розрядів, типу 15Н, на забудованій території	2 категорія	центр	9	110,95	988,55
4.	Закладання центрів на пунктах 4 класу, 1 та 2 розрядів, типу 15Н, на незабудованій території	1 категорія	центр	2	99,55	199,1
5.	Вимірювання кутів на пунктах полігонометрії 2 класу	2 категорія	пункт	1	513,71	513,71
6.	Вимірювання довжин сторін на пунктах полігонометрії 2 класу	2 категорія	пункт	1	733,06	733,06
7.	Вимірювання кутів та ліній на пунктах полігонометрії 4 класу	1 категорія	пункт	1	95,20	95,20
8	Вимірювання кутів та ліній на пунктах	1 категорія	пункт	10*	95,20	952,0

	полігонометрії 1 та 2 розрядів(2 напрямки з пункту)					
8.	Вимірювання кутів та ліній на пунктах полігонометрії 1 та 2 розрядів(більше 2 напрямків з пункту)	1 категорія	пункт	10**	70,24	702,4
9.	Попередні опрацювання матеріалів полігонометрії	-	пункт	21	33,69	707,49
9.	Урівноваження, обчислення координат та складання каталогів геодезичних пунктів	-	пункт	21	10,31	216,51
10.	Всього					5365,48

\* - крім пункту № 6 полігонометричного ходу №1;

\*\* - усі пункти полігонометричного ходу 2 розряду точності та пункт № 6 полігонометричного ходу № 1.

Ця кошторисна вартість проведення робіт не є кінцевою. Отриману суму необхідно перевести в ціни станом на 19.06.2007 року відповідно до наказу Міністерства охорони навколишнього природного середовища України №330 «Про затвердження індексів до кошторисної вартості топографо-геодезичних та картографічних робіт». Відповідно до інструкції отриману вартість необхідно помножити на коефіцієнт 1,990.

Так загальна вартість проведення інвентаризації кадастрового кварталу №№05208880900:04 методом геодезичного визначення координат у цінах станом на на 19.06.2007 року складає

$$5365,48 * 1,990 = 10\,677,305 \text{ грн.}$$

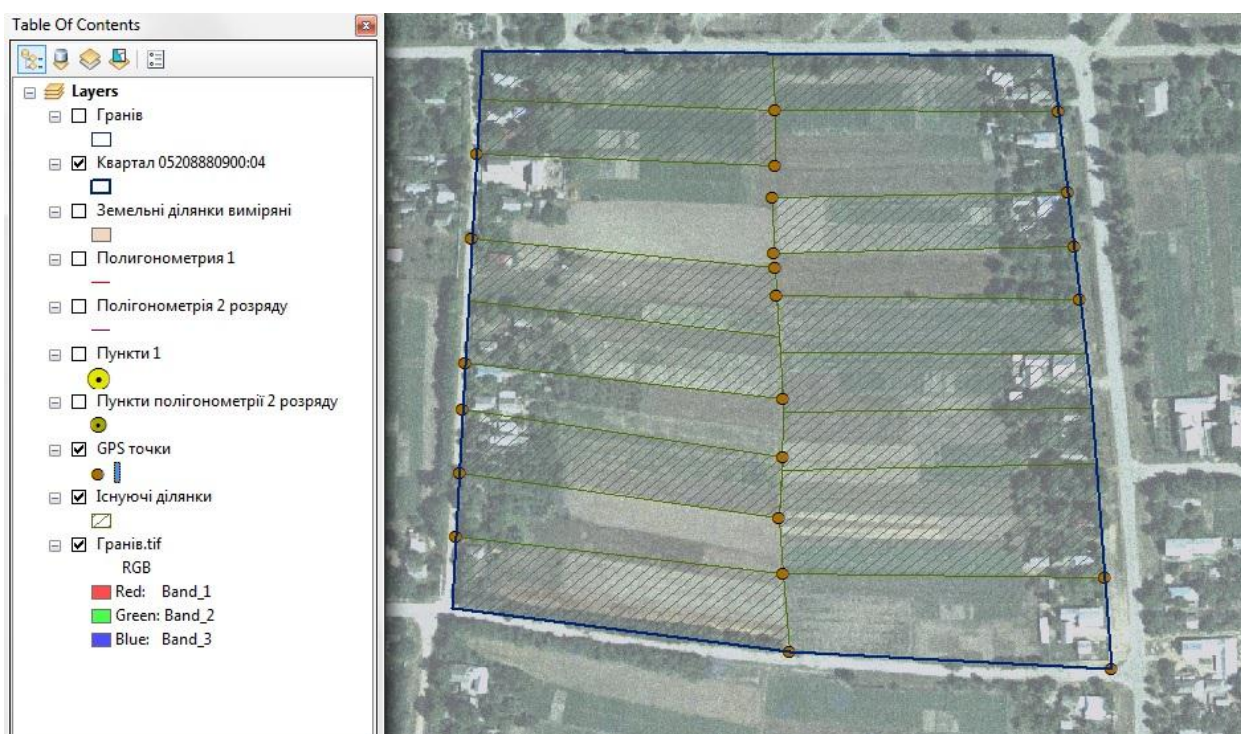
У цю вартість не закладено комплекс землевпорядних робіт з створення технічної документації, формування обмінних файлів, створення зведеного інвентаризаційного плану, тому на цю вартість можна опиратись

тільки як на показник для порівняння, з аналогічною вартістю отриманою при розрахунку кошторису для супутникового методу визначення координат.

### 3.2. Розрахунок кошторисної вартості топографо-геодезичних робіт при використанні супутникового методу знімання

В якості прикладу для розрахунку візьмемо той самий кадастровий квартал №05208880900:04, тільки на ньому вкажемо усі точки на яких необхідно провести GPS-вимірювання. (рис.3.2).

Рис.3.2. Кадастровий квартал №05208880900:04



Далі відповідно до «Збірника укрупнених кошторисних розцінок на топографо-геодезичні та картографічні роботи» складаємо таблицю аналогічну табл.3.1., тільки для GPS-вимірювань ( табл.3.2).

Табл.3.2.Зведені кошторисні дані для методу GPS-вимірювань

№ п.п.	Назва виконаної роботи	Категорія складності	Одиниця виміру	Кількість, шт.	Розцінки ,грн.	Всього грн.
1.	Рекогностування пунктів полігонометрії 4 класу	1 категорія	пункт	1	60,74	60,74
2.	Визначення координат пунктів ДГМ у статистичному режимі (2 розряду точності та розпізнавальних знаків)	1 категорія	пункт	22	170,18	3743,96
3.	Опрацювання матеріалів GPS-спостережень(4 класу,1 та 2 розрядів точності)	1 категорія	пункт	22	32,48	714,56
4.	Всього					4519,26

Ця кошторисна вартість проведення робіт не є кінцевою. Отриману суму необхідно перевести в ціни станом на 19.06.2007 року відповідно до наказу Міністерства охорони навколишнього природного середовища України №330 «Про затвердження індексів до кошторисної вартості топографо-геодезичних та картографічних робіт». Відповідно до інструкції отриману вартість необхідно помножити на коефіцієнт 1,990.

Так загальна вартість проведення інвентаризації кадастрового кварталу №№05208880900:04 методом супутникового визначення координат у цінах станом на на 19.06.2007 року складає :

$$4519,26 * 1,990 = 8993,327 \text{ грн.}$$

У цю вартість не закладено комплекс землевпорядних робіт з створення технічної документації, формування обмінних файлів, створення зведеного інвентаризаційного плану, тому на цю вартість можна опиратись тільки як на показник для порівняння, з аналогічною вартістю отриманою при розрахунку кошторису для геодезичного методу визначення координат.

### 3.3. Порівняння кошторисних вартостей геодезичного та супутникового методів отримання координат

Як видно з розрахунків отриманих у попередньому підрозділі наведених у табл.3.1. та табл.3.2. кошторисні вартості відрізняються всього на  $10\,677,305 - 8993,327 = 1683,977$  грн., що в процентному співвідношенні складає усього 15%, але метод супутникового визначення координат переважніший через меншу кількість необхідних робіт та меншу трудоемність.

## ВИСНОВКИ

У даній роботі було описано процес проведення інвентаризації земель індивідуального користування, визначено нормативно правову базу, що регламентує процес інвентаризації, визначено роль ГІС-технологій у процесі оброблення результатів інвентаризації, був описаний весь комплекс геодезичних робіт, що мають місце при проведенні інвентаризації земель. Були визначені роботи, що мають місце при геодезичному та супутниковому методі визначення координат, був запроєктований та оброблений полігонометричний хід 1 розряду точності. На прикладі існуючого кадастрового кварталу був розрахований кошторис для комплексу робіт геодезичного методу визначення координат та кошторис для комплексу робіт з супутникового методу визначення координат в результаті порівняння цих кошторисів отримуємо висновок, що супутниковий метод є більш економічно обґрунтованим, через меншу собівартість та трудоемність.