

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою  
Кафедра автомобільних доріг, геодезії та землеустрою

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
до кваліфікаційної роботи магістра  
на тему:

**Удосконалення вишукувальних інженерно-геодезичних робіт  
для потреб нафтогазової галузі**

Розробив: **Стрюк Роман Іванович**  
студент гр. 2мБЗ,  
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»  
№ з.к. 10589133

Керівник: **Корба Павло Степанович**  
к.т.н., доцент кафедри автомобільних доріг,  
геодезії та землеустрою

Рецензент: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Полтава 2023

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою  
Кафедра автомобільних доріг, геодезії та землеустрою

**ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ**  
до кваліфікаційної роботи магістра  
на тему

**Удосконалення вишукувальних інженерно-геодезичних робіт  
для потреб нафтогазової галузі**

Розробив: **Стрюк Роман Іванович**  
студент гр. 2мБЗ  
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»  
№ з.к. 10589133

Консультанти:

із земельно-правових питань \_\_\_\_\_ д.е.н., професор Шарий Г.І.

із охорони навколишнього середовища \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Щепак В.В.

із геодезії \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Міщенко Р.А.

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Щепак В.В.

Допустити до захисту  
зав. кафедри \_\_\_\_\_ д.е.н., професор Шарий Г.І.

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1 Правові та методичні основи виконання вишукувальних інженерно-геодезичних робіт .....	8
1.1 Нормативно правова основа інженерно-геодезичних вишукувальних робіт.....	8
1.2 Особливості виконання топографічного знімання .....	24
РОЗДІЛ 2 Геодезичне забезпечення території для потреб нафтогазової галузі .....	37
2.1 Загальна характеристика території .....	37
2.2 Геодезичне і картографічне забезпечення району.....	46
РОЗДІЛ 3 Основні напрямки удосконалення інженерно-геодезичних вишукувальних робіт .....	56
3.1 Загальна характеристики і склад інженерно-геодезичних вишукувальних робіт .....	56
3.2 Формування звіту з виконання інженерно-геодезичних вишукувальних робіт .....	58
3.3 Камеральні роботи інженерно-геодезичних вишукувань .....	77
3.4 Впровадження прогресивних технологій і методів .....	82
ВИСНОВОК .....	87
Список використаних джерел .....	91
Додатки .....	96

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення вишукувальних інженерно-геодезичних робіт для потреб нафтогазової галузі	Стадія	Арк.	Аркушів
Розроб.		Стрюк Р.І.					4	90
Керівник		Корба П.С.				Національний університет Полтавська політехніка «імені Юрія Кондратюка», Кафедра АДГтаЗ		
Н. Контр.		Щепак В.В.						
Затверд.		Шарий Г.І.						

## ВСТУП

**Актуальність кваліфікаційної роботи магістра.** Для забезпечення суспільних потреб у вивченні земної поверхні та об'єктів на ній, пряме спостереження не завжди є вдалим або навіть можливим. У таких випадках виникає необхідність у моделюванні місцевості. Одним із підходів до такого моделювання є топографія.

Топографія є науковою дисципліною, яка вивчає геометричні аспекти земної поверхні та використовує методи моделювання для створення топографічних карт та планів. Вона широко застосовується у різних галузях народного господарства.

При проектуванні, будівництві об'єктів нафтогазового комплексу, перед початком робіт виконують вишукувальні інженерно-геодезичні роботи, складають топографічні плани, на які потім наносять запроектовані об'єкти. Це дозволяє провести будівництво із належною точністю.

Основними науковими та практичними завданнями топографії є розвиток й вдосконалення методів створення топографічних планів і способів зображення земної поверхні на них. Одним із основних методів дослідження земної поверхні в топографії є топографічне знімання. Завдяки якому створюються топографічні плани для вивчення поверхні Землі.

Таким чином, проведення вишукувальних топографо-геодезичних робіт є необхідним при створенні та плануванні об'єктів нафтогазового комплексу, розвитку інженерної інфраструктури, транспортних мереж та інших заходах. Інженерно-геодезичні роботи відіграють важливу роль у багатьох галузях народного господарства. Особливо у нафтогазовій галузі, це дозволяє оцінити всю ситуацію, виконати проектні роботи, винести важливі об'єкти на місцевість, всі небезпечні частини зробити більш безпечними, та зробити більш зручним для експлуатації самого об'єкту.

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		5

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Офіційні електронні ресурси компаній-виробників та дистриб'юторів надають актуальну інформацію щодо впровадження різних видів геодезичного обладнання для виконання інженерно-геодезичного вишукування. Вони демонструють оновлення щодо нових і сучасних моделей приладів, їх характеристики, функції, можливості, а також інформацію про останні технологічні розробки у сфері геодезії.

Для удосконалення вишукувальних інженерно-геодезичних робіт для потреб нафтогазової галузі потрібно звернути увагу на таких вчених, як: Р. Висотенко, В. Глотов, Ю. Карпінський, Т. Кондратенко О. Кучер, Н. Лазоренко-Гевель, В. Лавренєв, Ю. Стопхай, Л. Скакодуб, І. Тревого, О. Ясинський та інші.

**Мета та завдання кваліфікаційної роботи магістра.** Мета даної роботи полягає в обґрунтуванні теоретичних і методологічних принципів для виконання вишукувальних інженерно-геодезичних робіт для потреб нафтогазової галузі.

Відповідно до зазначеної мети були сформовані наступні завдання:

- проаналізувати нормативно-правову літературу, наукові публікації, щодо проведення вишукувальних топографо-геодезичних робіт;
- проаналізувати можливості та характеристики геодезичних приладів;
- виконати порівняльний аналіз методики геодезичних вимірювань;
- дослідити природно-економічну характеристику об'єкту;
- розглянути методику послідовності вишукувальних інженерно-геодезичних робіт для потреб нафтогазової галузі.

**Об'єктом кваліфікаційної роботи магістра:** є земельна ділянка на території Валківської територіальної громади Богодухівського району Харківської області.

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		6

**Предметом кваліфікаційної роботи магістра:** є вишукувальні інженерно-геодезичних роботи для потреб нафтогазової галузі на території Валківської територіальної громади.

**Наукова новизна кваліфікаційної роботи магістра.** Головний науковий висновок роботи полягає в удосконаленні та обґрунтуванні послідовності виконання інженерно-геодезичного вишукування для потреб нафтогазової галузі.

У роботі були використані наступні методи досліджень: історичний (для аналізу розвитку методів великомасштабного топографічного знімання), монографічний (для виявлення основних тенденцій та закономірностей у виконанні топографічного знімання), абстрактно-логічний (для виявлення факторів, що найбільше впливають на великомасштабне топографічне знімання) і графічний (для візуалізації порівняльних показників).

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота магістра складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Текстова частина роботи має три розділи, які розкривають наступні питання: нормативно правова основа топографічного знімання; виконання вишукувальних інженерно-геодезичних робіт; характеристика об'єкту; геодезична забезпеченість території; основні характеристики виконанні топографо-геодезичних робіт; впровадження прогресивних технологій та методів.

Текст роботи викладено на 90 сторінках друкованого тексту. Матеріали кваліфікаційної роботи магістра містять 20 рисунків і 12 таблиць. Список використаної літератури складається із 47 джерел.

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		7

## Розділ 1

### ПРАВОВІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИКОНАННЯ ВИШУКУВАЛЬНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

#### 1.1 Нормативно правова основа інженерно-геодезичних вишукувальних робіт

Земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави [2].

Виконання топографо-геодезичних робіт є важливою ланкою для створення планово-висотної основи, виконання ситуаційної і топографічної зйомки місцевості, розпланування, будівництва та експлуатації об'єктів нафтових і газових промислів при розвідці й розробці нафтових та газових родовищ у цілому.

Відповідно із статтею 1 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» топографо-геодезичні і картографічні роботи – процес створення геодезичних, топографічних та картографічних матеріалів, даних, топографо-геодезичної та картографічної продукції [4].

Правова основа для виконання вишукувальних топографо-геодезичних робіт:

- Земельний кодекс України – основний нормативно-правовий акт земельного законодавства України. Він є кодифікованим нормативним актом (законом), який конкретизує положення Конституції України щодо регулювання земельних відносин, визначає основний зміст всіх інститутів земельного права [2];

- Стаття 4 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» відображає об'єкти топографо-геодезичної та картографічної діяльності [4];

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		8

- Стаття 10 ЗУ «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» розкриває основні вимоги для здійснення топографо-геодезичної і картографічної діяльності [4];

- Стаття 16 ЗУ «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» регламентує нормативно-технічну документацію в сфері топографо-геодезичної та картографічної діяльності [4];

- Стаття 22 ЗУ «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» наводить визначення геодезичним пунктам та їх охорона. Геодезичний пункт – пристрій чи споруда для відображення на місцевості точок земної поверхні з відомими координатами у плані і висоті [4];

- Постанова КМУ №661 «Про затвердження Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування» від 4 вересня 2013 р.;

- Наказ №65 «Про затвердження Вимог до технічного і технологічного забезпечення виконавців топографо-геодезичних і картографічних робіт» від 11.02.2014.

Завданням законодавства про топографо-геодезичну і картографічну діяльність є регулювання відносин у сфері топографо-геодезичної та картографічної діяльності.

Топографо-геодезична та картографічна діяльність – наукова, виробнича й управлінська діяльність, спрямована на визначення параметрів фігури й гравітаційного поля Землі, координат точок земної поверхні, їх змін у часі, створення і використання державної геодезичної та гравіметричної мереж України, топографічних, тематичних карт та планів, мережі постійно діючих станцій супутникового спостереження, банків або баз геопросторових даних та геоінформаційних систем створення й оновлення картографічної основи для державних кадастрів [4].

Об'єктами топографо-геодезичної та картографічної діяльності є:

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		9

- територія України. У тому числі водні об'єкти, міста та інші населені пункти, системи промислових, гідротехнічних й інших інженерних споруд і комунікацій, континентальний шельф, виключна морська економічна зона України.

- поверхня земної кулі, включаючи Антарктиду, Світовий океан, космічний простір, небесні тіла.

Державні будівельні норми України «Інженерні вишукування для будівництва». Даний нормативний акт встановлює основні положення та вимоги до проведення інженерних вишукувань для будівництва на території України (нового будівництва, реконструкції існуючих будівель й споруд виробничого та невиробничого призначення, технічного переоснащення діючих підприємств), ліквідації будівель й споруд виробничого та невиробничого призначення, а також для розроблення оцінки впливів на навколишнє середовище усіх видів планованого будівництва, техніко-економічних обґрунтувань інвестиційних проектів, генеральних планів розвитку територій, складання земельних кадастрів, інженерного захисту територій, а також перелік спеціалізованих видів вишукувань або умовно вишукувальних робіт [8].

ДБН А.2.1-1-2014 Інженерні вишукування для будівництва регламентують порядок проведення інженерно-геодезичних робіт [8].

Інженерно-геодезичні вишукування забезпечують інформацією необхідної для комплексного оцінювання умов території будівництва та проектування, планування, розробки нафтогазових об'єктів будівництва та архітектури, геодезичного забезпечення будівництва.

Інженерно-геодезичні вишукування виконуються із метою отримання даних для забезпечення територіального планування, розробки проекту, техніко-економічного обґрунтування будівництва, розробки робочої документації із нафтогазової галузі.

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		10

Цілі та вимоги до проведення вишукування інженерно-геодезичних робіт для потреб нафтогазової галузі визначаються технічним завданням, яке складається замовником за участі виконавця і проектувальника. Завдання включає цільове призначення робіт, систему координат та висот, яка використовується, межі та площі земельної ділянки під розробку чи будівництво, масштаб інженерно-топографічних планів, вимоги до складу та форми звітної технічної документації.

Інженерні вишукування для будівництва є видом науково-технічної діяльності, що забезпечує вивчення природних та техногенних умов територій та земельних ділянок об'єктів нафтогазової галузі, розроблення прогнозів взаємодії об'єктів будівництва з навколишнім середовищем, розроблення усіх видів проектів. У тому числі інженерної підготовки територій, захисту територій та об'єктів від небезпечних процесів й ситуацій.

Інженерно-геодезичні вишукування для розробки і будівництва виконують відповідно до норм чинного законодавства, нормативних актів та нормативних документів, які регулюють діяльність у відповідних сферах та на конкретній території. Обов'язковим є дотримання вимог цивільного захисту у сфері техногенної безпеки, охорони праці та навколишнього середовища.

Інженерні вишукування виконують на основі підрядного договору згідно із технічним завданням та програмою виконання геодезичних робіт.

До інженерних вишукувань для будівництва включаються безпосередньо інженерно-геодезичні роботи.

Залежно від порядку і об'єму розроблення проектної документації обсяги вишуквальних робіт розподіляються наступним чином:

- перед проектними роботами, а також для розроблення ескізного проекту на основі літературних, фондових джерел (враховуючи і державний картографо-геодезичний фонд) й обґрунтованого обсягу польових та камеральних робіт;

					<i><b>КРМ 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11

- на стадіях: техніко-економічне обґрунтування чи техніко-економічний розрахунок, проект або робочий проект – основні обсяги вишукування;

- на стадії робочої документації – додаткові обсяги вишукувальних робіт за відповідного обґрунтування у технічному завданні.

У разі проектування об'єктів підвищеного рівня відповідальності та об'єктів у складних інженерно-геологічних умовах по чергове виконання вишукувальних робіт встановлюють відповідно до технічного завдання й програми виконання вишукувальних робіт.

Склад та обсяги вишукувальних інженерно-геодезичних робіт у всіх випадках визначає вишукувальна організація із урахуванням наступних факторів:

- вид будівництва та мета вишукування;
- регіональні, територіальні та локальні особливості території;
- ступінь вивченості території;
- стадія проектування.

Відповідні конкретні відомості необхідної інформації вказуються у технічному завданні, програмі виконання робіт та технічному припису вишукувальної організації із обов'язковим урахуванням наявних фондових геодезичних матеріалів.

При виявленні у процесі вишукувальних геодезичних робіт несприятливих факторів, вивчення яких не передбачене затвердженою програмою виконання робіт, до програми та договірної документації, за погодженням із замовником, вносять відповідні зміни та доповнення.

Методи та технічні засоби для виконання окремих видів вишукувальних робіт залежать від цілей вишукування геодезичних робіт, складності умов виконання робіт та регулюються нормативно-правовими актами, національними, галузевими та відомчими нормативними документами, положення які не суперечать чинному законодавству. Для об'єктів підвищеного рівня відповідальності, а також при виконанні

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		12

інженерних геодезичних вишукувань у складних інженерно-геологічних умовах можуть використовуватись методи та технічні засоби, не передбачені нормативними документами і за погодженням із замовником, повинно бути обґрунтовано у програмі виконання робіт.

Під час виконання інженерно-геодезичних вишукувань на територіях із особливим режимом програма робіт доповнюється інформацією про умови проведення робіт та додатковими заходами, які необхідні для їх виконання.

Матеріали вишукування, оформлені у вигляді науково-технічних звітів або висновків, становлять науково-технічну продукцію, правом власності на яку згідно з чинним законодавством України про охорону інтелектуальної власності, володіють сторони, котрі уклали договір на її створення.

Польові матеріали не входять до складу звіту та не передаються замовнику, а зберігаються із основним примірником звіту в архіві організації-виконавця.

Строки використання матеріалів інженерно-геодезичних вишукувань становить один рік, без проведення додаткових або контрольних робіт збереження цільового призначення вишукувань, а також за відсутності змін інженерно-геологічних умов території.

Після закінчення одного року обов'язковим є контрольні інженерно-геодезичні вишукування. Склад та обсяги контрольних вишукувань залежать від особливостей території, що вивчається та мети даних вишукувань.

Можливість використання матеріалів інженерно-геодезичних вишукувань минулих років вишукувальною організацією визначають після обов'язкового польового обстеження території.

На усіх етапах інженерно-геодезичного вишукування проводять контрольні перевірки якості виконаних робіт відповідно до вимог систем управління якістю на основі стандартів організації та нормативних актів спеціально уповноважених центральних органів виконавчої влади.

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		13

Метрологічне забезпечення єдності й точності вимірювань, перевірка дотримання метрологічних норм та правил у інженерних вишукуваннях для будівництва здійснюється згідно з діючим законодавством.

Інженерно-геодезичні вишукування для нафтогазової галузі повинні забезпечувати отримання топографо-геодезичних і картографічних матеріалів та даних про ситуацію й рельєф місцевості, розташування, характеристики існуючих будівель та споруд (наземних, підземних, надземних) та інших елементів планування (у цифровій та графічній формах), необхідних для комплексного оцінювання природних й техногенних умов території або акваторії розробки й обґрунтування можливості проектування, створення та ведення державних кадастрів, забезпечення управління територією і ризиками надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.

Інженерно-геодезичні вишукування для нафтогазової галузі виконують у три етапи:

- підготовчий (перший) – отримання технічного завдання замовника, збирання і аналіз матеріалів вишукування попередніх років, рекогносцирувальне обстеження території, складання програми проведення інженерно-геодезичного вишукування;
- польовий (другий) – виконання комплексу польових вимірювань і попередня обробка даних для забезпечення їх якості, повноти та точності;
- камеральний (третій) – остаточне оброблення даних польових вимірювань із оцінюванням точності отриманих результатів, складання та передавання замовнику звіту, передавання звітних матеріалів до державних картографічно-геодезичних фондів країни.

Конкретні напрямки та основні вимоги до проведення інженерно-геодезичного вишукування визначаються технічним завданням замовника й уточнені при визначенні складу і обсягів робіт у програмі вишукування.

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14

Технічне завдання на виконання інженерно-геодезичного вишукування для потреб нафтогазової галузі складає замовник за участі виконавця та проектувальника і вносить обов'язкову інформацію щодо:

- характеристики об'єкта;
- цільового призначення роботи;
- межі ділянки вишукування;
- необхідної детальності та повноти відображення ситуації об'єкта;
- спеціальних вимог до об'єкта;
- точності визначення просторового положення об'єкта у певному масштабі;
- переліку звітних матеріалів, зразків форм їх подання у випадку виконання спеціальних видів вишукувальних робіт;
- відомостей про наявність матеріалів вишукування попередніх років.

Програму виконання інженерно-геодезичного вишукування розробляють у відповідності із вимогами технічного завдання, положеннями нормативних документів, результатів вивчення фондових матеріалів та детального проведення польового рекогносцирування.

У програмі передбачено:

- обґрунтування можливості використання матеріалів вишукування попередніх років;
- обґрунтування як видів так і обсягів інженерно-геодезичних робіт;
- технології виконання робіт і також у випадку нестандартних ситуаціях, попередній розрахунок точності отримуваних результатів;
- форму й склад звітних та підсумкових матеріалів, що розроблятимуться;
- склад і адресу передачі матеріалів інженерно-геодезичного вишукування замовнику та до територіальних фондів.

До програми виконання робіт додаються графічні матеріали, що відображають й деталізують її зміст.

					<i><b>КРМ 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

Програма робіт, до початку їх виконання, погоджується із замовником, а при виконанні спеціальних видів робіт й із проектувальником.

Будь-які відгалуження від погодженої програми робіт, що виникають у процесі виконання інженерно-геодезичного вишукування, погоджують додатково із замовником та обґрунтовують у звіті.

Для виконання інженерно-геодезичного вишукування для нафтогазової галузі використовують геодезичні прилади та інструменти, що пройшли перевірку й атестацію відповідно до вимог чинного законодавства та діючих нормативних документів.

Розрахунок вартості робіт із інженерно-геодезичного вишукування проводять відповідно до ДБН Д. 1.1-7 із урахуванням уніфікованих категорій складності умов під час виконання даних робіт.

Склад інженерно-геодезичного вишукування: інженерно-геодезичне та топографічне знімання із точністю масштабів 1:5000; 1:2000; 1:1000; 1:500; 1:200; інженерно-гідрографічні; трасувальні роботи; геодезичні стаціонарні спостереження; кадастрові та спеціальні роботи. Комплексні інженерно-геодезичні вишукування включають усі види робіт, які дозволяють отримати просторову модель 3D розташування елементів існуючої ситуації у заданому масштабі та формі її відображення. Створення опорної геодезичної мережі згущення, яка включає геодезичні мережі спеціального призначення для розробки та експлуатації нафтогазових об'єктів.

Виконання топографічних планів, профілів, інших топографо-геодезичних матеріалів і даних у електронній та цифровій формах, призначених для розроблення проектів, робочої документації та будівництва нафтогазових об'єктів, для оцінювання техногенного навантаження, розроблення заходів із інженерної підготовки та захисту територій.

Створення та ведення геоінформаційних систем населених пунктів і промислових майданчиків, державного містобудівного та земельного

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		16

кадастрів; створення й оновлення тематичних планів і атласів спеціального призначення у електронній або цифровій формах.

Встановлення інженерно-топографічної основи і отримання геодезичних даних для виконання інших видів інженерного геодезичного вишукування, у тому числі геотехнічного контролю, обстеження ґрунтів основ, розроблення заходів з інженерної підготовки, захисту й локального моніторингу територій, а також авторського нагляду в процесі розробки і будівництва об'єктів нафтогазової галузі.

Оновлення інженерно-топографічних планів вишукування попередніх років за виявленими у результаті польового обстеження змінами ситуації та рельєфу. За загальним обсягом змін більше 35 відсотків знімальні роботи виконують у повному обсязі.

Інженерно-геодезичні роботи із контролю за деформаціями нафтогазових об'єктів у період будівництва та експлуатації.

Методи, склад, обсяги, технології, а також види й конструктивні рішення застосовування інструментів і пристосувань при проведенні інженерно-геодезичних робіт на конкретному об'єкті (залежно від цілей нафтогазових робіт, їх точності відповідно до технічного завдання замовника) визначають згідно з вимогами відповідних нормативних документів, спеціальних інструкцій і обґрунтовують у програмі виконання інженерно-геодезичного вишукування.

Інженерно-геодезичні вишукування проводяться для нафтогазових об'єктів тому використовується додаткова правова законодавча база.

Наказ № 669 «Про затвердження Правил виконання маркшейдерських робіт під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин» від 31.03.2021 року [10].

Наказу №65 «Про затвердження Вимог до технічного і технологічного забезпечення виконавців топографо-геодезичних і картографічних робіт» від

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		17

11.02.2014. Вимоги до технічного забезпечення виконавців робіт в залежності від виду діяльності [11].

Виконавець робіт повинен мати на праві власності чи оренди на законних підставах такі засоби обчислювальної та інформаційної техніки, технічні засоби, необхідні для виконання інженерно-геодезичних і картографічних робіт:

- супутникові геодезичні ГНСС-приймачі, високоточні і точні електронні тахеометри, теодоліти та нівеліри, гравіметри, комп'ютери та відповідне ліцензоване програмне забезпечення для виконання робіт зі створення Державної геодезичної мережі, геодезичних мереж згущення, геодезичних мереж спеціального призначення, інженерно-геодезичного вишукування;

- цифрові аерофотокамери, аерофотоапарати, прилади для обробки аерофільмів та друку фотографій, сканери високої роздільної здатності, аналітичні та цифрові фотограмметричні прилади, точні та технічної точності електронні тахеометри, теодоліти та нівеліри, комп'ютери та відповідне ліцензоване програмне забезпечення для виконання аерофототопографічних робіт, топографічних зйомок, кадастрових зйомок, топографічних робіт для забезпечення основи різних кадастрів;

- сканери високої роздільної здатності, обладнання для підготовки карт до видання, комп'ютери та спеціалізоване ліцензоване програмне забезпечення, геоінформаційні системи, система управління банком даних, для виконання робіт зі створення, укладання, поновлення, підготовка до видання карт чи планів у графічному, цифровому та електронному видах. Робіт зі створення та ведення геоінформаційних систем, баз та банків даних.

Геодезичні інструменти та обладнання, комп'ютерна, обчислювальна, інформаційна техніка та програмне забезпечення, які застосовуються для виконання топографо-геодезичних та картографічних робіт, повинні мати необхідну точність вимірювання, автоматизацію процесів обробки даних,

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		18

отримання геодезичних, топографічних і картографічних матеріалів та даних як у паперовому так і електронному виглядах.

Топографо-геодезичні і картографічні роботи при здійсненні вишукувальних робіт виконуються особами, які отримали кваліфікаційний сертифікат інженера-геодезиста.

Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98) виконується для всіх суб'єктів котрі виконують данні топографічні знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, незалежно від форми власності [9].

Інструкція регламентує нормативи щодо виконання комплексу робіт великомасштабного топографічного знімання.

Топографічні плани створюються у графічному, електронному або цифровому вигляді. Вихідну топографо-геодезичну інформацію отримують методами перетворення у цифрову форму картографічного зображення.

Топографічні плани масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 створюються шляхом топографічних знімань або картоскладанням за матеріалами топографічних знімань більшого масштабу, крім масштабу 1:500.

На сьогоднішній день розроблено проект порядку з топографічної зйомки у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500. У ньому передбачено проведення топографічного знімання наступними методами:

- тахеометрична зйомка;
- зйомка методами Глобальних Навігаційних Супутникових Систем (GNSS);
- аерофотозйомка;
- лазерне сканування;

Лазерне сканування поділяється на:

- наземне стаціонарне лазерне сканування;
- наземне мобільне лазерне сканування;

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		19

- авіаційне лазерне сканування.

Космічна фотозйомка.

Комбінована топографічна зйомка – виконується поєднанням декількох методів.

Наземне фототопографічне знімання застосовується як самостійне при створенні топографічних планів кар'єрів та інших гірничих розробок, а в поєднанні з аерофототопографічним – у гірських районах.

Теодолітне (горизонтального) і тахеометричне знімання розділяється на головні 3 етапи:

- Підготовчий етап (початковий етап). У даному етапі вивчають особливості території, такі, як, метеорологічні дані, плани та карти місцевості, опорні державні геодезичні мережі, знаки та їх місцеположення, проводять рекогностування місцевості.

- Польові роботи (другий етап). Виконують вимірювання тим чи іншим геодезичним методом із обов'язковим контролем точності.

- Камеральні роботи (заключний етап). Фінальний основний етап обробки даних польових топографічних знімачь.

Складання картографічних планів у заданому масштабі, та розробка технічної документації.

Рекогностування – обов'язковий початковий етап робіт при проведенні інструментальних зйомок, призначений для вибору місця розташування точок знімальної мережі безпосередньо на місцевості. Рекогностування складається з початкового огляду, проектування мережі, закріплення відповідних точок [9].

Тахеометричне знімання (тахеометрія з грецького – швидке вимірювання) забезпечує створення топографічного плану із зображенням предметів, контурів та рельєфу місцевості. При тахеометричному зніманні положення точок в плані визначають полярним способом, а висоти точок –

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		20

методом тригонометричного нівелювання (нівелювання нахиленим променем).

Процес тахеометричного знімання включає наступні етапи:

- Визначення горизонтального кута. Тахеометр вимірює горизонтальний кут від заданого напрямку до напрямку на точку, на яку встановлена спеціальна геодезична віха. Це дозволяє визначити горизонтальне положення точки на площині.

- Вимірювання відстані. Тахеометр також вимірює відстань від станції до пікетної точки за допомогою світловіддалеміра. Цей вимір дозволяє визначити горизонтальне розташування точки від тахеометра.

- Вимірювання кута нахилу. Тахеометр також вимірює кут нахилу візирної лінії до горизонту. Цей параметр використовується для визначення висоти точок методом тригонометричного нівелювання.

- Кожна точка вимірюється за одним наведенням тахеометра на неї і виконуються всі необхідні виміри. Зазвичай вимірювання проводяться послідовно для кожної точки на місцевості, яку потрібно врахувати у топографічному плані.

Тахеометричне знімання є швидким і точним методом вимірювання, який дозволяє отримати детальну інформацію про місцевість [9].

Державна геодезична мережа – мережа геодезичних пунктів, що забезпечує поширення координат на територію держави і є вихідною для створення інших геодезичних мереж.

Відповідно до статті 22 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» земельні ділянки, на яких розташовані геодезичні пункти, зі смугою землі завширшки один метр уздовж меж геодезичних пунктів є охоронними зонами цих пунктів [13].

При тахеометричному зніманні положення точок в плані визначають полярним способом, а висоти точок – методом тригонометричного

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		21

нівелювання використовуючи нахилений промінь. Для кожної точки при одному наведенні на неї виконують наступні виміри:

- горизонтальний кут від заданого напрямку до напрямку на точку, в яку встановлена геодезична віха із відбивачем;
- відстань від станції теодоліта до пікетної точки за допомогою світловіддалеміра;
- кут нахилу візирної лінії до горизонту.

Для одержання даних для обробки в камеральних умовах використовують такі способи знімання ситуації:

- Спосіб перпендикулярів, ординат або прямокутних координат полягає в тому, що розміщення окремих точок місцевості визначають відносно базису чи сторони полігона. За вісь абсцис зазвичай слугує пряма лінія (вона є базисом), а перпендикулярні до неї напрями відіграють роль ординат.

- Спосіб полярних координат застосовують під час знімання ситуації на відкритій слабо розчленованій місцевості. Положення будь-якої точки на площині визначають полярним кутом, утвореним полярною віссю і напрямом на точку, яку знімають, та відстанню радіусом-вектором від полюса до цієї точки. За полярну вісь приймають північний напрям магнітного меридіана або напрям на візирну ціль, віху або рейку передньої станції.

- Спосіб засічок. Під час знімання важкодоступних або віддалених точок на відкритій місцевості застосовують спосіб кутових засічок. Для цього кутомірним приладом вимірюють кути між стороною полігона та напрямом на об'єкт, який знімають.

- Спосіб обходу застосовують у закритій місцевості для знімання об'єктів, які не можна зняти з точок та сторін робочої основи полігона. У цьому випадку навкруги об'єкта, який знімають, прокладають додатковий знімальний хід із прив'язкою до основного ходу. Межі контуру знімають від сторін додаткового ходу способом перпендикулярів. Якщо контур об'єкта,

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		22

який знімають, має прямолінійні межі такі, як сільськогосподарські угіддя, лісонасадження, забудови, то знімальний хід прокладають безпосередньо вздовж меж об'єкта. У цьому випадку обриси ходу будуть контурами знімального об'єкта.

- Спосіб створів або промірів застосовують у випадках, коли межі ситуації перетинають сторони полігона чи продовження сторін, для визначення положення допоміжних опорних точок, під час знімання забудованих територій, особливо в поєднанні зі способами перпендикулярів та лінійних засічок [9].

Перед початком топографо-геодезичних робіт геодезична організація звертається до органів архітектури та містобудування із заявою про топографо-геодезичне забезпечення території робіт (наявність топографічних планів, точок державної геодезичної мережі).

Підготовчий етап виконується підрядником за участю замовника і складається з:

- складення робочого плану або схеми виконання робіт;
- очищення, вивчення та оцінки забезпеченості топографо-геодезичними, плановими та картографічними матеріалами району робіт;
- розроблення завдання на виконання топографо-геодезичних робіт щодо встановлення (відновлення) меж земельної ділянки в натурі (на місцевості);
- аналізу наявних матеріалів геодезичних, землевпорядних, облікових, топографічних робіт, проведених на даній території;
- аналізу та оцінки наявних матеріалів містобудівної документації, даних про розміри санітарно-захисних, охоронних та захисних зон;
- підготовки договірної-кошторисної документації;
- збору даних щодо вивчення ділянки;
- збору відомостей про землекористувачів, відбору документів, що посвідчують право користування земельною ділянкою законного характеру

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		23

(рішення, постанови) та довідкового характеру, визначення наявності сторонніх землекористувачів та уточнення їх переліку;

- розроблення можливих варіантів меж земельних ділянок та видів цільового призначення земель, погодження з фахівцями Держземкадастру України як найбільш оптимальних.

На підставі зібраних матеріалів формується технічне завдання на виконання топографо-геодезичних робіт із топографічного знімання земельної ділянки, в якому зазначається:

- замовник робіт;
- підрядник;
- повна назва об'єкта та адреса земельної ділянки;
- мета роботи;
- необхідність проведення топографічної зйомки в масштабі 1:500;
- вимоги до виконання робіт та документації.

Відповідно до технічного завдання виконується графічна заявка, яка є плановою основою з нанесеними межами земельної ділянки та копією заявки.

Технічне завдання та додатки до нього погоджуються з представником землекористувача та затверджуються підрядником.

До заяви також додаються такі документи:

- до виведення розроблено технічне завдання та плани масштабу 1:500 із зазначенням меж території;
- вихідні дані Державного земельного кадастру для проектування об'єкта.

## 1.2 Особливості виконання топографічного знімання

Залежно від використаних приладів і застосованих методів розрізняють види топографічного знімання.

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		24

Тахеометрична зйомка виконується із метою одержання топографічного плану або карти, на яких зображені не тільки ситуація, а й рельєф місцевості у вигляді горизонталей. Прилади: тахеометр, штатив, віха, рейка, 2-х метрова рулетка.

Теодолітна зйомка виконується з метою одержання контурного плану, на якому зображена тільки ситуація місцевості у вигляді умовних знаків. Прилади: теодоліт, тринога, віхи, сталева вимірювальна стрічка, металева рулетка. Даний метод застарілий, але для вивчення і уявлення як що працює, можемо в різних нестандартних ситуаціях проводити зйомки.

Аерофотозйомка виконується спеціальними автоматичними аерофотоапаратами, які установлені на спеціальних літальних апаратах із метою одержання топографічних планів і карт.

Фототеодолітна зйомка виконується спеціальними приладами фотортеодолітами з метою одержання планів, карт, координат і абсолютних відміток точок місцевості.

Бусольна зйомка, екерна і окомірна зйомки виконувалися раніше геологами при розвідці родовищ корисних копалин для визначення їх місцезнаходження, у початковий період загального ознайомлення з об'єктом, при виборі трас споруд та для складання абрису місцевості. Метод є не актуальним але його можна використовуватися для розвідувальних цілей, якщо відсутня мережа інтернет.

Вертикальна зйомка або нівелювання виконується із метою визначення перевищень між окремими точками земної поверхні, складання профілю, великомасштабних топографічних планів.

Методи нівелювання розрізняються на декілька видів: геометричне, тригонометричний, фізичний, механічний, фотограметричний. Найточніші методи – геометричний та тригонометричний.

Перед початком знімання потрібно зробити перевірки теодоліта.

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		25

Перед початком основної фази повірки слід зробити ретельний візуальний огляд теодоліта, перевірити і відрегулювати рухливі елементи, переконатися в справності численних гвинтів пристрої:

- затискних, підйомних і навідних;
- гвинта рівня;
- налаштувальних гвинтів колонок, рівнів, візування на ціль.

Рух рухомих елементів має бути плавним і рівномірним, що не вимагає значного зусилля. Кутомірні кола повинні бути не пошкоджені. Розмітка на шкалах теодоліта і лінії мережі ниток повинні бути добре помітними. Центр тяжкості труби повинен знаходитися на осі обертання. Оптика лінзи окуляра і об'єктива не повинні бути забруднені або подряпані [17].

Перевірка та юстирування рівня біля алідади горизонтального круга. Вісь циліндричного рівня поміщеного на алідаді, має бути паралельною площині лімба або перпендикулярною до вертикальної, основної, обертальної осі теодоліта.

Визначення колімаційної похибки. Візирна вісь труби має бути перпендикулярною до горизонтальної осі обертання труби. Колімаційна похибка мусить дорівнювати майже нулю і не перевищувати подвійну точність приладу.

Визначення нахилу горизонтальної осі обертання зорової труби. Горизонтальна вісь обертання зорової труби має бути перпендикулярною до вертикальної осі обертання теодоліта.

Одна із ниток сітки має бути горизонтальною, а інша вертикальною. Приводять теодоліт у робочий стан. Горизонтальність нитки сітки перевіряють в наступній послідовності. Наводять центр сітки ниток на точку, віддалену від теодоліта на 10 – 20 м, що перебуває на висоті приладу. Навідним гвинтом лімба переміщують сітку ниток уздовж точки і стежать за положенням горизонтальної сітки ниток відносно спостережної точки. Якщо

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		26

зображення центра сітки ниток зміщується відносно точки більше ніж на два штрихи, тоді умова не виконується і проводиться юстирування.

Визначення місця нуля вертикального круга. Місце нуля – це відлік по вертикальному кругу при положенні зорової труби "круг ліворуч" або "круг праворуч", коли візирна вісь горизонтальна й алідада вертикального круга встановлена за її рівнем в положення, якого вона набуває при вимірюванні вертикальних кутів [18].

Послідовність тахеометричного знімання наступна:

- Тахеометр встановлюють над точкою знімальної основи, приводять в робоче положення за допомогою центрування та горизонтування приладу.

- Нуль на лімбі горизонтального круга встановлюють на початковий, або кінцевий напрямок знімальної основи.

- Рулеткою виміряють з точністю до 1 см висоту приладу, для подальшого виконання тахеометричного знімання.

- На абрисі наносять всі пікетні точки. Відстань між якими залежить від рельєфу місцевості і масштабу для подальшого викреслювання плану.

- Геодезичну віху встановлюють на пікет і наводять зоровою трубою тахеометра на неї.

- Беруть відстань і відлік по вертикальному й горизонтальному кругам, для побудови горизонталей.

- Результати заносяться до журналу тахеометричного знімання.

- Робляться перевірки після завершення робіт.

Дана послідовність не дуже доцільна для знімання тахеометром, так як пристрій сам накопичує всі данні зйомки, але для самоперевірки потрібно позначати точки на абрисі котрі знімаються.

Знімання за методом Глобальних Навігаційних Супутникових Систем (GNSS). На сьогоднішній день існують декілька активних систем позиціонування, таких як GPS (Американська супутникова система), Galileo (Європейська супутникова система), ГЛОНАСС (Російська супутникова

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		27

система), Beidou (Китайська супутникова система) і QZSS (Японська супутникова система). GPS система глобального позиціонування є набором супутників, які оснащені радіочастотним приймально-передавальним обладнанням і були запущені за замовленням військових. GPS складається із 32 супутників включаючи основні і резервні. Розташовані у площині під кутом  $60^\circ$ . Кут нахилу площини відносно екватора становить  $55^\circ$ . Орбіти майже кругові, середня висота супутників становить близька 20 тисяч кілометрів, період обертання становить 11 годин і 57 хвилин, а швидкість руху вздовж орбіти складає близько 3900 метрів на секунду. Приблизний термін експлуатації супутників залежить від марки і становить 10 – 15 років.

Кожен супутник системи GPS постійно передає повідомлення, яке містить зашифровану інформацію про час надсилання повідомлення, координати точки на орбіті, із якої відбулося надсилання та загальний стан мережі, а також дані про орбіти всіх інших супутників, що належать до системи GPS.

Шляхом вимірювання часу, протягом якого радіосигнал поширюється від супутника до приймача на Землі, за допомогою математичних обчислень визначається відстань. Приймач використовує отриману інформацію для обчислення відстані до супутника. Наступний крок це використовуючи геометричні та тригонометричні рівняння, визначається положення самого приймача. Отримані радіосигнали трансформуються на геодезичні координати шляхом математичних розрахунків. Потім відображаються користувачеві. ГНСС-приймач використовує мінімум чотири параметри для обчислення тривимірних просторових геодезичних координат та часу надсилання радіосигналу.

Особливої уваги заслуговує кінематичне знімання у режимі реального часу (Real Time Kinematic – RTK) та кінематичної постобробки (Post-Processed Kinematic – PPK), оскільки ці методи дозволяють виконувати знімання великої кількості точок за менший відрізок часу з горизонтальною

					<i><b>KPM 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		28

точністю 1 см + 2 ppm та вертикальною 2 см + 2 ppm. Розвитку цих методів сприяє розбудова в Україні мереж активних перманентних станцій GNSS [29].

В Україні технологічне обладнання та програмний продукт для забезпечення визначення координат у RTK режимі є на сучасному рівні. Створено п'ять окремих сервісів для передачі поправок у реальному часі (Zakpos, СКНЗУ, TNT-TPI, System-net, Geoterrace). Кожна з них використовує спеціальне програмне забезпечення фірм Leica, Trimble, Topcon та наземні GNSS станції. Мережа Zakpos та System-net повністю автоматизовані [29].

Методи наземного лазерного сканування та мобільні картографічні системи. Методи наземного лазерного сканування відомі ще з початку 90-х років минулого століття, розвиваються останні двадцять років і полягають у вимірюванні з високою швидкістю відстаней від сканера до точок об'єкта та реєстрації відповідних напрямків (вертикальних і горизонтальних кутів), тож величини, що вимірюються аналогічні як і при тахеометричному зніманні. Проте на відміну від останнього результатом роботи наземного лазерного сканування є хмара точок (тривимірне зображення – скан) всього об'єкта, а не окремо виміряні точки. Тому в результаті наземного лазерного сканування отримуються надлишкові виміри, для опрацювання і зберігання яких необхідні потужні комп'ютерні ресурси [29].

За призначенням метод наземного лазерного сканування поділяють на два види:

- системи мобільного лазерного сканування, які застосовують для сканування лінійних об'єктів (тунелів, залізниць, автодоріг);
- системи стаціонарного лазерного сканування, які використовуються (залежно від значення відстані) для вирішення багатьох прикладних завдань, таких як моніторинг, топографічне знімання, в промисловості, цивільному будівництві, відтворенні об'єктів тощо.

					<i><b>KPM 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		29

Система мобільного лазерного сканування є різновидом мобільної системи картографування. Вона складається з двох блоків:

- Перший блок. Лазерні сканери або цифрові камери для визначення координат різних об'єктів ситуації;
- Другий блок. GNSS та інерційні навігаційні системи для орієнтування мобільної картографічної системи. Вона забезпечує високоточне орієнтування мобільного лазерного сканування в тих випадках, коли неможливе використання GNSS (тунелі, шахти, щільна забудова).

Мобільною платформою основних блоків може бути автомобіль або безпілотний літальний апарат. Точність геопросторових даних отриманих в результаті мобільного лазерного сканування при створенні автомобільних ГІС коливається від сантиметрів до декількох дециметрів, а при скануванні залізничних колій досягає від декількох міліметрів до сантиметрів.

Поєднання методів цифрової фотограмметрії та наземного лазерного сканування стало можливим завдяки досягненням в приладобудуванні. Серед сучасних приладів, які об'єднують кілька методів збирання геопросторових даних можна відмітити:

- наземні лазерні сканери з інтегрованою цифровою камерою (можливе додаткове встановлення кількох відеокамер);
- електронні роботизовані тахеометри з функцією сканування;
- електронні роботизовані фототахеометри з функцією сканування;
- наземні лазерні сканери з окремою цифровою камерою;
- мобільні картографічні системи.

Мобільні картографічні системи поєднують методи наземної фотограмметрії, наземного лазерного сканування, GNSS та інерційних навігаційних систем. Сучасні електронні роботизовані тахеометри, лазерні трекери можна вважати простим 3D лазерним сканером, які призначені для вимірювання одиничних точок. Зазначені методи вимірювання можуть бути

					<i><b>КРМ 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		30

об'єднані, використовуючи переваги кожного. Лазерні сканери та тахеометри можуть бути оснащені цифровими камерами для отримання справжніх кольорових зображень вимірюваного об'єкта або для опрацювання зображень, наприклад, автоматичного вимірювання цілей або реконструкції поверхні за допомогою опрацювання стереозображень. Також 3D хмари точок, отримані в результаті наземного лазерного сканування можуть бути об'єднані з інформацією зображення різними способами, наприклад, для візуалізації, ідентифікації і вимірювання точок об'єкта, створення ортофотопланів або з метою реєстрації [29].

Дистанційні методи знімання. Вдосконалення технологій збирання геопросторових даних відзначається в аерофотограмметрії та космічному зніманні із високою роздільною здатністю, завдяки чому рівень точності оперативності та отриманих даних зростає. Залежно від висоти знімання території виділяють три групи: космічне, аерознімання та знімання безпілотними літальними апаратами [29].

Традиційно до дистанційних або аерокосмічних методів відносяться ті методи, які дозволяють отримати інформацію про об'єкти земної поверхні, явища і процеси з космосу чи повітря і ґрунтуються на неназемній реєстрації електромагнітного випромінювання земної поверхні в різних діапазонах спектра [30]. Ці методи можна класифікувати: за методами знімання і аналізу даних, за способом одержання даних та за типом сенсора. До методів знімання і аналізу даних належать: стереознімання, багатозональне, багаточасове, багаторівневе, багато поляризоване знімання, комбінований та дисциплінарний методи.

За способом одержання даних методи поділяються на:

- Фотографічні знімання виконуються переважно кадровими аерокосмічними фотографічними знімальними системами у видимому та близькому інфрачервоному діапазоні. У результаті створюються чорно-білі, кольорові, спектрональні і багатоспектральні фотозображення на засадах

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

центрального проектування. Фотографічні зображення мають високе розрізнення і використовуються для створення ортофотопланів, топографічних планів у великих і середніх масштабах.

- Аерофотознімання – один з елементів технології картографування, яка передбачає комп'ютерне опрацювання аерофотознімків, які попередньо сканують на фотограмметричному сканері з високого розрізнення. Недоліком фотографічного знімання є низька оперативність отримання інформації [8].

- Телевізійні знімання переважно кадровими знімальними системами (у видимому та близькому інфрачервоному діапазоні), що відтворюють зображення земної поверхні в режимі реального часу як на екрані приймача, так і з магнітних цифрових записів на засадах центрального проектування. Телевізійні зображення мають невисоке просторове розрізнення, тому їх переважно використовують для швидкого оцінювання явищ та процесів, спричинених надзвичайними ситуаціями природного і техногенного характеру.

- Оптико-електронні знімання виконуються матричними, лінійковими цифровими знімальними системами, а також багато спектральними і гіперспектральними сканерами (приймачами сигналів є пристрої із зарядовим зв'язком), розміщених на космічних літальних апаратах та літаках, в оптичному та інфрачервоному діапазоні до 14 мкм. Цифрові зображення будуються оптичним способом у межах ПЗЗ лінійки або матриці на засадах центрального проектування. Якщо використовують ПЗЗ-лінійки, то зображення будується у межах рядка на засадах центрального проектування вздовж рядка. Цифрові зображення отримуються в режимі реального часу і відрізняються високим просторовим розрізненням, що дозволяє їх використовувати для вирішення багатьох прикладних завдань.

- Оптико-механічне знімання або сканування виконуються оптико-механічними та багатоспектральними сканерами, інфрачервоними (сканувальними радіометрами), матричними та лінійковими знімальними

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		32

системами в оптичному, середньому та дальньому інфрачервоному діапазоні. На відміну від фотографічних, телевізійних та оптико-електронних систем, в яких зображення будується в кадрі одночасно, у сканувальних знімальних системах спочатку сканується об'єкт, елементи зображення отримують послідовно, після чого вони приводяться у формат кадру. Панорама зображення складається з рядків і отримується в результаті лінійного проектування, конічної розгортки, панорамної розгортки, в дуже рідкісних випадках застосовується центральне проектування і центральне проектування вздовж рядка.

- Інфрачервоні (теплові) знімання виконуються інфрачервоними аерокосмічними знімальними системами, тепловізорами, сканувальними радіометрами в середньому та дальньому інфрачервоному діапазоні спектра. Зображення створюються за рахунок власного випромінювання об'єктів і частково відбитого від них інфрачервоним випромінюванням інших джерел на засадах панорамного проектування. Перевагою цих знімань є можливість застосовувати їх як в денний так і в нічний час доби. Хоча знімки, які отримані в нічний період доби правдивіше характеризують теплове зображення об'єктів, тому що значна кількість відбитого випромінювання вдень значно зменшує теплове зображення. Результати знімання можна використовувати не лише для розпізнавання об'єктів, а й для вивчення динаміки процесів і явищ (розвиток міст, в завданнях охорони довкілля) завдяки додатковим дешифрувальним можливостям. Зокрема інфрачервоні зображення мають значні переваги над іншими знімками щодо дешифрування гідрографічних мереж (чітко виокремлюються берегові лінії, теплові неоднорідності водної поверхні тощо), також при вивченні дна шельфу.

- Радіотеплові знімання виконуються в міліметровому діапазоні радіохвиль мікрохвильовими радіометрами (відносяться до пасивних знімальних систем), які фіксують радіотеплове випромінювання землі.

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		33

Перевагами даного виду знімання є можливість отримання зображення навіть через хмари, снігове, льодовикове покриття, вдень і вночі. Недоліком даного виду знімання є отримання зображень з порівняно низьким просторовим розрізненням: сотні й десятки метрів за авіаційного знімання та кілометри в разі космічного знімання. Зображення отримується в результаті лінійного проектування та кінчної згортки. Результати радіотеплових зніманих використовують для дослідження стану забруднення вод, геологічного картографування, дослідження стану морів і океанів, в навігації, стану снігового покриву та інших галузях науки і економіки. Також радіотеплові зображення можуть бути корисними під час розпізнавання об'єктів з низькими температурами.

- Лазерне сканування відносяться до активних методів зондування та виконуються лазерними знімальними системами, які встановлюють на борту літака, аероплану, гелікоптеру, безпілотних літальних апаратів, у видимому та близькому інфрачервоному діапазоні. Зображення земної поверхні одержують у вигляді хмари точок земної поверхні за рахунок відбитого випромінювання від поверхні землі. Методика відзначається високою продуктивністю та ґрунтується на лазерному вимірюванні від відстані до приладу до точки на місцевості, координати якої визначаються у вибраній системі координат. Лазерне сканування застосовують з метою побудови цифрових моделей рельєфу навіть для важкодоступних та недоступних територій, за наявної рослинності та несприятливих погодних умов, створення ортофотозображень та мозаїк, картографування територій та в завданнях оцінювання явищ та процесів, спричинених надзвичайними ситуаціями природного і техногенного характеру. До переваг методу відносять: незалежність від погоди і освітленості, висока продуктивність при менших фінансових витратах в порівнянні з іншими методами, такими як традиційний фотограмметричний.

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		34

- Радіолокаційні знімання виконуються в сантиметровому або метровому діапазоні радіохвиль за допомогою радіолокаційних систем бічного огляду та радіолокаційних систем з синтезованою апертурою (відносяться до активних знімальних систем). Зазначені системи є сканувальними пристроями, в яких сканування відбувається по один бік від носія перпендикулярно до лінії польоту, тому щоб зняти дві смуги відносно траєкторії польоту необхідно встановити дві антени. Перевагами знімання є можливість отримання зображень в умовах, коли об'єкти закриті хмарами, туманом, димовими завісами тощо в будь-який час доби. Зображення отримується в результаті тангенціальної розгортки. Застосовують в завданнях екологічного моніторингу, визначення деформацій земної поверхні та для побудови цифрових моделей рельєфу [30].

За типом сенсора аерокосмічні методи поділяються на активні і пасивні. При активному зондуванні використовується вимушене випромінювання об'єктів, ініційоване штучним джерелом спрямованої дії; при пасивному використовується власне, природне відбите або вторинне випромінювання об'єктів на поверхні Землі, обумовлене сонячною активністю.

До пасивних відносять: аерофотознімання, гіперспектральні та мультиспектральні знімання, знімання з безпілотних літальних апаратів. При чому БПЛА впевнено завойовують популярність серед виробників геопросторових даних завдяки відносно недорогої вартості знімального обладнання та великої швидкості отримання і опрацювання даних на території інтересу для створення: ортофотопланів, 3-D моделей місцевості і рельєфу, крупномасштабних топографічних планів тощо.

До активних відносять лазерне сканування (LIDAR) та радіолокаційне знімання (Radar), яке в свою чергу поділяється на: радіолокаційне знімання за допомогою системи бічного огляду з реальною антеною, радіолокаційне знімання за допомогою системи із синтезованою апертурою антени [30].

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		35

Відомі проекти, такі як GeoNames, OpenStreetMap, Ushahidi, Geo-wiki, Waze, використовують відкриті технології для збирання геопросторових даних. Отримані дані можуть бути використані для вирішення топографічних завдань. Частина із цих проектів базуються на мобільних картографічних системах та оновлюються за допомогою доступних супутникових пристроїв для визначення координат об'єктів. Розвиток мобільного зв'язку та поява функцій геолокації в смартфонах, коли будь-який користувач, підключений до інтернет мережі, може за згодою стати волонтером та збирати відкритих даних для проектів.

Використання відкритих геопросторових даних та їх оновлення є постійно діючою системою моніторингу, яка характеризується високою актуальністю та достовірністю. Точність цих відкритих даних потребує ретельної перевірки. Дану інформацію слід вказувати в метаданих про них. Розвиток і використання відкритих даних про координати об'єктів досяг високого рівня, що він є невід'ємною частиною нашого життя і неможливо ігнорувати його.

Огляд наземних, дистанційних методів, технологій збирання геопросторових даних показує, що чинна нормативна документація в топографо-геодезичній та картографічній галузі ідеологічно та технологічно виявляється застарілою. Рівень розвитку і застосування сучасних технологій збирання геопросторових даних значно випереджає нормативну базу щодо них в Україні. Зважаючи на сучасне різноманіття зазначених вище методів збирання геопросторових даних, виникає питання дослідження технологічних схем, точності, достовірності та оперативності знімачів для перегляду нормативно-технічної документації забезпечення топографічного картографування, продукція якого б відповідала сучасним досягненням розвитку геоінформаційних технологій, вимогам і потребам інформаційного суспільства.

					<i><b>КРМ 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		36

**РОЗДІЛ 2**  
**ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ДЛЯ ПОТРЕБ**  
**НАФТОГАЗОВОЇ ГАЛУЗІ**

**2.1 Загальна характеристика території**

Об'єкт розташований на території Валківської територіальної громади Богодухівського району Харківської області.

Богодухівський район має 353 населених пунктів, площа території району складає 4508,1 км<sup>2</sup>, численність населення становить 126677 осіб.

Богодухівський район складається із 5 територіальних громад такі, як:

- Богодухівська громада (78 населених пунктів, площа території – 1157,8 км<sup>2</sup>, 37139 осіб);
- Золочівська громада (73 населених пунктів, площа території – 970,2 км<sup>2</sup>, 24249 осіб);
- Коломацька громада (34 населених пунктів, площа території – 321,8 км<sup>2</sup>, 6549 осіб);
- Краснокутська громада (66 населених пунктів, площа території – 1040,1 км<sup>2</sup>, 26597 осіб);
- Валківська громада (102 населених пунктів, площа території – 1010,5 км<sup>2</sup>, 30437 осіб).

Схема розташування Богодухівського району Харківської області наведена на рисунку 2.1.

Богодухівський район розташований у північно-західній частині Харківської області. Був утворений 19 липня 2020 року. Район межує з північно-західної сторони із Сумською областю, а з південно-західної сторони із Полтавською областю. Адміністративний центр Богодухівського району місто Богодухів.

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		37

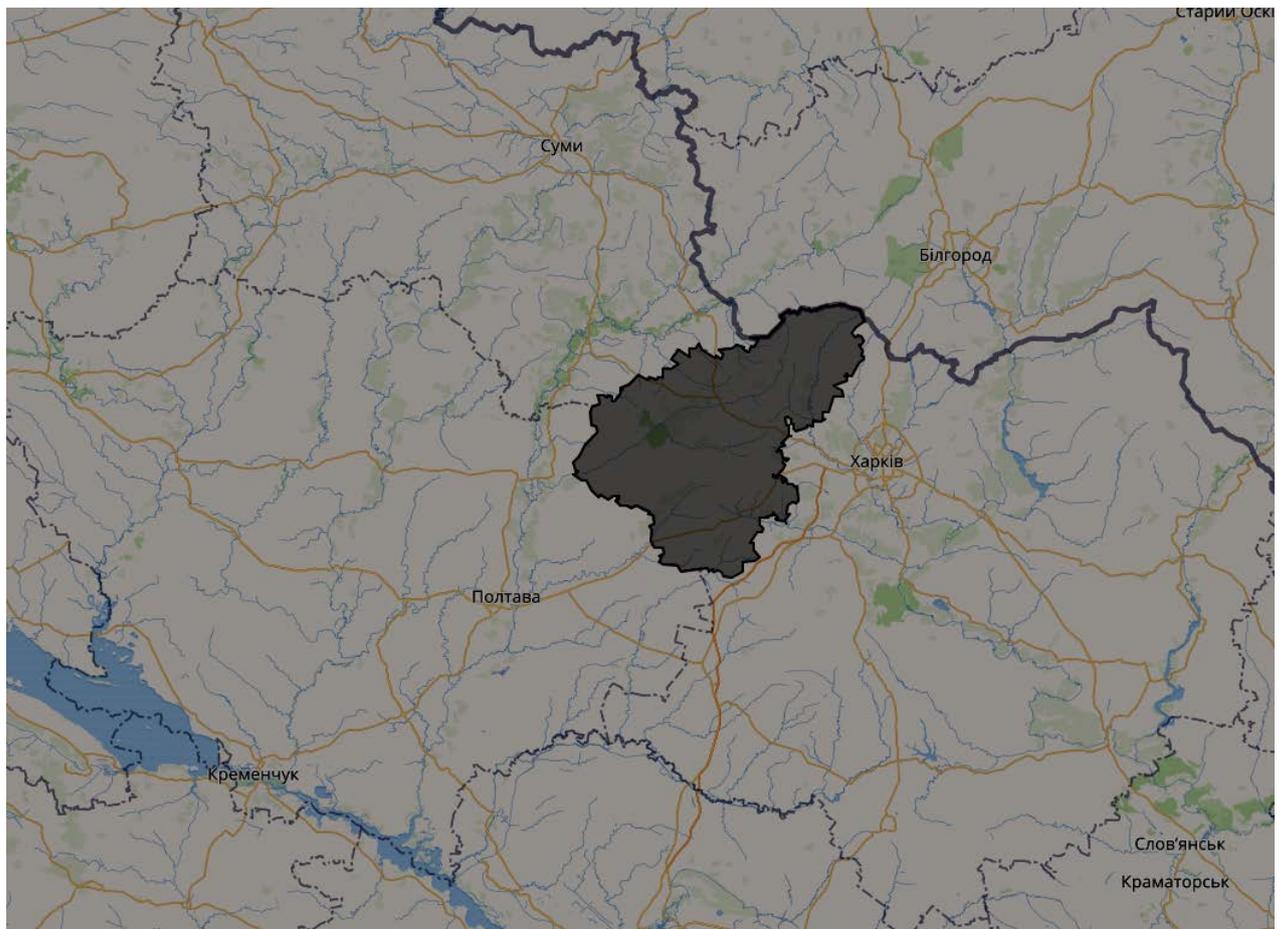


Рисунок 2.1 – Схема розташування Богодучівського району  
Харківської області

Клімат району помірно-континентальний, сприятливий для вирощування сільгоспкультур. Серед ґрунтів переважають чорноземи, їх площа становить понад 70 %.

Площа лісових масивів становить менше 20% від загальної площі району.

Сільське господарство Богодучівського району спеціалізується основному на розвитку рослинництва, (рослинництво – 75%, тваринництво – 25 %). У районі розвивається промислове виробництво.

На території району розроблені глиняні кар'єри, розвивається видобуток мінеральної сировини, як нафта, газ, газолін, кварцові піски та мінеральна вода.

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		38

Територія Богодухівщини майже рівнинна, частково порізана балками та ярами.

Схема Богодухівського району Харківської області наведена на рисунку 2.2.

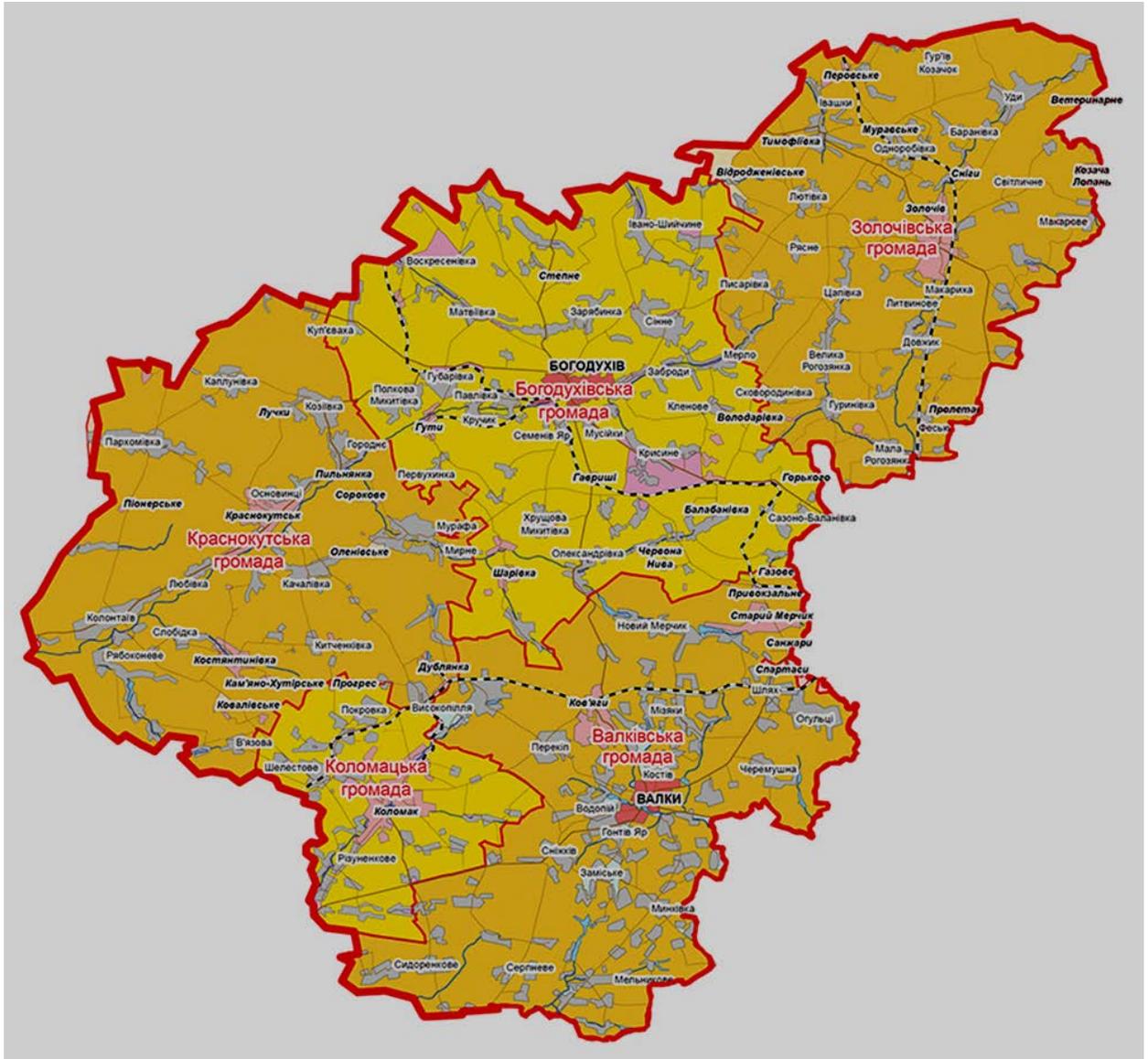


Рисунок 2.2 – Схема Богодухівського району Харківської області [46]

Площа Валківської територіальної громади становить 1010.5 км<sup>2</sup>, що складає 3,2 % від площі території Харківської області. Численність населення 30435 осіб. Громада складається із 102 населених пунктів.

					<i>KPM 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		39

Географічні координати міста Валки:

- Широта: 49.8386° (Північна - 49° 50' 19");
- Довгота: 35.6217° (Східна - 35° 37' 18");
- Висота над рівнем моря – 167 м.

Клімат громади помірно-холодний із рівномірним зволоженням.

Відстань до обласного центра міста Харкова становить 55 км, та 427 км до столиці України міста Києва.

Схема Валківської територіальної громади знаходиться на рисунку 2.3.

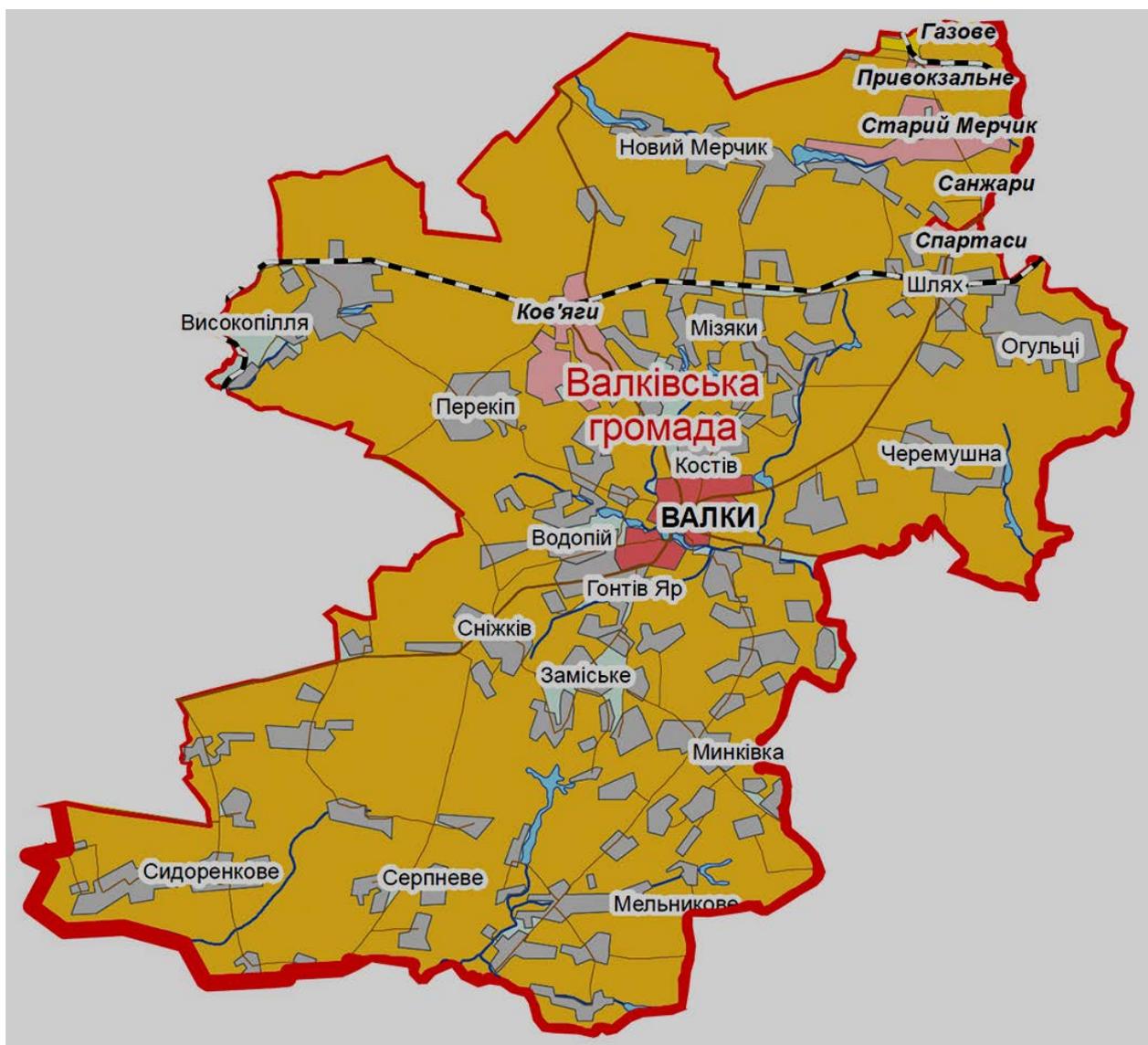


Рисунок 2.3 – Схема Валківської територіальної громади Харківської області [46]

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40

Поверхня землі громади – підвищена, платоподібна, плоскохвиляста, лесова рівнина. Корисні копалини: газ, нафта, торф, глини, суглинки, піски та пісковики.

Місто Валки розташоване в лісостеповій фізико-географічній зоні.

Громада лежить на вододілі. Близько 1000 га водних ресурсів. Річки належать до басейну Сіверського Дінця (Мжа, Болгар, Турушка, Одринка, Пересвітна, Водопій, Огулець, Любівка, Черемушанка) і Дніпра (Орчик, Грушова, Мокрий Мерчик, Вишнева, Рідкодуб, Коломак, Шляхова) та має близько 159 ставків.

Площа лісових насаджень становить 11,1 тис. га. Основна порода – дуб, ростуть ясен, клен, липа, береза, вільха та сосна. Ґрунти переважно чорноземні.

Основна промисловість підприємства: нафтогазовий промисел «Юліївське» державне підприємства «Нафтогаз України».

Промисловість району представляють 4 підприємства:

- ВАТ «Валківський молокозавод»;
- ТОВ "Валківський завод продтоварів «ГАЛС»;
- ТОВ «Інтерфакт плюс» – виробляє із глини, запаси якої розташовані на території району, червону цеглу;
- ТОВ «Серпневе плюс» – займається виробництвом алкогольних напоїв [46].

Загальна кількість суб'єктів підприємницької діяльності в громаді станом на 01.12.2023 року становить 1272. Із них 147 - юридичних осіб та 1125 фізичних осіб - підприємців. З початку року кількість ФОП зменшилась на 1 %, юридичних осіб зросла на 2 % [46].

В середньому на 10 тис. осіб наявного населення припадає 52 малих підприємств [46].

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		41

Громада спеціалізується на вирощуванні зернових культур, цукрових буряків, соняшнику, овочів, виробництві м'яса, молока та яєць.

Однією із базових галузей економіки Валківської міської територіальної громади є сільське господарство. Галузь формує продовольчу, економічну безпеку, забезпечує розвиток 'технологічно пов'язаних галузей економіки і формує соціально-економічні основи розвитку сільських територій.

Аграрний сектор є стратегічно важливою галуззю економіки територіальної громади. Виробництвом сільськогосподарської продукції в 2023 році займалися 83 сільгоспідприємств різних форм власності, в тому числі 8 приватних, 14 товариств з обмеженою відповідальністю, 1 сільськогосподарський виробничий кооператив, 3 підприємства державної форми власності, 57 селянських фермерських господарств. У обробітку землекористувачів усіх форм власності знаходиться 82,9 тис. га сільськогосподарських угідь, з яких рілля складає 66,4 тис. га (80%).

У галузевій структурі сільського господарства провідне місце належить рослинництву. Перевага надається вирощуванню зернових культур (пшениця, ячмінь, кукурудза), технічних культур (соняшник, соя). В поточному році в структурі посівних площ найбільше зайнято під соняшником – 41 % площ, 24 % – озима пшениця, 19 % – соя, 7% – кукурудза.

Територіальна громада має 19 шкіл, 20 дитсадків, школу мистецтв; 23 Будинки культури, 3 музеї, Будинки дитячої та юнацької творчості, Валківський краєзнавчий музей, ДЮСШ, фізкультурно-оздоровчий комплекс, літній оздоровчий табір для дітей; 2 готелі [46].

За характером використання земель у виробничому процесі розрізняють дві групи категорій земель. До першої належать землі сільськогосподарського призначення та лісового фонду, де земля із головним засобом виробництва. Друга група – це землі всіх інших категорій. Земля є

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		42

просторовим базисом для розміщення промисловості та інших галузей народного господарства. Структура земель Валківської громади в розрізі категорій, подано в таблиці 2.1 та на рисунку 2.4.

Таблиця 2.1

Структура земель Валківської громади

Категорія земель	Площа, га	% у загальній площі
землі сільськогосподарського призначення	828,61	82
землі житлової і громадської забудови	40,42	4
землі лісогосподарського призначення	121,26	12
Інші землі	20,21	2
Всього земель	1010,5	100

Земельний фонд громади на 82% складається з земель сільськогосподарського призначення, землі лісогосподарського призначення займають 12%, 4% складають землі житлової і громадської забудови та 2% - інші землі.

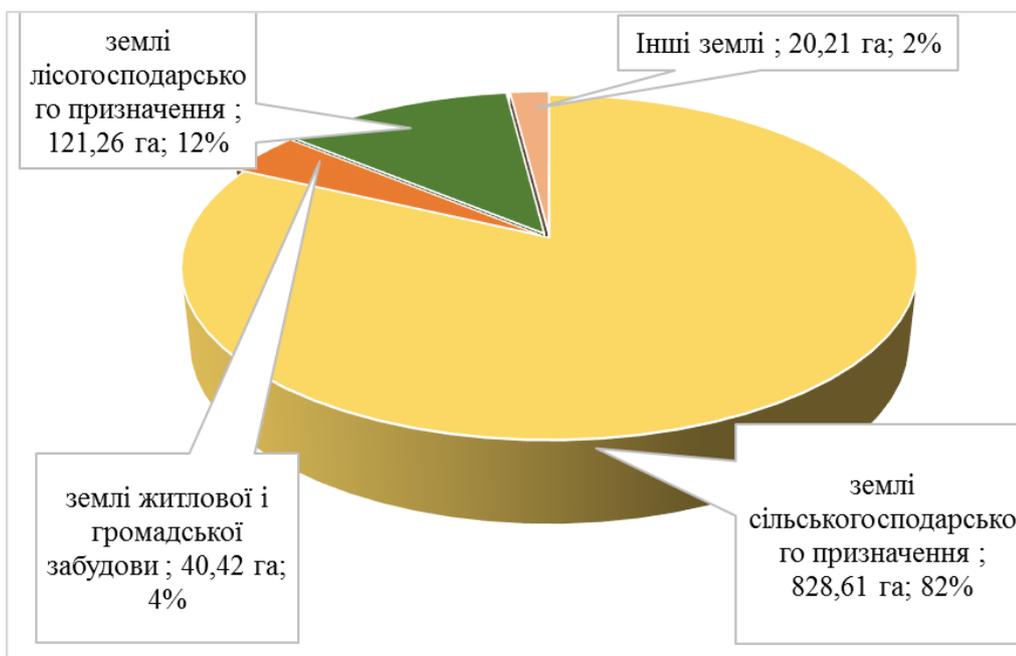


Рисунок 2.4 – Структура земель Валківської громади

Загальна протяжність доріг на території громади становить 1013 км. Із загальної кількості, у комунальній власності громади знаходиться 597,4 км доріг, у тому числі асфальтованих -151 км (25 %), із щебеним покриттям 140,4 км (24 %), ґрунтових – 306 км (51 %).

Протяжність доріг загального користування державного значення становить 61,6 км, місцевого значення (ДП «Дороги Харківщини») – 354,1 км, з них обласні – 101,9 км та районні – 252,2 км.

Довжина залізничних колій, що проходять через територію громади становить 43 км (два напрямки Південної залізниці: Харків-Полтава та Харків- Суми).

Кількість мостів - автомобільних-19, залізничних-1.

Об'єкт інженерно-геодезичних вишукувальних робіт для потреб нафтогазової галузі знаходиться неподалеку від траси Е40 на Східній частині Валківської територіальної громади. Його площа становить 3,50 га. Схема проведення геодезично-топографічних робіт наведена на рисунку 2.5.



Рисунок 2.5 – Схема об'єкта інженерно-геодезичних вишукувальних робіт для потреб нафтогазової галузі

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		44

Схема викопіювання земельної ділянки із кадастрового плану та інформація про неї наведені на рисунках 2.6 – 2.7.



Рисунок 2.6 – Схема викопіювання земельної ділянки із кадастрового плану

### Інформація про земельну ділянку

Інформація є довідковою, забороняється використання даних зі сторінки для офіційних дій щодо земельної ділянки. Для отримання офіційної інформації зверніться до ДЗК СЗ.

**6321288000:02:000:0721** інформація про речові права [СЗ](#)

Кадастровий номер	6321288000:02:000:0721
площа	7,5 га
власність	Приватна власність
використання	Для ведення особистого селянського господарства
призначення	01.03 Для ведення особистого селянського господарства
категорія	Землі сільськогосподарського призначення
адреса	немає даних
нормативна грошова оцінка	56647,43 грн від 2022-02-03

### Історія

Відображаються зміни у інформації про земельну ділянку.

Значення	До 2023-02-25	Після 2023-02-25
1. Зміна інформації		
Значення		
Нормативна грошова оцінка	дані відсутні	56647,43
2. Інформацію додано до бази даних		
Значення	Після 2022-01-20	
Призначення	01.03 Для ведення особистого селянського господарства	
Власність	Приватна власність	
Використання	Для ведення особистого селянського господарства	
Категорія	землі сільськогосподарського призначення	
Нормативна грошова оцінка		
Площа	7,5 га	

Рисунок 2.7 – Кадастрова інформація про земельну ділянку

## 2.2 Геодезичне і картографічне забезпечення району

На території Богодухівського району розташовано близько 286 пунктів ДГМ, із них 103 планових і 183 висотних (рисунок 2.8).

Схема розміщення пунктів ДГМ на території Валківської територіальної громади показані на рисунку 2.9

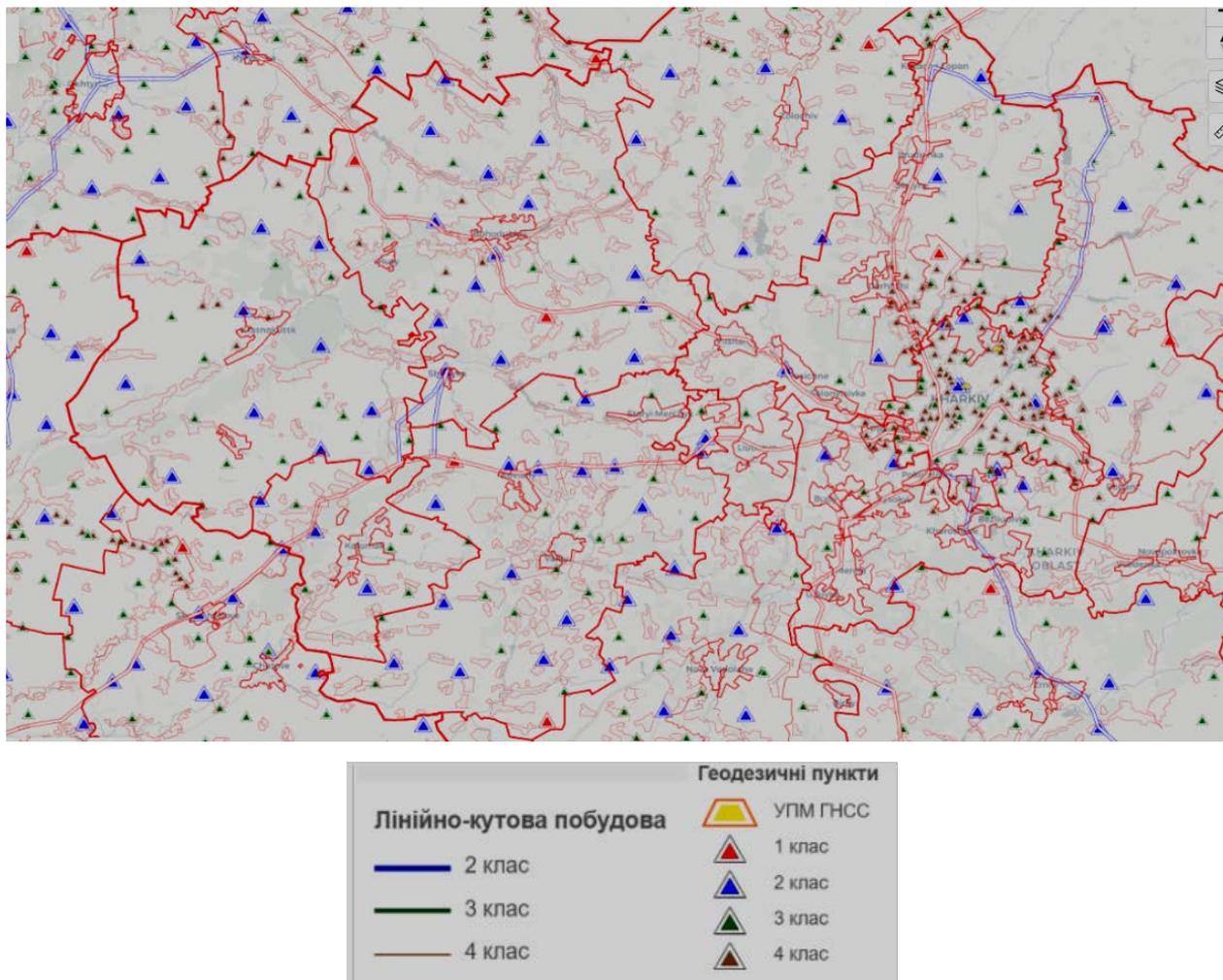


Рисунок 2.8 – Схема розміщення пунктів ДГМ на території Богодухівського району

На території Валківської громади Богодухівського району розташовано 38 пунктів ДГМ, із них 2 пункти відносяться до 1 класу, 16 пунктів – до 2 класу, 20 пунктів – до 3 класу планових мереж.

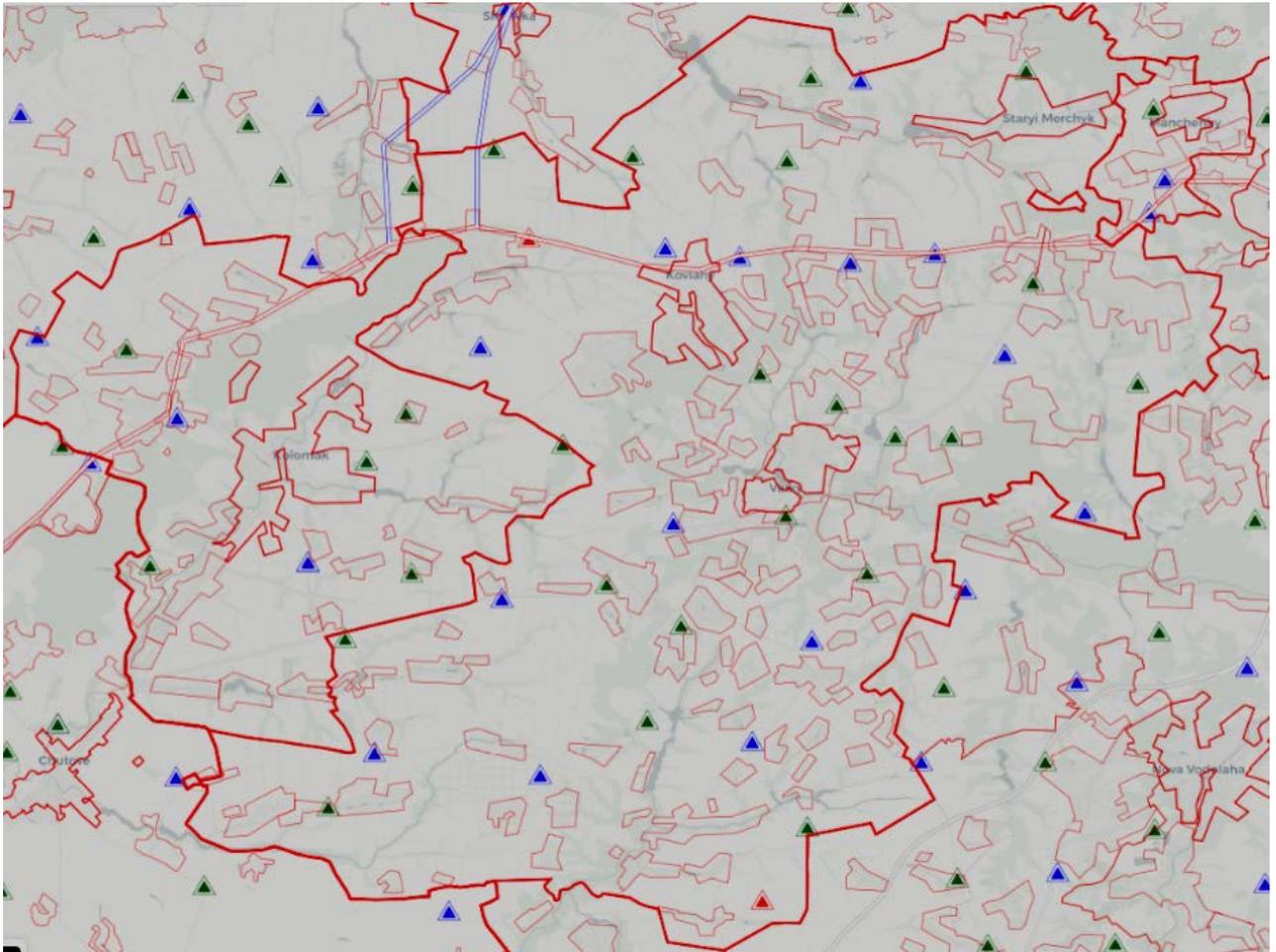
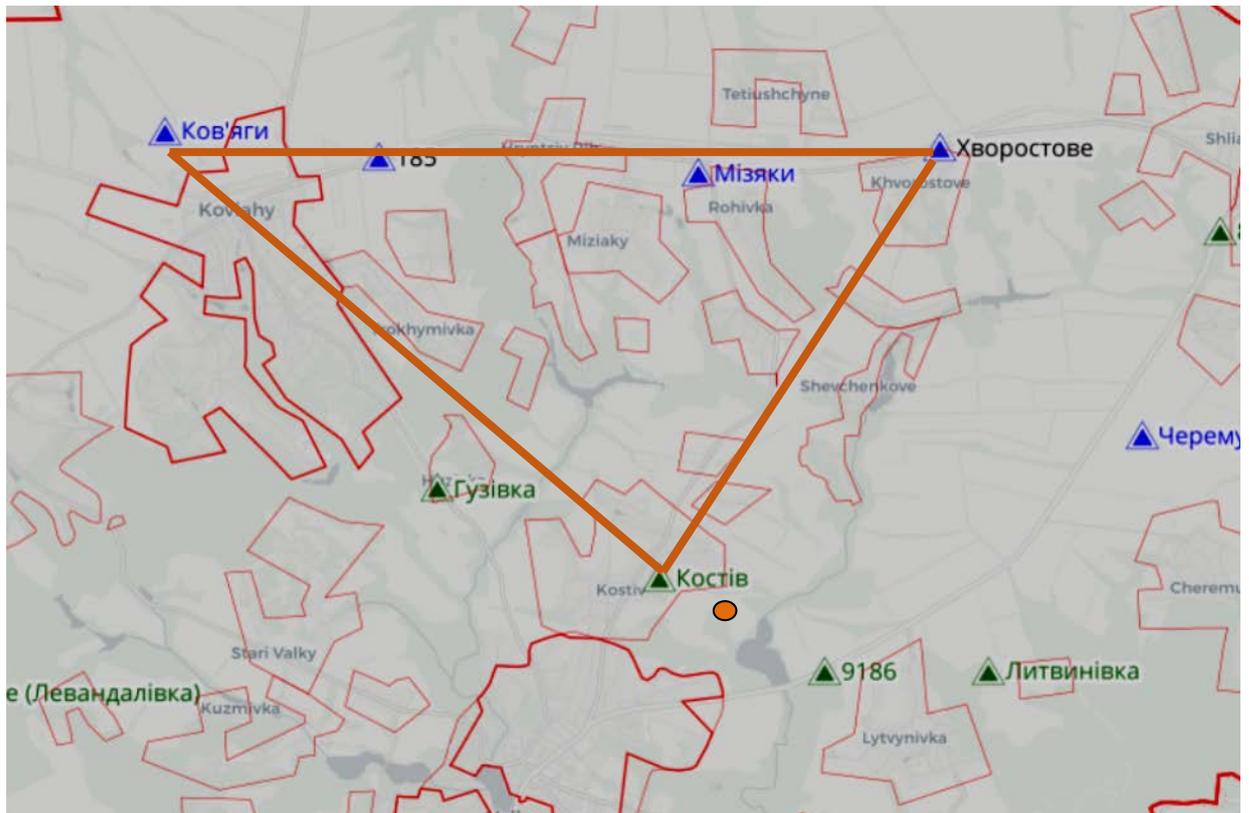


Рисунок 2.9 – Схема розміщення пунктів ДГМ на території Валківської територіальної громади

Схема прив'язки до планової державної геодезичної мережі на території Валківської територіальної громади наведена на рисунку 2.10.



Умовні позначення

- - Місце розташування ділянки
- ▲ **Ков'яги** - Назва пункту ДГМ

Рисунок 2.10 – Схема прив'язки до планової ДГМ

За геодезичну основу було вибрано два пункти 2 класу і один пункт 3 класу планової державної геодезичної мережі (Ков'яги, Хворостове, Костів).

Координати пунктів ДГМ отримують із банку геодезичних координат. Проводять виміри на цих пунктах, для отримання відхилень і порівнюють із граничними значеннями.

У даний час зі створенням мереж базових станцій RTK з'явилася можливість працювати з RTK-ровером у мережі базових станцій замість того, щоб створювати власну базову станцію. Користувач сплачує за отримання поправок та користування сервісом, які приймає його

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		48

приймач-ровер (це економить кошти не використовуючи додаткову базову станцію).

Існують різні методи формування RTK-поправок:

- Master-Auxiliary corrections (MAX). Даний метод використовує одну базову станцію (майстер) та декілька допоміжних станцій (допоміжні), розташованих у межах оптимальної відстані. Майстер-станція збирає дані від супутників та надсилає поправки до додаткових станцій, які у свою чергу передають їх роверам;

- Індивідуальні MAX (i-MAX). Даний метод використовує тільки одну базову станцію, яка формує поправки без використання допоміжних станцій. Поправки надсилаються безпосередньо до приймача-ровера;

- Віртуальна базова станція (VRS). Використання цього методу передбачає існування центрального (головного) сервера, який отримує дані від різних базових станцій і створює віртуальну базову станцію. Ровер отримує відповідні RTK-поправки до сервера.

- Flächen-Korrektur-Parameter (FKP). Даний метод використовує площинні поправки для коригування результатів RTK-знімання. Поправки розраховуються на основі геодезичних даних, зібраних від різних базових станцій.

Мережа RTK базових станцій складає групу постійно діючих перманентних GNSS приймачів.

Загальна характеристика пункту державної геодезичної мережі «КОСТИВ (M362432000)» наведена у таблиці 2.2

Характеристика пункту державної геодезичної мережі «КОВ'ЯГИ (M362421800)» наведена у таблиці 2.3.

Характеристика пункту державної геодезичної мережі «ХВОРОСТОВЕ (M362431800)» наведена у таблиці 2.4.

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		49

## Характеристика пункту державної геодезичної мережі

## «КОСТІВ (М362432000)»

Характеристика пункту	
Індекс пункту	М362432000
Назва пункту	Костів
Тип центру	1
Глибина залягання, м.	-1.10
Номер марки	
Тип знаку	піраміда
Висота знаку, м.	
Належність до мережі	Планова
Клас нівелірної мережі	IV
Клас планової мережі	3
Метод визначення координат	супутниковий метод
Метод визначення висоти	геометричне нівелювання
X, м.	5 529 179.00
У, м.	6 689 922.00
B, град.	49.86
L, град.	35.64
mx, м	0.009
my, м	0.008
H (висота над рівнем моря), м	189.00
Рисунок центру	

Характеристика пункту державної геодезичної мережі  
«КОВ'ЯГИ (М362421800)»

Характеристика пункту	
Індекс пункту	М362421800
Назва пункту	Ков'яги
Тип центру	1
Номер марки	
Тип знаку	піраміда
Висота знаку, м	5.6
Належність до мережі	планова
Клас планової мережі	2
Клас нівелірної мережі	III
Метод визначення координат	лінійно-кутова побудова
Метод визначення висоти	геометричне нівелювання
x, м	5 535 863.00
y, м	6 682 154.00
B, град.	49.93
L, град.	35.54
m <sub>x</sub> , м	0.016
m <sub>y</sub> , м	0.025
H (висота над рівнем моря), м	200.00
Рисунок центру	

Характеристика пункту державної геодезичної мережі  
«ХВОРОСТОВЕ (М362431800)»

Характеристика пункту	
Індекс пункту	М362431800
Назва пункту	Хворостове
Тип центру	1
Глибина залягання центру, м	-0.63
Номер марки	
Тип знаку	піраміда
Висота знаку, м	6
Належність до мережі	планова, висотна
Клас планової мережі	2
Клас нівелірної мережі	I
Метод визначення координат	супутниковий метод
Метод визначення висоти	геометричне нівелювання
x, м	5 536 026.00
y, м	6 693 952.00
B, град.	49.92
L, град.	35.70
m <sub>x</sub> , м	0.012
m <sub>y</sub> , м	0.009
H (висота над рівнем моря), м	212.00
Рисунок центру	

Перевірка диференційного поля координатних поправок, які задаються мережами ГНСС. Контроль диференційного поля координатних поправок використаної RTK-мережі System.NET, здійснювався на трьох пунктах ДГМ – Ков'яги, Хворостове, Костів координати яких отримані в Науково-дослідному інституті геодезії і картографії, як Адміністратор банку геодезичних даних та знаходяться в складі проекту землеустрою.

Контроль диференційного поля координатних поправок наведений в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Контроль диференційного поля координатних поправок

Ідентифікатор пункту	Координати пункту (каталог)		Координати пункту (виміряні)	
	X, м	Y, м	X, м	Y, м
Костів	5 529 179,358	6 689 922,143	5 529 179,325	6 689 921.178
Ков'яги	5 535 863,258	6 682 154,154	5 535 863,223	6 682 154,179
Хворостове	5536026,125	6693952,633	5536026,148	6693952,601

Отримані нев'язки знаходяться в межах допуску точності виконання кадастрових зйомок. Максимальна розбіжність у значеннях координат контрольних пунктів ДГМ становить 0,038 м, що не перевищує 0,500 м та відповідає п.8 «Порядку використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою», затвердженого наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України №509.

Базова станція мережі System.NET, яка була задіяна під час роботи RTK режимі заходиться в місті Охтирка.

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		53

На території Харківської області розташовано 24 постійно діючих перманентних станцій ГНСС (рисунок 2.11).

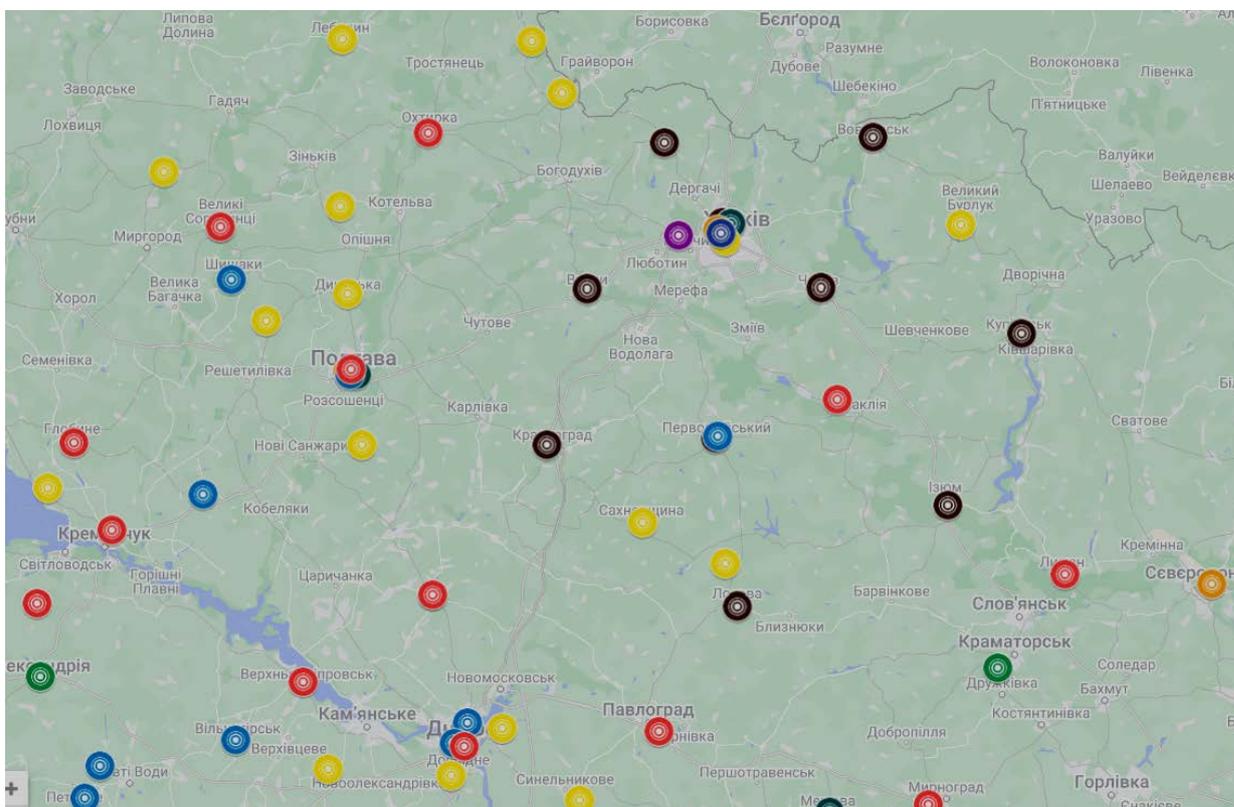


Рисунок 2.11 – Розташування постійно діючих перманентних станцій ГНСС на території Харківської області

Схема розташування вихідного пункту базової станції ОКНТ 15573M002 із координатами широти (Lat 50.30360706) та довготи (Lon 34.89744272), яка знаходиться у районному центрі міста Охтирка Сумської області наведена на рисунку 2.12.

Схема розграфлення території Валківської громади для карт масштабу 1:10000 представлена на рисунку 2.13.

Для проведення інженерно-геодезичних вишукувальних робіт на території під потреби нафтогазової галузі забезпечуються картами масштабу 1:10000 із номенклатурою М-42-67-В-г-1.

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		54

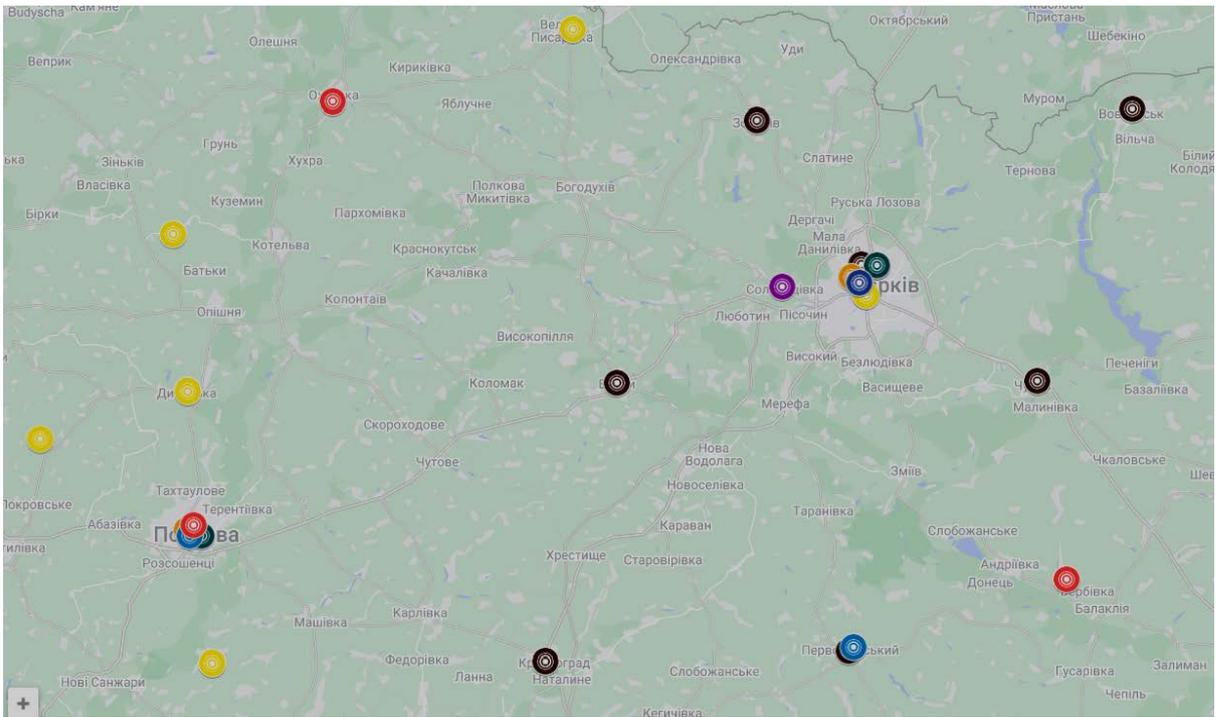


Рисунок 2.12 –Схема розташування вихідного пункту базової станції  
ОКНТ 15573М002

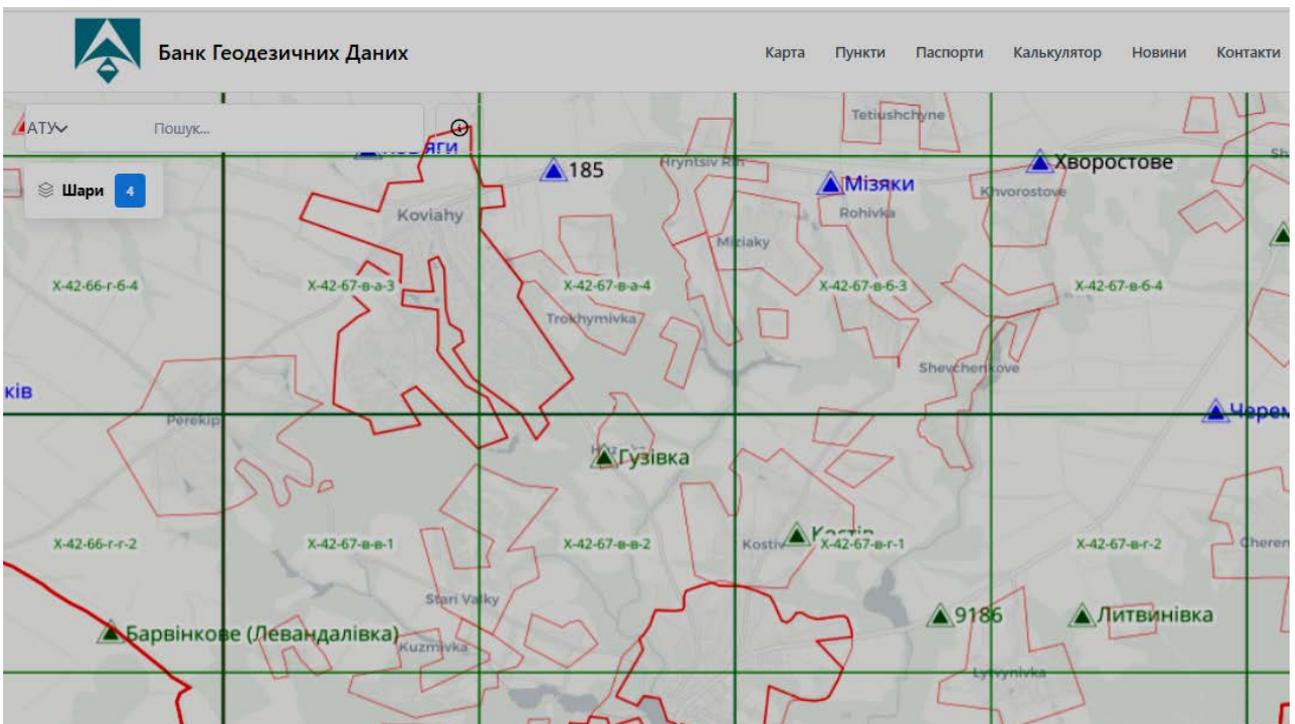


Рисунок 2.13 – Схема розграфлення території Валківської громади для  
карт масштабу 1:10000 масштаб

					<b>КРМ 2МБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		55

**РОЗДІЛ 3**  
**ОСНОВНІ НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ**  
**ІНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАЛЬНИХ РОБІТ**

**3.1 Загальна характеристики і склад інженерно-геодезичних вишукувальних робіт**

Склад вишукувальних інженерно-геодезичних робіт для потреб нафтогазової галузі наведено на рисунку 3.1.

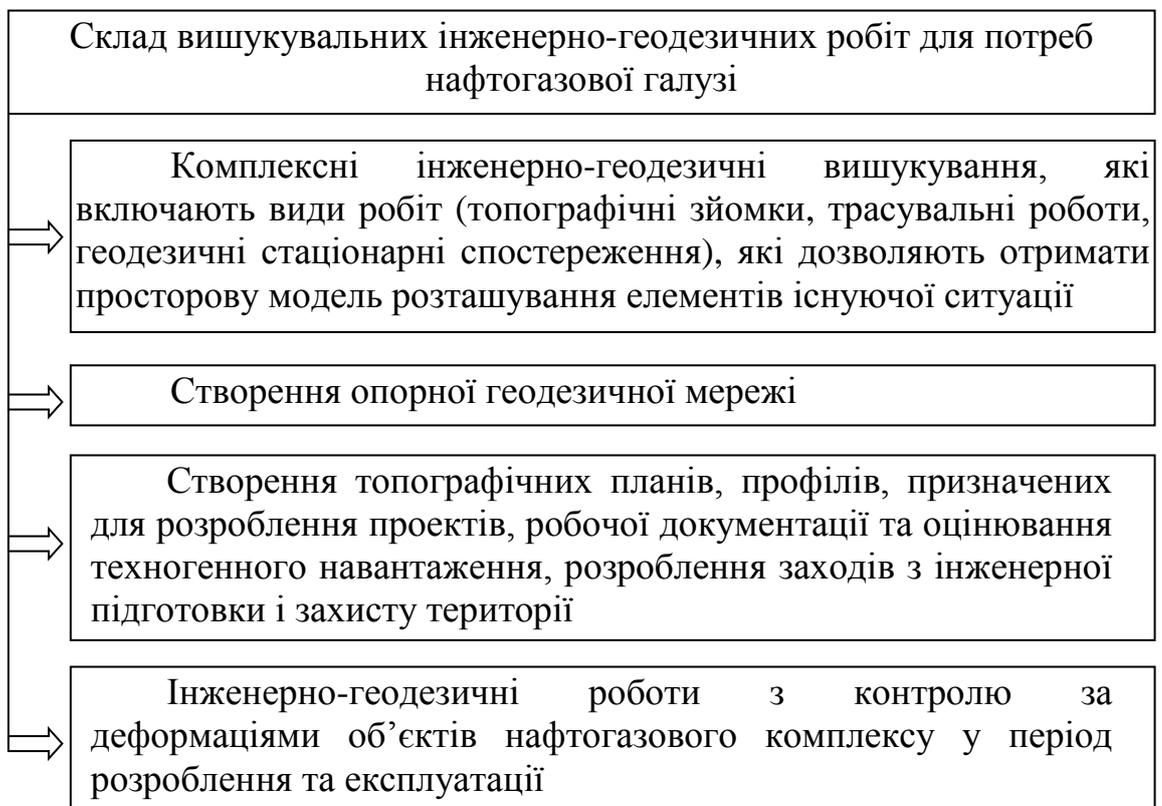


Рисунок 3.1 – Склад вишукувальних інженерно-геодезичних робіт для потреб нафтогазової галузі

Найпоширенішим видом із інженерно-геодезичних вишукувальних робіт є топографічна зйомка в результаті якої замовник отримує топографічний план місцевості із нанесеними існуючими елементами

ситуації та інженерними мережами. Топографічні плани виконують в масштабах 1:500 – 1:5000. При необхідності, за погодженням із експлуатуючими організаціями на виготовленому плані виконують уточнення інженерних підземних та надземних комунікаційних мереж.

Підставою для виконання інженерно-геодезичних вишукувальних робіт є технічне завдання, яке укладається та узгоджується між замовником й розробником.

Технічне завдання ділиться на три основні етапи:

- Перший етап (початковий) – виконання топографічного плану в масштабі 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000. Знімання проводиться не лише самої земельної ділянки, а й за межами. Так як можливо на дану земельну ділянку будуть накладатись у майбутньому обмеження. Тому ця робота дає нам більш широку оцінку ситуації в цілому.

- Другий етап (порівняльний) – полягає в отриманні всієї необхідної інформації в архітектурному управлінні району. Даний крок дає можливість порівняти відмінності від отриманої зйомки і виявити зміни або якісь обмеження. При знаходженні помилок потрібно зафіксувати і усунути їх.

Після складання топографічного плану відповідного масштабу потрібно його погодити із службами мереж об'єктів, котрі мають обмеження (електричні мережі, підземні комунікації).

На підготовчому етапі інженерно-геодезичних вишукувальних робіт визначаються висотної і планової основи геодезичної мережі й виконується рекогностування місцевості та майбутніх точок знімальної основи.

Створення знімальної основи. Усі координати обчислюються у системі координат УСК-2000. Пункти, які використовували для знімальної геодезичної основи слугуватимуть межею земельної ділянки.

					<i><b>КРМ 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		57

Виконання ряду комплексних робіт, який включає в собі геодезичні вимірювання (визначення координат кутів повороту, відстань між пунктами, перевищення між точками котрі в наступному етапі будуть оброблятися). При складанні топографічного плану проводять зйомку не лише межі, а й включаючи всю територію земельної ділянки. Одночасно проводиться перевірка всіх даних знімальної основи.

Головний етап, хоча всі етапи взаємозв'язані між собою – це обробка даних для виготовлення картографічних матеріалів. За допомогою спеціальних програм це стає набагато простіше, швидше і точніше. Чим менше маємо ручної людської праці в обробці даних тим менший вплив помилок людського фактору на результати вимірювань.

Завершений етап – оформлення топографічного плану в тих чи інших програмних продуктах, котрі мають змогу креслити у векторному зображенні. Вибір програми стає суто індивідуальним в плані зручності, головне щоб програма була ліцензованою.

### **3.2 Формування звіту з виконання інженерно-геодезичних вишукувальних робіт**

При проведені інженерно-геодезичних вишукувальних робіт визначено координати та висоти більше 370 точок для подальшої камеральної обробки. Земельна ділянка призначення для розробки об'єкта нафтогазової галузі.

Максимальна висота – 160,279 м.

Мінімальна висота – 129,783 м.

Топографічне знімання за допомогою сучасних супутникових приймачів доволі зручне для виконання геодезичних робіт. Виділено деякі переваги:

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		58

- при виконанні знімання не потрібно мати взаємне бачення між пунктами;
- час проведення геодезичних робіт скорочується;
- точність вимірювань майже не залежить від погодних умов;
- дані знімання експортуються в різних форматах котрі підтримуються різними програмними продуктами;
- спрощується методика знімання на відкритій місцевості. У залісненій місцевості можуть виникнути проблеми із отриманням сигналу від супутників;
- автоматизований процес виконання геодезичних робіт, завдяки меншому втручанню людської діяльності у математичні розрахунки.

На точність GNSS вимірювань впливають наступні фактори:

- кількість та геометрія супутників;
- відстань від роверу до перманентної бази;
- наявність перешкод, котрі віддзеркалюють або погіршують сигнал до приймача ровера.

Супутники передають інформацію, у якій зашифроване повідомлення про час відправлення, координати точки супутника та загальний стан супутника.

Вимірявши час, за який радіосигнал розповсюдився від супутника до приймача обчислюється відстань. Приймач розраховує ці дані за допомогою геометричних та тригонометричних рівнянь та алгоритмів.

Для точного вимірювання координат потрібно отримати мінімум чотири сигнали супутників, для розв'язку рівнянь із чотирма невідомими координатами X, Y, Z та четвертий параметр часу.

На абрисі позначають межі точок знімальної основи і характерні точки рельєфу з різкими змінами висот та об'єктів ситуації.

Загальні відомості. Роботи по визначенню координат земельної ділянки виконувались GNSS-приймачем South Galaxy G1 Plus (тип

					<b><i>KPM 2мБЗ 10589133</i></b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		59

приймача) SG1196117299958 (серійний номер) із використанням мережі постійно діючих перманентних базових GNSS-станцій.

В якості отримання поправок координатної основи при виконанні інженерно-геодезичних робіт було використано послуги мережі перманентних GNSS-станцій компанії System Solution, сертифікованої в установленому порядку. GNSS-приймачі, розміщені на базових станціях мережі, сертифіковані в установленому порядку та мають метрологічні атестати. Положення кожної базової станції визначено в системі координат УСК-2000 і мають жорсткі зв'язки з пунктами УПМ ГНСС. GNSS-приймач ровер, яким виконувались вимірювання, сертифікований в установленому порядку. Копія свідоцтва про проходження метрологічної перевірки приймача наводяться у правовстановлюючі документах суб'єкта діяльності виконавця робіт.

Перед початком робіт із постачальником послуг RTK-мережі, компанією System Solutions, укладається договір про отримання поправок від базової станції. у результаті спостережень отримано максимальне значення СКП = 0,040 м, що задовольняє вимогам чинного законодавства і менше граничного значення 0,500 м.

Опис технології виконання спостережень. Спостереження виконувались у режимі реального часу RTK із використанням перманентних базових станцій мережі System.NET. Перелік станцій розміщений на сайті компанії System NET.

Доступ до серверу мережі здійснювався через мобільний Інтернет-зв'язок по стандарту GSM/GPSRS. Інтернет-адреса серверу мережі: 193.107.25.166 порт:2102. Поправки від мережі передаються у стандартизованому форматі RTCM v3.x (формат повідомлення, версія).

Для формування коригувальних поправок застосована технологія мережевого RTK Master Auxiliary Corrections (MAX), що має відкритий

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		60

алгоритм та прийнята комітетом RTCM 104 як стандарт для GNSS-мереж. Технологія передбачає формування поправок в режимі реального часу одночасно від кількох базових станцій, одна з яких – головна (Master), а інші – допоміжні (Auxiliary). Головна та допоміжні станції визначаються автоматично, в залежності від положення приймача. Розрахунок RTK-поправок виконуються програмним комплексом Leica GNSS Spider v4.3, встановленому на сервері мережі.

Максимальна довжина векторної базової лінії становить 44 км (відстань від ровера до базової станції).

Система координат. Визначення координат поворотних точок земельної ділянки виконані в плоскій прямокутній системі координат CS63-5\_27 (назва СК, номер зони). Перехід від міжнародної системи координат IGS08 до CS63-5\_27 виконується за допомогою трансформаційного поля методом скінчених елементів. Цифрова модель трансформаційного поля розроблена Науково-дослідним інститутом геодезії і картографії та встановлена на сервері мережі у програмному комплексі Leica Spider.

Для отримання плоских координат (x, y, z) використовується картографічна проекція Transverse Mercator (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Параметри картографічної проекції Transverse Mercator

Умовний X	5300000.0000000000000000	м
Умовний Y	-9214.6900000000 002 00	м
Осьовий меридіан	35.295999998920003	0''
Початок по широті	0.0000000000000000	0
Ширина зони	6.0000000000000000	0
Масштаб	1.0000000000000000	ppm

У якості еліпсоїда віднесення застосовується CS63-5\_27 (назва еліпсоїду) з параметрами наведеними у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Параметрами еліпсоїда для застосування координат CS63-5\_27

a	6378245.0000000000000000
1/f	298.300003166221870

Прив'язка до пунктів державної геодезичної мережі. Перед початком вимірювань, було виконано контрольні спостереження на пунктах Костів, Ков'яги, Хворостове ДГМ. Контроль диференційного поля координатних поправок наведений в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Контроль диференційного поля координатних поправок

Ідентифікатор пункту	Координати пункту (каталог)		Координати пункту (виміряні)	
	X, м	Y, м	X, м	Y, м
Костів	5529179,000	6689922,000	5529179,325	6689921,178
Ков'яги	5535863,000	6682154,000	5535863,223	6682154,179
Хворостове	5536026,000	6693952,000	5536026,148	6693952,601

Отримані відхилення знаходяться в межах допуску точності виконання зйомок. Максимальна розбіжність у значеннях координат контрольних пунктів ДГМ становить 0,038 м, що не перевищує граничного значення 0,500 м для даного виду топографічного знімання.

Результати спостережень. При проведенні польових геодезичних робіт було визначено координати точок знімальної мережі у системі координат CS63-5\_27 та їх висоти. Усі розрахунки координат виконувались у геодезичному програмному забезпеченні SurvCE v 6.01.

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		62

Базова станція мережі System.NET, яка була задіяна під час роботи РТК режимі заходиться в місті Охтирка, Сумської області.

Характеристики базової станції ОКНТ мережі System.NET наведена у таблиці 3.4.

Характеристики базової станції ОКНТ мережі System.NET

Таблиця 3.4

Name:	Okhtyrka
Code:	ОКНТ
Description:	Охтирка, НГЦ
Latitude:	50° 18' 13" N°
Longitude:	34° 53' 51" E°
Height:	125,1479m
Receiver Type:	LEICA GR10
Satellite System	GPS only
Antenna Type:	AR10
Antenna Reference Pnt:	Antenna bottom
Coverage Radius:	50km
Elevation Mask:	5 °
Recording Rate:	1s

Журнал виміряних координат геодезичної основи, яка складається із 11 поворотних точок земельної ділянки наведено у таблиці 3.5. Середні квадратичні похибки при вимірюванні координат точок становлять в межах від 0,011 м до 0,034 м, що відповідає вимога геодезичного вимірювання.

Схема розташування поворотних точок для геодезичних вишукувань GNSS – приймачем представлена на рисунку 3.2.

## Журнал виміряних координат геодезичної основи

№	X	Y	СКП в плані, м
1	5526714.3719	6693518.7757	0,021
2	5526703.7825	6693549.3239	0,014
3	5526672.3558	6693599.4895	0,029
4	5526650.7378	6693664.0020	0,022
5	5526571.9272	6693773.1169	0,011
6	5526511.9042	6693656.4869	0,018
7	5526527.5687	6693589.6320	0,026
8	5526534.3896	6693542.9820	0,016
9	5526538.4997	6693514.8717	0,021
10	5526552.9687	6693461.5831	0,024
11	5526673.3318	6693503.0623	0,034

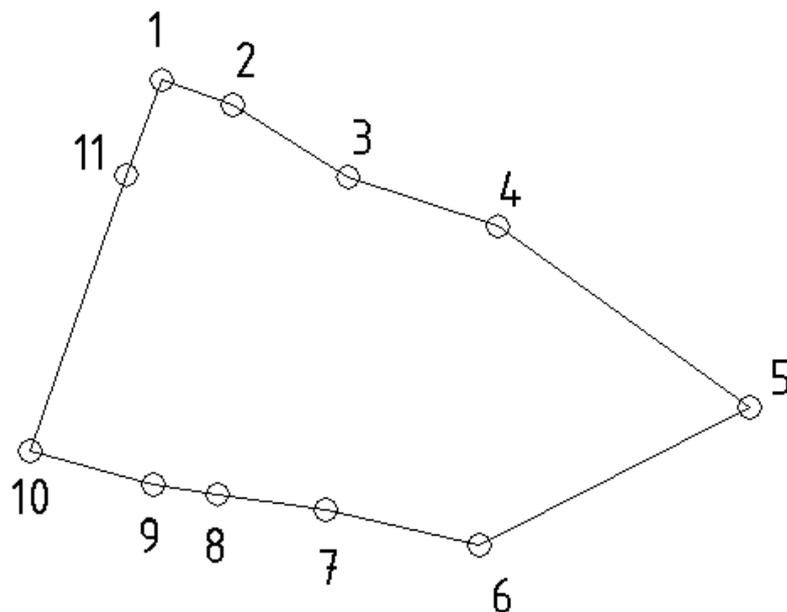


Рисунок 3.2 – Схема розташування поворотних точок для геодезичних вишукувань GNSS - приймачем

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		64

Схема GNSS-спостережень земельної ділянки наведена на рисунку 3.3.

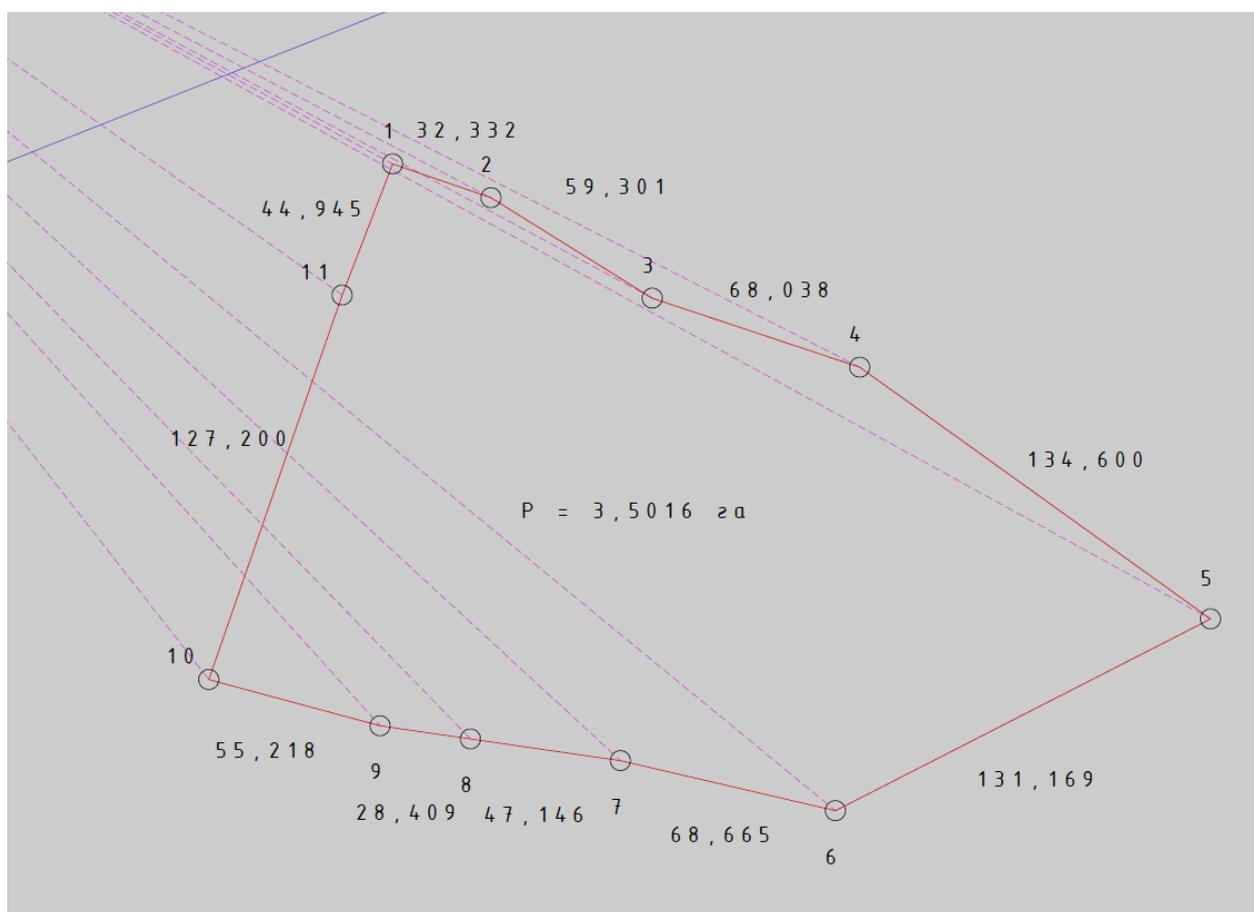


Рисунок 3.3 – Схема GNSS-спостережень земельної ділянки

Характеристика приладу, його точність. SOUTH Galaxy G1 Plus – це GNSS RTK приймач нового покоління із відмінними рисами від інших приймачів є компактний розмір та інноваційне дизайнерське виконання. Основою приймача Galaxy G1 Plus є 336-канальна плата Trimble BD990. Нові технології, використані в розробці даного приймача, забезпечують найвищу ефективність всіх режимів геодезичної зйомки.

Ключові особливості приладу. Інтелектуальна платформа має вбудовану OS Linux, яка підвищує продуктивність та ефективність роботи приймача ровера в режимі RTK. Унікальний алгоритм обробки даних,

здатний математично вирішувати одночасно кілька завдань, забезпечуючи максимальну швидкість роботи приймача.

Користувальницький веб-інтерфейс має вбудоване програмне забезпечення Galaxy G1 Plus, яке допомагає керувати веб-сторінкою в мережі Інтернет за допомогою з'єднання WiFi або USB. Дана опція дозволяє користувачеві контролювати роботу приймача і проводити його налаштування.

Бездротовий зв'язок WiFi. Можливість підключення до мережі Інтернет за допомогою бездротового зв'язку WiFi, що дозволяє користувачам не тільки використовувати канал зв'язку для передачі даних, але керувати й налаштовувати приймач за допомогою будь-якого виду мобільного терміналу. Використовується модуль WiFi приймача в якості точки доступу.

Вбудований дворезимний модуль Bluetooth 4.0. Він забезпечує спільну роботу приймача із геодезичним контролером, смартфоном, планшетом, гарантуючи високошвидкісне та стабільне з'єднання.

Вбудована система функціонального цифрового радіо сумісна із протоколами: Trintalk450S, TrimMark3, PCC, EOT та South.

Функція ретранслятора Galaxy G1 Plus дозволяє отримувати поправки від базової станції і може транслювати їх іншим роверам по УКХ або за допомогою мережі Інтернет.

Мережевий модуль Galaxy G1 Plus обладнаний найновішим комунікаційним модулем 4G, який підтримує WCDMA/CDMA2000/TDD-LTE/FDD-LTE 4G та сумісний з 3G GPRS/EDGE, що забезпечує доступ до всіх типів мереж CORS.

Зберігання даних забезпечено за допомогою 8 Гб вбудованої пам'яті та підтримки збереження даних на зовнішній U-диск. Підтримка форматів STN, Rinex та частота виходу даних до 50 Гц. Після заповнення пам'яті

					<i><b>KPM 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		66

відбувається автоматичне видалення старих даних та пряме копіювання даних на зовнішній накопичувач.

Технологія iVoice: Galaxy G1 Plus підтримує голосові повідомлення про робочий статус приймача та операції. Забезпечено можливість вибору мови голосових повідомлень.

Функція NFC Galaxy G1Plus може бути обладнана вбудованим модулем NFC, що забезпечує бездротовий зв'язок ближнього радіусу дії приймача із геодезичним контролером.

Портативний зовнішній блок живлення приймача може поставлятися із портативним блоком живлення, що гарантує триваліший час роботи до 28 годин у польових умовах.

Є можливість використовувати мобільні пристрої на базі Android, для роботи з приймачем пропонується додаток South SurvX. Дане програмне забезпечення має простий інтерфейс і підтримує підключення до всієї лінійки даних приймачів.

Гарна герметизація приймача дозволяє витримувати занурення у воду на глибину до 1 м.

Захист від пилу та вологи за стандартом IP67 дає можливість роботи при будь-яких погодних умовах. Корпус приймача виготовлений з матеріалу на основі магнієвого сплаву та витримує падіння із висоти 3 метрів на бетонну плиту.

Основною перевагою RTK режиму є можливість точної обробки сигналу в реальному часі.

Прийнятий станцією супутниковий сигнал обробляється програмним забезпеченням відповідно до програмних алгоритмів і накопиченої статистики супутникових ефемерид, після чого диференціальна поправка передається на базову станцію, яка уточнює супутниковий сигнал.

Характеристика приладу South Galaxy G1 Plus наведені у таблиці 3.6.

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		67

## Характеристика GNSS-приймача South Galaxy G1 Plus

Сигнали	336 каналів BDS B1, B2 GPS L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5 ГЛОНАСС L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3 SBAS L1 C/A, L5 Galileo GIOVE-A, GIOVE-B, E1, E5A, E5B
Можливості GNSS	Вивід даних: 1Гц~50Гц Час ініціалізації: < 10 с Надійність ініціалізації: >99.99%
<b>Точність вимірів(СКП)</b>	
DGPS	план: 0,25 м + 1 ppm, висота: 0,50 м + 1 ppm
SBAS	Типово <5 м 3DRMS
Статика	план: 2,5 мм + 0,5 ppm, висота: 5 мм + 0,5 ppm
RTK	
Одна базова станція (<30 км)	план: 8 мм + 1 ppm, висота: 15 мм + 1 ppm
Мережевий RTK	план: 8 мм + 0,5 ppm, висота: 15 мм + 0,5 ppm
<b>Фізичні</b>	
Габаріти	13,5 см (діаметр) x 11,3 см (висота)
Вага	1 кг (враховуючи батарею живлення)
Температура	Робоча: -45°C ~ +60°C ; зберігання: -55°C ~ +85°C
Захист	<b>IP67</b> , витримує короткочасне занурення на глибину до 1 м
Удар	Витримує падіння з висоти 2 м на бетонну підлогу
<b>Живлення</b>	
Батарея	Літій-іонна акумуляторна батарея, 7.4 В
Час роботи від батареї	>13 годин в режимі статички, >10 годин в режимі ровера.
<b>Комунікація</b>	
Порти	5PIN LEMO вхід зовнішнього живлення + RS232, 7PIN LEMO USB + Ethernet Роз'єм для підключення УКВ антени Слот для SIM-карти
Радіомодем (опція)	Вбудований радіомодем 1Вт/2Вт/3Вт Робоча частота 410-470МГц
Підтримка протоколів	TrimTalk450s, TrimMark3, PCC EOT, SOUTH

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		68

GSM (опція)	WCDMA/CDMA2000/TDD-LTE/FDD-LTE 4, сумісний з 3G GPRS/EDGE
Bluetooth (опція)	BLEBluetooth 4.0, підтримка Android, можливість з'єднання з iOS
Bluetooth 2.1 + EDR standard	
Wi-Fi (опція)	802.11b/g, забезпечує канал зв'язку та режим точки доступу
Зберігання даних	8GB вбудованої пам'яті, підтримка збереження даних на зовнішній USB-накопичувач
Формат даних	Поправки: CMR+, CMRx, RTCM 2.1, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2 Виведення даних: NMEA 0183, RJK планові координати, бінарний код, Trimble GSOF Підтримка мереж: VRS, FKP, MAC (NTRIP протокол)
Компенсатор	Вбудований компенсатор нахилу IMU (автоматична корекція координат)
Електронний круглий рівень	ПЗ контролера відображає електронний пухирцевий рівень
Датчик температур	Вбудовані датчики температури дозволяють контролювати температуру приймача в режимі реального часу

Використання RTK дозволяє отримувати поправки в реальному часі із високою точністю, приблизно 1 см в плані і 2 см по висоті. Радіосигнал, який передається від супутника до приймача, підлягає різноманітним впливам. Супутникові угруповання, такі як GPS, ГЛОНАСС здатні до визначення місцеположення на поверхні Землі із сантиметровою точністю. Коли сигнал досягає поверхні Землі через спотворення, точність визначення вже не може становити кілька міліметрів, а може бути в діапазоні 3-100 метрів (залежно від широти, кількості видимих супутників, їх розміщення, рельєфу місцевості та інших факторів).

Загальний вигляд GNSS-приймача South Galaxy G1 Plus представлений на рисунку 3.3.

					<b>KPM 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		69



Рисунок 3.3 – GNSS-приймача South Galaxy G1 Plus

Важливою характеристикою супутникових геодезичних GNSS-приймачів є точність та сигнали, які вони приймають, а саме кількість частот й точність їх позиціонування. Кількість частот також впливає на роботу ГНСС приймача в різних режимах знімання. Приймач може працювати в режимах «Статика», «Швидка статика», «RTK».

Режим «Статика» – спосіб позиціонування, коли фазовим методом вимірюють віддаленість від двох приймачів до чотирьох або більше супутників та за цими даними визначають поправки координат (базовий вектор) між антеною та приймачем. Час сеансу знімання становить від 20 до 120 хвилин у залежності від впливу чинних факторів. При даному методі знімання отримуємо найвищу точність визначення координат точок.

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		70

Режим «швидкої статики» – варіант статичного режиму, коли за сприятливих умов і при деякому зниженні вимог щодо точності час сеансу знімання обирається від 5 до 10 хвилин та потребує повторного знімання через одну годину.

Режим «RTK (Real Time Kinematic)» – спостереження глобальної навігаційної супутникової системи, яке дає змогу визначати місцезнаходження пунктів точок у реальному часі.

для зручності знімали у файл під назвою «ToroSituation» та визначили планові та висотні позначки (таблиця 3.7).

Таблиця 3.7

Журнал координат точок ситуації

Назва	Положення X	Положення Y	Положення Z
1	5527200,8290	6692316,4480	150,2023
2	5527196,8580	6692315,3480	150,2151
3	5527199,8400	6692332,0390	151,3435
4	5527196,1400	6692357,3510	153,3565
5	5527197,6480	6692350,1750	152,9767
6	5527195,8710	6692309,2340	148,7407
7	5527192,6530	6692314,5820	148,8226
8	5527193,8340	6692303,2180	148,3651
9	5527198,0020	6692310,6190	149,7034
10	5527203,6500	6692306,9370	148,8547
11	5527193,1010	6692364,6410	153,9497
12	5527197,4020	6692406,8630	156,5485
13	5527195,3600	6692406,3900	156,4628
14	5527200,1790	6692406,8060	156,4841
15	5527214,2570	6692413,2990	155,8540
16	5527205,5560	6692417,2360	156,7211
17	5527188,9370	6692390,4540	156,0397
18	5527189,7380	6692379,2670	155,0742
19	5527191,6210	6692390,6770	155,9331
20	5527194,5890	6692403,6420	156,4852
21	5527197,0410	6692399,7380	156,1109
22	5527196,5270	6692319,8700	149,3318
23	5527196,1230	6692410,2890	155,2732
24	5527200,6260	6692411,8500	155,1620
25	5527192,9850	6692404,8790	155,2300
26	5527186,2170	6692393,7500	155,0041
27	5527189,7810	6692399,6740	155,4541
28	5527213,7150	6692421,6950	154,6927
29	5527211,9270	6692418,7850	156,2257
30	5527209,8110	6692422,0570	154,8982
31	5527205,7030	6692419,4130	155,1785

32	5527209,1020	6692428,2510	155,3258
33	5527187,9990	6692386,7270	154,3000
34	5527195,0090	6692334,3940	150,6548
35	5527190,8780	6692345,9560	151,5528
36	5527195,3360	6692332,4730	151,3367
37	5527199,7820	6692318,4230	149,5311
38	5527197,7960	6692332,6430	150,2239
39	5527183,4370	6692373,6240	153,5037
40	5527188,0130	6692380,3680	153,7581
41	5527187,0300	6692364,8160	153,0098
42	5527195,7930	6692350,2590	151,7140
43	5527191,1430	6692364,4230	152,7621
44	5527226,6230	6692422,1250	156,0838
45	5527322,9130	6692272,0740	135,0811
46	5527322,3769	6692274,8808	135,2746
47	5527318,0620	6692269,2290	132,3650
48	5527303,7810	6692285,8580	134,5134
49	5527306,8870	6692270,8790	132,8037
50	5527321,7740	6692292,5140	137,7817
51	5527321,2100	6692291,9230	138,0741
52	5527324,5070	6692287,7520	137,7180
53	5527322,7830	6692277,0930	136,5936
54	5527325,2770	6692288,1940	137,3543
55	5527309,5570	6692290,8990	136,0361
....	....	....	...
323	5527235,9538	6692266,9815	140,4257
324	5527245,7097	6692260,0098	137,4574
325	5527230,4551	6692269,7215	141,0960
326	5527207,9426	6692276,3508	144,1130
327	5527215,2425	6692264,5451	141,4668
328	5527290,8876	6692233,9314	132,3551
329	5527218,8335	6692363,0500	152,2701
330	5527235,7952	6692343,6555	148,9019
331	5527201,8023	6692355,7531	152,5963
332	5527214,5713	6692385,0656	153,8476
333	5527206,4614	6692348,6296	151,6484
334	5527202,4620	6692299,7354	148,2358
335	5527193,4803	6692292,2485	148,2395
336	5527203,2637	6692312,9389	149,3858
337	5527227,1092	6692330,7108	149,0693
338	5527210,4416	6692323,1533	150,0381
339	5527205,7376	6692295,0540	147,2923
340	5527328,6151	6692253,5546	132,6796
341	5527324,8401	6692261,5584	131,8437
342	5527320,2616	6692249,8266	132,3428
343	5527307,8075	6692237,6286	132,7671
344	5527314,8076	6692240,7982	132,3787
345	5527235,2237	6692246,7415	134,3301
346	5527214,0197	6692239,8807	134,5180
347	5527250,8174	6692255,4910	134,3706
348	5527296,7782	6692267,5018	132,2139
349	5527272,5016	6692261,3590	133,2156

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		72

Схема прив'язки до державної геодезичної мережі наведено на рисунку 3.4.

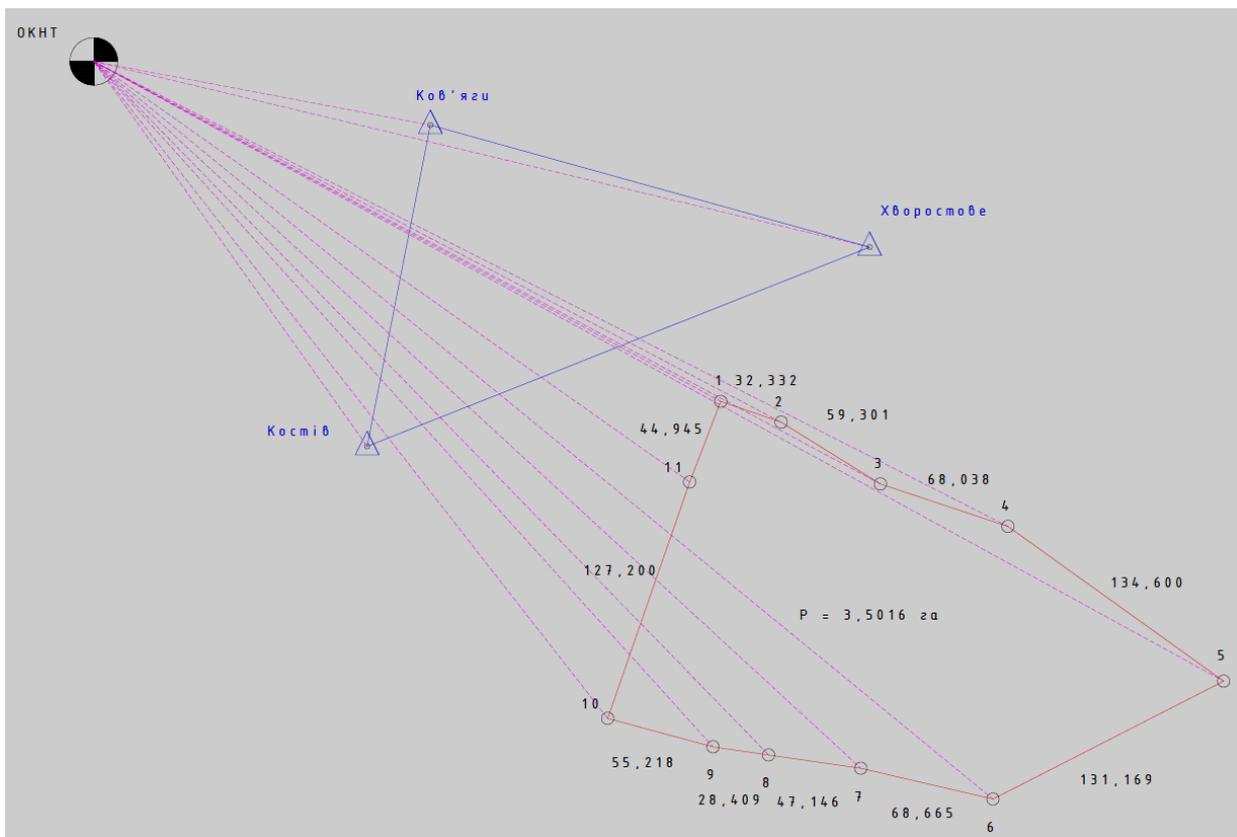


Рисунок 3.4 – Схема прив'язки до ДГМ

GNSS-приймач, яким виконувались вимірювання, сертифікований в установленому порядку. Копія свідоцтва про проходження метрологічної перевірки приймача наводиться у додатках технічного звіту.

Розвиток глобальних супутникових геодезичних систем (ГНСС), таких як GPS (США), ГЛОНАСС (Росія), Бейдоу (Китай), Galileo (Європейський Союз), IRNSS (Індійська) і QZSS (Японська), привів до революції в геодезичних методах вимірювань. ГНСС інтегрує орбітальні супутникові станції із глобальним покриттям, мережу наземних станцій і супутникові системи диференціальної корекції, що дозволяє визначати географічне положення, відстань, напрям, швидкість і місцевий час

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		73

приймача-користувача у будь-якому місці земної поверхні, на воді чи в повітрі, опрацьовуючи сигнали від супутників.

Значну увагу заслуговують методи кінематичного знімання в режимі реального часу (RTK) та післяобробки кінематичних даних (PPK), оскільки вони дозволяють проводити знімання великої кількості точок за короткий період часу із високою горизонтальною точністю (1 см + 2 ppm) та вертикальною точністю (2 см + 2 ppm). Україна активно розвиває мережі постійно діючих перманентних станцій ГНСС, що сприяє швидкому розвитку даних методів.

Україна має технологічне обладнання та програмне забезпечення, яке відповідає сучасним вимогам і дозволяє визначати координати у режимі RTK. На сьогоднішній день існують п'ять окремих компаній, які сервісно передають поправки у реальному часі (Zakpos, СКНЗУ, TNT-TPI, Systemnet, Geoterrace), кожна із них використовує спеціалізоване програмне забезпечення від виробників, таких як Leica, Trimble, Topcon, а також виконують реалізацію наземних GNSS станцій. Мережі Zakpos та Systemnet є повністю автоматизовані.

Поєднання електронних тахеометрів із ГНСС технологіями, відоме як "Smart Station", вимагає значних змін та доповнень у підходах до виконання інженерно-геодезичних робіт та створення геодезичних мереж. Обробка геодезичних мереж сучасним програмним забезпеченням тепер повністю ґрунтується на застосуванні строгих параметричних методів вирівнювання, які включають у себе визначення повних кореляційних матриць та оцінку точності всіх параметрів мережі. Традиційним методом побудови геодезичних мереж стало за допомогою вимірювань ГНСС, а такі як полігонометрія, триангуляція та трилатерація об'єднані в одну групу, як лінійно-кутова побудова мереж.

В Україні діє постійнодіюча ГНСС-мережу, яка складається із різних станцій, включаючи державні, міжнародні й комерційні мережі. Деякі із

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		74

них входять до мережі System.NET і надсилають спостереження до Міжнародної геодезичної служби (IGS) та Європейської геодезичної мережі (EPN). Активних українських ГНСС-станцій на 2021 рік було 417.

Методи наземної фотограмметрії використовуються для отримання топографічних планів місцевості, особливо земельних ділянок із складним рельєфом, а також для архітектурних обмірів різних об'єктів. Ці методи поступово витісняються новішою технологією наземного лазерного сканування та поєднуються цифрової фотограмметрією.

Міжнародна космічна станція використовує поєднання методів наземної фотограмметрії, наземного лазерного сканування, ГНСС та інерційних навігаційних систем для збирання геопросторових даних. Сучасні електронні роботизовані тахеометри та лазерні трекери можуть використовуватись як прості 3D лазерні сканери для вимірювання окремих характерних точок. Дані геодезичні методи вимірювання можуть бути комплексні, об'єднуючи переваги кожного із них.

Лазерні сканери та електронні тахеометри можуть бути оснащені цифровими камерами для отримання кольорових зображень об'єктів або для опрацювання зображень. Для автоматичного вимірювання точок або реконструкції поверхні за допомогою обробки стереозображень.

Можливі об'єднання 3D хмари точок, отримані наземним лазерним скануванням, із інформацією зображень за допомогою різних методів, для ідентифікації, візуалізації, вимірювання координат точок об'єктів, створення ортофотопланів.

Дистанційні методи топографічного знімання є важливою складовою для збирання геопросторових даних. Сучасні технології аерофотограмметрії та космічного знімання із високою роздільною здатністю дозволяють отримувати детальну інформацію про земельну ділянку. У залежності від висоти знімання, розрізняють космічне знімання, аерознімання та знімання безпілотними літальними апаратами.

					<i><b>КРМ 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		75

Супутникова геодезії використовує різноманітні системи координат, що вимагає трансформації між ними. Для цього застосовуються матриці переходу, які враховують параметри та елементи систем координат.

Матриці переходу позначаються від A1 до A15. На основні групи матриць покладено наступні функції:

- матриці A1, A2, A3 визначають положення нульового меридіана та Північного полюса обертання Землі у конкретний момент часу t;
- матриці A4, A5, A6 обраховуються на основі прецесійних елементів та враховують відхилення епохи спостережень від стандартної епохи.
- матриці A7, A8, A9 визначаються на основі елементів орбіти та враховують нутацію орбіти.
- матриці A10, A11, A12 розраховуються на основі кутових елементів орієнтації у геоекваторіальній системі при зніманні.
- матриці A13, A14, A15 розраховуються на основі кутових елементів орієнтації.

Вісь обертання Землі повільно описує конічну поверхню протягом останніх 26 тисяч років, а вісь Світу на небесній сфері утворює 21 коло. Вісь конуса перпендикулярна площині земної орбіти. Кут між віссю та твірною конуса становить  $23^{\circ}27'$ . Дані зміни взаємного положення Землі, Місяця, Сонця призводять до періодичних коливань, які називаються нутація. Вона впливає на координати полюсів Світу. Для врахування цих змін необхідно використовувати матриці переходу між діючими системами координат [23].

Практично точність інженерно-геодезичних вимірювань із використанням ГНСС приймачів залежить від двох параметрів:

- якості вимірів несучої фази, якості прийому (рівень перешкод) та зовнішніх умов (числа видимих супутників, присутності чи відсутності багатошляховості).

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		76

- внутрішню якість використовуваних обробних алгоритмів.

Точність також залежить від даних RTK корекцій, отриманих від бази:

- довша відстань між пунктом, що знімається, і базою призводить до більш високої теоретичної невизначеності, що впливає на результат позиціонування.

- на результат позиціонування впливають нижчий рівень прийому даних RTK корекцій, залучені в обробку шумові дані та більша невизначеність вимірювань. Точність буде залежати від того, чи виконується зйомка в реальному часі (RTK) або постобробці. У постобробці система обробляє зібрані сирі дані з кращою точністю, ніж у реальному часі, за умови, що час спостереження досить тривалий.

### **3.3 Камеральні роботи інженерно-геодезичних вишукувань**

Обробку матеріалів польових вимірювань виконано за допомогою програмного забезпечення «Digitals» на персональному комп'ютері.

Під час виконання інженерно-геодезичних вишукувальних робіт для формування технічної документації було розроблено:

- абрис GNSS-зйомки;
- звіт по виконанню GNSS-зйомки;
- схему GNSS-спостережень;
- відомість оброблення векторів;
- схему прив'язки до геодезичних пунктів ДГМ;
- топографічний план земельної ділянки.

Усі геодезичні дані GNSS-приймача South Galaxy G1 Plus оброблялися у програмному забезпеченні SurvCE v 6.01.

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		77

Для створення картографічної основи використовували програмний продукт «Digital» в якому можливе швидке оброблення даних для виготовлення топографічного плану.

Особливості програмного продукту «Digitals». Одне із перших відмінностей Digitals від інших відомих ГІС-продуктів – це особливості захисту встановлення ліцензії програми. Для неї використовується спеціальний USB-ключ, який підтверджує ліцензійність даного продукту. Ліцензії бувають індивідуальними або мережевими. Це дозволяє використовувати один ключ для запуску програми на різних комп'ютерах. Ключ зберігає інформація про придбані розширення програмного продукту. Це модулі для обробки геодезичних спостережень, створення ортофотопланів, перерахунку координат, автоматизована векторизація.

Даний підхід до захисту ліцензії не є унікальним та широко використовується різними розробниками. Ключ Digitals безперешкодно взаємодіє із операційною системою, а встановлення сервера ліцензій та його налаштування займає менше хвилини часу.

Встановлення програми програмного забезпечення Digitals є досить простим процесом, оскільки він зводиться до копіювання директорії із файлами та запуску виконавчого файлу. Даний нескладний підхід відрізняється від складного процесу інсталяції, який іноді притаманний до інших програм, таких як ArcGIS. Встановлення Digitals на робочому персональному комп'ютері проходить без проблем.

Процес інсталяції Digitals є простим, але успішність залежить від характеристик та стану комп'ютера.

«Digitals» має беззумовну перевагу в наявності умовних знаків у відповідності до українського класифікатору. Присутня велика кількість інструментів, спеціально призначених для побудови топографічних планів. Дана програма надає можливість обчислювати засічки, працювати із ортофотопланами, здійснювати запити до реєстрів, перераховувати

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		78

координати. Завдяки даним функціям, а також здатності до побудови електронних і цифрових моделей рельєфу та автоматизованого викреслювання горизонталей на їх основі, Digitals є основним робочим інструментом для багатьох інженерів-геодезистів, які займаються кресленням топографічних планів та землеустроєм.

Виведення номерів точок, та їх висоти. Графічно позначивши всі горизонталі на плані, для комфортного редагування використовували програмне забезпечення AutoCAD.

AutoCAD – має безмежний простір для створення креслень, схем, карт, топографічних планів, 3D моделей. Даний програмний продукт широко використовують для різних цілей, де потрібна точність, швидкість та зручність візуалізації різних об'єктів, котрі потрібно нанести на топографічний план.

У AutoCAD розроблено велику кількість інструментів для проектування топографічних планів. Один з таких інструментів – це інструмент виділення. Він дозволяє вибрати об'єкт шляхом клацання мишею або створення поля вибору шляхом перетягування стрілки.

Для редагування характеристик об'єктів, таких як висота чи ширина, використовується діалогове вікно "Властивості об'єкта" – це дозволяє швидко змінювати дизайн та інші параметри.

Інструмент "Стиль точки" дозволяє додавати, видаляти або змінювати точки в будь-якому місці, де це необхідно. Даний інструмент корисний при внесенні змін або перевірці даних.

Інструмент "Хмара точок" дозволяє відображати точки на основі електронних та цифрових моделей висот та використовувати їх як еталон для створення планів у визначеному середовищі.

AutoCAD Map надає вбудовані онлайн-підручники із різними рівнями складності для користувачів. Вони допомагають ознайомитись із

					<i><b>KPM 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		79

можливостями програмного забезпечення та ефективно використовувати його функціонал без необхідності проглядати всі посібники AutoCAD.

Дане програмне забезпечення має доступ до проектних та ГІС – даних, зображень, що знаходяться на різних джерелах. Чітке та грамотне розподілення шарів, дозволяє швидко визначати різні дані.

Можливе перетворення даних ГІС та САПР на інтелектуальні моделі. Які можливо наповнювати різною інформацією, встановлюючи для них класифікацію та атрибутику. Даний файл зберігається у форматі dwg або dwt. Це дає можливість в подальшому використовувати ці файлами.

Геоінформаційна Система – це сучасна технологія, що дозволяє поєднувати модельні зображення аерофотознімки із інформацією в табличному виді, для обробки, аналізу, та інших робіт моніторингу земель. Усі дані можна підлаштовувати під конкретного користувача, не зрушуючи все кваліфікаційне дерево.

Система автоматизованого проектування – це автоматизована система котра призначена для автоматизації технологічного інженерного проектування.

AutoCAD має можливість створення та редагування умовних позначень, які доволі зручно масштабуються. Для замовника котрий не розуміється на умовних геодезичних позначеннях можна виділити різними кольорами ті чи інші об'єкти. Тому дана програма доволі гнучка для різних цілей.

Якщо немає можливості відкрити план на персональному комп'ютері, то можна відкрити хмарне середовище Autodesk 360 на мобільному пристрої і не зволікаючи продовжити роботу із замовником. Якщо персональний комп'ютер доволі слабкий то дане середовище буде зручним у користуванні, так як не забирає всі ваші ресурси персонального комп'ютера, а всі данні обробляються на віртуальній машині.

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		80

Додаток AutoCAD WS забезпечує тим що навіть не завантажуючи програму ви все одно зможете працювати із кресленнями онлайн через браузер або мобільний пристрій.

Також є можливість публікувати DWG файли у Autodesk Infrastructure Map Server. При публікації враховуються всі шари котрі знаходяться на даному креслені. Топографічні карти та плани стають більш інформативними при додаванні динамічних умовних позначень стрілок напряду на північ, графічних масштабів.

Всі картографічні роботи виконувалися в програмному комплексі AutoCAD.

Отриманий топографічний план земельної ділянки для розробки об'єктів нафтогазової галузі наведено на рисунку 3.5.

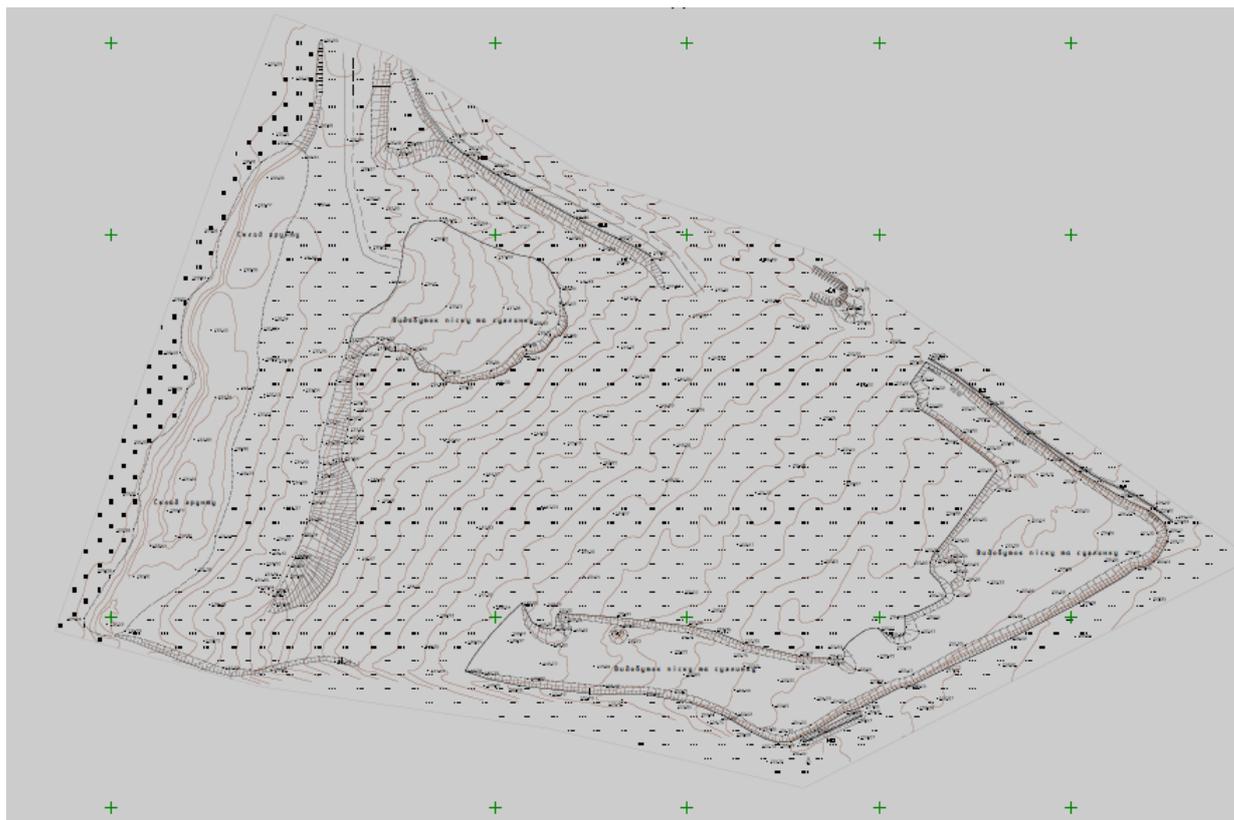


Рисунок 3.4 – Топографічний план земельної ділянки

					<i>KPM 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		81

Заключним процесом створення цифрового топографічного плану стало його відтворення за допомогою ЕОМ та подальшого виводу на паперові носії.

Відтворення графічних матеріалів було виконано за допомогою програми Digitals Professional.

Відповідно із “Інструкцією про порядок контролю і приймання топографо- геодезичних та картографічних робіт”, контроль та приймання робіт покладена на керівника підприємства, організації та суб'єкта підприємницької діяльності, які організують дану роботу.

Основними видами контролю, які застосовувалися для визначення якості топографо-геодезичних робіт, були:

- самоконтроль – безпосереднім виконавцем у процесі виконання роботи і підготовки матеріалів до здачі;
- контроль робіт – головним геодезистом;
- приймання виконаних робіт і готової продукції – сертифікованим інженером геодезистом.

За основними технічними показниками, базовими якісними характеристиками та результатами приймального контролю, отримані топографо-геодезичні матеріали повністю відповідають програмі робіт та нормативній інструкції.

### **3.4 Впровадження прогресивних технологій і методів**

Після ретельного аналізу наземних методів вимірювань та порівняння їх із методами дистанційного зондування землі, було зроблено висновок, що комбінований метод є найкращим варіантом. Розглянемо переваги кожного з цих методів.

Серед поширених сучасних методів наземних геодезичних вимірювань, найбільшою популярністю користується ГНСС-знімання, яке

					<i><b>КРМ 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		82

використовує прогресивне обладнання глобальної навігаційної супутникової системи (ГНСС).

Між різних методів ГНСС-знімання, таких як статичний, Post Processing Kinematic, Real Time Kinematic, Differential Global Positioning System, режим Real Time Kinematic розглядається як найбільш продуктивний і широко використовуваний метод визначення координат.

Суть даного режиму полягає у тому, що поправки координат від диференційних систем ГНСС передаються із базової станції на приймач роверного ГНСС через бездротові канали під час зйомки, а не після оброблення спостережень ГНСС на робочому місці. Ця технологія дозволяє користувачеві роверного ГНСС-приймача отримати геодезичні координати з точністю до сантиметра в реальному часі.

Основні переваги використання режиму Real Time Kinematic (RTK) включають:

- можливість визначення координат по всій зоні покриття мобільної мережі, де є сигнал Global System for Mobile/General Packet Radio Service (GSM/GPRS), а також в місцях із доступом до Інтернету через наявні зв'язкові канали;

- робота у будь-якій необхідній системі координат безпосередньо;

- контроль точності вимірів у режимі онлайн під час визначення координат;

- зменшення витрат на обладнання, оскільки не потрібний базовий приймач на пунктах із відомими координатами, а достатньо однієї перманентної станції котра знаходиться не далі чим 70 км від бази.

- зменшення витрат на транспорт, персонал, оскільки можливе виконання роботи одним робітником;

- збільшення продуктивності праці, оскільки час вимірювання одного пункту складає кілька секунд;

					<i><b>КРМ 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		83

- при роботі в режимі RTK не потрібно виконувати пост-обробку базових ліній або вирівнювання мережі;

- можливість використання додаткових сервісів, таких як пост-обробка сирих даних у форматі Receiver Independent Exchange Format (RINEX), використання віртуальної базової станції під час кінематичних вимірів (Virtual Reference Station), автоматична обробка даних та оцінка точності на сервері мережі (Auto Post Processing);

- доступність даних протягом всього дня;

- можливість комплексного використання мережі систем глобальної навігаційної супутникової системи.

У випадках, коли бездротовий зв'язок недоступний для даної території робіт при отриманні координат в режимі Real Time Kinematic, використовується режим статички для визначення координат. У даному режимі дані з Global Navigation Satellite System спостережень фіксується та подальша обробка виконується за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення в камеральних умовах.

Виробники GNSS обладнання ведуть боротьбу за ринок і постійно проводять удосконалення приймачів і геодезичних контролерів, щоб пришвидшити та полегшити роботу геодезиста.

Загальними спільні характеристиками сучасних GNSS приймачів є:

- інтегровані моделі, які є універсальними (база або ровер);

- прийом супутникових сигналів здійснюється від усіх доступних на сьогодні та майбутніх запланованих супутникових систем (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou, IRNSS, QZSS, SBAS);

- автоматично приймають 200 – 500 (у деяких моделях понад 1000) супутникових каналів;

- проста форма інтерфейсу, яка складається із інформаційної панелі (світлодіодних індикаторів) і 1 кнопки керування (вмикання / вимикання / перезавантаження приймача);

					<i><b>KPM 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		84

- діапазон робочих температур від – 40 °С до + 65 °С;
- захист від зовнішніх факторів приймається IP67;
- вага роверів з акумулятором становить близько 1 кг;
- приймачі мають вбудовану пам'ять для запису сирих даних об'ємом від 6 до 32 Гб.

Точність визначення координат точок в RTK режимі залежить від моделі і складає для всіх GNSS-приймачів різну від 3 мм до 10 мм по горизонталі і від 10 мм до 20 мм по вертикалі. Цінова політика залежить від якості комплектуючих, програмного забезпечення та різних можливостей приладу, які поліпшують його роботу.

Дистанційне зондування землі використовується для отримання інформації про об'єкти та явища на земній поверхні шляхом вимірювання параметрів за допомогою приладу, розташованого на відстані від об'єкта.

Аерофотознімання безпілотними літальними апаратами із дистанційним управлінням є активно розвиваючим напрямком. У порівнянні з космічним зніманням та класичним аерофотозніманням, використання безпілотних літальних апаратів має наступні переваги:

- безпечне використання обладнання: відсутність пілота та необхідності у побудові та обслуговуванні злітно-посадкових смуг, що спрощує процеси транспортування та здійснення зйомки;
- можливість перспективного знімання: безпілотні літальні апарати можуть виконувати зйомку під кутом до горизонту, що розширює можливості отримання даних;
- висока якість знімків: безпілотні літальні апарати забезпечують високу якість знімків із високим просторовим розширенням та мінімальними атмосферними спотвореннями;
- можливість панорамного знімання: безпілотні літальні апарати дозволяють виконувати панорамні знімки, що дозволяє отримати більш повну картину досліджуваної території;

					<i><b>КРМ 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		85

- висока продуктивність: безпілотні літальні апарати забезпечують оперативне отримання даних, що сприяє підвищенню продуктивності праці.

Всі перелічені переваги сприяють широкому застосуванню методу знімання безпілотними літальними апаратами в інженерно-геодезичних вишукуваннях та топографічних знімках.

Навіть при використанні бюджетних та непрофесійних безпілотних літальних апаратів, за умови виконання деяких умов, можна отримати достатньо якісний ортофотоплан для великомасштабного топографічного знімання із незначними витратами і у короткий термін. Для досягнення цього, рекомендується враховувати наступні аспекти:

- детальна планово-висотна підготовка знімків: перед зніманням необхідно ретельно підготувати план польоту та встановити відповідні параметри, такі як висота польоту, перекриття фотознімків, швидкість руху літального апарата. Ці заходи дозволять забезпечити достатню точність та якість знімків;

- перекриття фотознімків: важливо забезпечити належне перекриття між фотознімками для забезпечення якісної обробки та створення ортофотоплана. Це дозволить уникнути прогалів у покритті та забезпечити високу точність відображення об'єктів;

- використання спеціального ліцензійного програмного забезпечення: для обробки знімків та створення ортофотопланів рекомендується використовувати спеціалізоване програмне забезпечення, яке забезпечує високу якість обробки та візуалізації даних.

При правильній підготовці, використанні відповідного обладнання та програмного забезпечення, можна досягти якісних результатів великомасштабного топографічного знімання з використанням безпілотних літальних апаратів.

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		86

## ВИСНОВОК

Інженерно-геодезичні вишукування виконуються із метою отримання даних для забезпечення територіального планування, розробки проекту, техніко-економічного обґрунтування будівництва, розробки робочої документації із нафтогазової галузі.

Цілі та вимоги до проведення вишукування інженерно-геодезичних робіт для потреб нафтогазової галузі визначаються технічним завданням, яке складається замовником за участі виконавця і проектувальника. Завдання включає цільове призначення робіт, систему координат та висот, яка використовується, межі та площі земельної ділянки під розробку чи будівництво, масштаб інженерно-топографічних планів, вимоги до складу та форми звітної технічної документації.

Склад та обсяги вишукувальних інженерно-геодезичних робіт у всіх випадках визначає вишукувальна організація із урахуванням наступних факторів:

- вид будівництва та мета вишукування;
- регіональні, територіальні та локальні особливості території;
- ступінь вивченості території;
- стадія проектування.

Інженерно-геодезичні вишукування для нафтогазової галузі виконують у три етапи:

- підготовчий (перший) – отримання технічного завдання замовника, збирання і аналіз матеріалів вишукування попередніх років, рекогносцирувальне обстеження території, складання програми проведення інженерно-геодезичного вишукування;
- польовий (другий) – виконання комплексу польових вимірювань і попередня обробка даних для забезпечення їх якості, повноти та точності;

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		87

- камеральний (третій) – остаточне оброблення даних польових вимірювань із оцінюванням точності отриманих результатів, складання та передавання замовнику звіту, передавання звітних матеріалів до державних картографічно-геодезичних фондів країни.

Технічне завдання на виконання інженерно-геодезичного вишукування для потреб нафтогазової галузі складає замовник за участі виконавця та проектувальника і вносить обов'язкову інформацію щодо:

- характеристики об'єкта;
- цільового призначення роботи;
- межі ділянки вишукування;
- необхідної детальності та повноти відображення ситуації об'єкта;
- спеціальних вимог до об'єкта;
- точності визначення просторового положення об'єкта у певному масштабі;
- переліку звітних матеріалів, зразків форм їх подання у випадку виконання спеціальних видів вишукувальних робіт;
- відомостей про наявність матеріалів вишукування попередніх років.

Об'єкт інженерно-геодезичних вишукувальних робіт для потреб нафтогазової галузі знаходиться неподалеку від траси Е40 на Східній частині Валківської територіальної громади Богодухівського району Харківської області. Його площа становить 3,50 га.

Богодухівський район має 353 населених пунктів, площа території району складає 4508,1 км<sup>2</sup>, численність населення становить 126677 осіб.

Площа Валківської територіальної громади становить 1010.5 км<sup>2</sup>, що складає 3,2 % від площі території Харківської області. Численність населення 30435 осіб. Громада складається із 102 населених пунктів Відстань до обласного центра міста Харкова становить 55 км, та 427 км до столиці України міста Києва.

					<i>КРМ 2мБЗ 10589133</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		88

Громада лежить на вододілі. Близько 1000 га водних ресурсів. Річки належать до басейну Сіверського Дінця (Мжа, Болгар, Турушка, Одринка, Пересвітна, Водопій, Огулець, Любівка, Черемушанка) і Дніпра (Орчик, Грушова, Мокрий Мерчик, Вишнева, Рідкодуб, Коломак, Шляхова) та має близько 159 ставків.

Площа лісових насаджень становить 11,1 тис. га. Основна порода – дуб, ростуть ясен, клен, липа, береза, вільха та сосна. Ґрунти переважно чорноземні.

Загальна кількість суб'єктів підприємницької діяльності в громаді станом на 01.12.2023 року становить 1272. Із них 147 - юридичних осіб та 1125 фізичних осіб - підприємців. З початку року кількість ФОП зменшилась на 1 %, юридичних осіб зросла на 2 %.

В середньому на 10 тис. осіб наявного населення припадає 52 малих підприємств.

Громада спеціалізується на вирощуванні зернових культур, цукрових буряків, соняшнику, овочів, виробництві м'яса, молока та яєць.

У обробітку землекористувачів усіх форм власності знаходиться 82,9 тис. га сільськогосподарських угідь, з яких рілля складає 66,4 тис. га (80%).

Земельний фонд громади на 82% складається з земель сільськогосподарського призначення, землі лісогосподарського призначення займають 12%, 4% складають землі житлової і громадської забудови та 2% - інші землі.

За геодезичну основу було вибрано два пункти 2 класу і один пункт 3 класу планової державної геодезичної мережі (Ков'яги, Хворостове, Костів). Контроль диференційного поля координатних поправок використаної RTK-мережі System.NET, здійснювався на трьох пунктах ДГМ – Ков'яги, Хворостове, Костів Отримані нев'язки знаходяться в межах допуску точності виконання кадастрових зйомок. Максимальна

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		89

розбіжність у значеннях координат контрольних пунктів ДГМ становить 0,038 м, що не перевищує 0,500 м. При проведенні інженерно-геодезичних вишукувальних робіт визначено координати та висоти більше 370 точок для подальшої камеральної обробки. Земельна ділянка призначення для розробки об'єкта нафтогазової галузі.

Роботи по визначенню координат земельної ділянки виконувались GNSS-приймачем South Galaxy G1 Plus.

Інженерно-геодезичні роботи виконувалися в державній системі координат 1963 року із перерахунком в УСК2000 та Балтійській системі 1977 року висот.

Для отримання поправок при зніманні в режимі спостережень RTK було вибрано мережу System.NET.

Номенклатура листа топографічних карт масштабу 1:10000 для інженерно-геодезичних робіт: М-36-84-А-г-3.

Топографо-геодезичні роботи проводились шляхом виконання польових геодезичних робіт з подальшою їх камеральною обробкою та нанесенням на планово-картографічний матеріал в масштабах і обсягах відповідно до вимог замовника та нормативно-технічних документів.

Знімання території об'єкту проектування на місцевості та прилеглої території виконувалося за допомогою супутникового приймача GNSS приймача South Galaxy G1 Plus. Усі дані приймача виконувались у програмному забезпеченні SurvCE v 6.01.

За результатом проведених польових та камеральних робіт по координатах характерних точок земельної ділянки складено топографічний план в масштабі 1:500 у ліцензійній програмі AutoCAD.

Проаналізувавши наземні методи вимірювань і порівнявши їх з методами дистанційного зондування землі прийшли до висновку, що кращим із варіантів буде GNSS метод.

					<i><b>КРМ 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		90

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Конституція України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>.
2. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>.
3. Закон України "Про оренду землі" 06.10.1998 № 161-XIV. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/161-14>.
4. Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 23 грудня 1998 року № 353-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14#Text>.
5. Закон України “Про землеустрій” від 22.05.2003 № 858-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15>.
6. Закон України “Про Державний земельний кадастр” від 07.07.2011 № 3613-VI. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17>.
7. Постанова Кабінету Міністрів України “Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру” від 17.10.2012 № 1051. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012>
8. ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва URL: [https://dbn.at.ua/\\_ld/11/1167\\_DBNInzhenernivu.pdf](https://dbn.at.ua/_ld/11/1167_DBNInzhenernivu.pdf).
9. Інструкція з топографічного знімання в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98). - К. : ГУГКтаК України, 1998. - 97 с.
10. Наказ № 669 «Про затвердження Правил виконання маркшейдерських робіт під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин» від 31.03.2021 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0884-21#Text>
11. Наказу №65 «Про затвердження Вимог до технічного і технологічного забезпечення виконавців топографо-геодезичних і

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		91

картографічних робіт» від 11.02.2014 року. URL:  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0395-14#Text>

12. Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500. - К., 2001. - 256 с. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98/>

13. Постанова Кабінету Міністрів України “Про порядок охорони геодезичних пунктів”, затверджена від 08.11.2017 № 836. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/836-2017-п>

14. Закон України «Про нафту і газ» від 12 липня 2001 року № 2665-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2665-14#Text>

15. Українська постійнодіюча GNSS-мережа. URL: <https://gnss.mao.kiev.ua/>.

16. Zakpos. URL: <http://zakpos.zakgeo.com.ua/>.

17. RTK HUB PROFESSIONAL CORRECTION SERVICE. URL: <https://rtkhub.com/>.

18. System Solutions. URL: <https://systemnet.com.ua/>.

19. Leica Geosystems. URL: <https://leica-geosystems.com/products/gnss-systems/smart-antennas/>.

20. TNT-TPI URL: <https://tnt-tpi.com/uk/prijmachi-gnss/70-gnss-prijmach-topcon-hiper-vr-single-intl.html>.

21. УкрГеоПроект URL: <https://www.ukrgeo.com.ua/products/sokkia-topcon-gnss-oborudovanie/>.

22. ГеоМетр. URL: <https://shop.gpsgeometer.com/ua/products/>.

23. dvochastotnij-gnss-geodezichnij-komplekt-geometr-scout-gm-rtk.

24. Лазоренко-Гевель Н. Ю. Ініціативи EUROSDR EUROGEOGRAPHICS щодо використання сучасних методів збирання геопросторових даних для топографічного картографування / Н. Ю. Лазоренко-Гевель // Інженерна геодезія. – наук.-техн. збірник. – 2017. – Вип.64. – С.67-77.

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		92

25. Карпінський Ю. Методи збирання геопросторових даних для топографічного картографування / Ю. Карпінський, Н. Лазоренко-Гевель // – 2018. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/349536793>.

26. Бурштинська Х. В. Аерокосмічні знімальні системи: підручник / Х. В. Бурштинська, С. А. Станкевич. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 316 с.

27. GPS. Американська супутникова система. URL: <https://www.gps.gov>.

28. Galileo. Європейська супутникова система. URL: <https://galileognss.eu>.

29. ГЛОНАСС. Російська супутникова система. URL: <https://www.glonass-iac.ru/en/>.

30. Beidou. Китайська супутникова система. URL: <http://en.beidou.gov.cn>.

31. QZSS. Японська супутникова система. URL: <https://qzss.go.jp/en/>.

32. Проніна О.В. Управління земельними ресурсами в умовах децентралізації / О.В. Проніна // Держава та регіони. Сер. Держ. упр. — 2016. — Вип. 1. — С. 122—125.

33. Ясінецька І.А. Особливості раціонального управління земельними ресурсами / І.А. Ясінецька // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Сер.: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. — 2016. — Вип. 8 (2). — С. 127—130

34. Теоретичні основи державного земельного кадастру : навч. посіб. / [М. Г. Ступень, Р. Й. Гулько, О. Я. Микула та ін.] ; за заг. ред. М. Г. Ступеня. – 2-ге вид., стер. – Львів : Новий Світ, 2006. – 336 с.

35. Управління земельними ресурсами: Навчальний посібник / В.В. Горлачук, В.Г. В'юн, А.Я. Сохнич; За ред. В.Г. В'юна. – Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2002.-316 с.

36. Tretiak N. et al. Land Resources and Land Use Management in Ukraine: Problems of Agreement of the Institutional Structure. Functions and

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		93

Authorities. European Research Studies Journal. 2021. № 24 (1). P. 776—789.  
DOI: 10.35808/ersj/1994/

37. Гуцуляк Г. Землеустрій сільських територій та формування оптимальної структури землекористування / Г. Гуцуляк // Землевпорядний вісник. – 2013. – № 3. – С. 46–48.

38. Добряк Д. Проблеми сучасного землеустрою / Д. Добряк // Землевпорядний вісник. – 2012. – № 1. – С. 30–34. – Бібліогр.: 11 назв.

39. Захарченко О.В. Управління земельними ресурсами як чинник аграрного розвитку / О.В. Захарченко // Економічні науки : вісник / ХНАУ. – Х., 2012. – № 10. – С. 77– 84.

40. Ібатуллін Ш.І. Механізми управління земельними відносинами в контексті забезпечення сталого розвитку/ Ш.І. Ібатуллін, О.В. Степенко, О.В. Сакаль [та ін.]. – К.: Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», 2012. – 52 с

41. Земельні ресурси України та їх використання: [мовою цифр] // Землевпорядний вісник. – 2011. – № 6. – С. 20–22.

42. Нестеренко С.В. Експериментальна перевірка точності визначення висот пунктів за даними GNSS-спостережень / С.В. Нестеренко, Р.А. Міщенко // Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. – 2022. – Вип. 199. – С. 68 – 77.

43. Нестеренко С.В. Українська навігаційна супутникова система: стан і перспективи /С.В. Нестеренко, Д.А. Єрмоленко, О.В. Шефер, А.В. Клепко // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2021. – Вип. 3 (65). – С. 4-7.

44. Геодезія, геологія, топографія від сертифікованих фахівців Гільдія Інжиніринг URL: [https://geotop.com.ua/poverka-i-yustirovka-teodolita\\_ua.php](https://geotop.com.ua/poverka-i-yustirovka-teodolita_ua.php)

45. Ясінецька І.А. Особливості раціонального управління земельними ресурсами / І.А. Ясінецька // Науковий вісник Ужгородського національного

					<b>КРМ 2мБЗ 10589133</b>	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		94

університету. Сер.: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. — 2016. — Вип. 8 (2). — С. 127—130

46. Валківська територіальна громада Богодухівського району Харківської області. URL: <https://valky-rada.gov.ua/>

47. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи магістра для здобувачів вищої освіти спеціальності 193 «геодезія та землеустрій». / Г. І. Шарий, В. В. Щепак // – Полтава: НУПП. 2023 р. – 29 с.

					<i><b>КРМ 2мБЗ 10589133</b></i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		95

# Додатки

## Характеристики GNSS-приймача South Galaxy G1 Plus

<b>Основні</b>	
Тип GPS-приймача	Геодезичний GNSS/GPS-приймач
Країна виробник	Китай
Захист обладнання від води і пилу IP	IP67
Виробник	South
Стан	Новий
<b>Користувацькі характеристики</b>	
Захист від вологості й пилу	IP67, витримує короткочасне занурення на глибину до 1 м
Wi-Fi	802.11 b/g
Точність вимірювань RTK	план: 8 мм + 1 ppm висота: 15 мм + 1 ppm
Компенсатор	Вбудований регулятор нахилу (автоматична корекція координат)
Час роботи від батареї	7 годин в режимі статичності, 6 годин у режимі ровера
Кількість каналів	220 каналів (GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BDS, QZSS, WAAS, MSAS, EGNOS, GAGAN, SBAS L1 C/A, L5)
Bluetooth	BLE Bluetooth 4.0, підтримка Android, можливість з'єднання з iOS
Вага	970 гр. (включаючи батарею живлення)
Електронний бульбашковий рівень	3А контролера відображає електронний бульбашковий рівень
Точність вимірювань Статика	план: 2,5 мм + 0,5 ppm висота: 5 мм + 0,5 ppm
Зберігання даних	4GB вбудованої пам'яті
Габарити	12,9 см (діаметр) x 11,2 см (висота)
Підтримка мереж	VRS, FKP, MAC (NTRIP протокол)
GSM	WCDMA3.5G, сумісний GPRS/EDGE
Температура	Робоча: -45°C ~ +60°C ; зберігання: -55°C ~ +85°C