

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 при
проєктуванні і будівництві автомобільних доріг**

Розробив: **Різник Владислав Вікторович**
студент гр. 601-БЗ,
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
№ з.к. 10589007

Керівник: **Міщенко Р.А.**
к.т.н., доцент кафедри автомобільних доріг,
геодезії та землеустрою

Рецензент: _____

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 при
проектуванні і будівництві автомобільних доріг**

Розробив: **Різник Владислав Вікторович**
студент гр. 601-БЗ
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
№ з.к. 10589007

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 ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАЛЬНИХ РОБІТ.....	8
1.1. Законодавча база для виконання топографо-геодезичних вишукувальних робіт.....	8
1.2. Основи методології великомасштабного топографічного знімання.....	25
РОЗДІЛ 2. ГЕОДЕЗИЧНЕ ТА КАРТОГРАФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЇЗДНОЇ ЧАСТИНИ.....	41
2.1 Загальна фізико-географічна характеристика району проведення робіт.....	41
2.2 Геодезичне забезпечення району будівництва.....	59
РОЗДІЛ 3. НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТОПОГРАФО- ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАЛЬНИХ РОБІТ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЇЗДНОЇ ЧАСТИНИ.....	69
3.1 Загальна характеристика геодезичних вишукувальних робіт для проектування.....	69
3.2. Сучасні геодезичні технології при проектуванні та будівництві автомобільних доріг.....	73
3.3. Виконання польових топографо-геодезичних вишукувальних робіт.....	81
3.4 Камеральна обробка геодезичних даних із побудовою топографічного плану.....	89
3.5 Впровадження прогресивних технологій та методів організації топографо-геодезичних вишукувальних робіт.....	95
ВИСНОВОК.....	98
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	100

					<i>КРМ 601-БЗ 10589007</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Удосконалення вишукувальних інженерно-геодезичних робіт при проектуванні і дивітві автомобільних доріг</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробила	Різник В.В.						4	104
Керівник	Мищенко Р.А.					Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» Кафедра АДЗ		
Реценз								
Н. Контр.	Щепак В.В.							
Затвердив	Шарий Г.І.							

ВСТУП

Актуальність роботи. У деяких випадках дослідження земельної поверхні та її об'єктів для задоволення суспільних потреб може бути незручним або навіть неможливим. Моделювання поверхні місцевості є необхідним. Топографія є одним із типів моделювання земної поверхні.

Топографія - це галузь науки та географії, яка вивчає детальну конфігурацію та особливості земної поверхні, включаючи рельєф, водні об'єкти, дороги, будівлі та інші об'єкти на місцевості. Основною метою топографії є створення точних карт і планів, які відображають географічні особливості конкретної території. Такі карти допомагають в навігації, плануванні будівництва, вивченні ландшафту та інших аспектах, пов'язаних із земельною поверхнею.

Топографія знаходить широке застосування у всіх галузях господарства. При проектуванні населених пунктів та інфраструктури, спершу розробляють топографічні плани, на які потім накладають дані про плановані споруди, і лише після цього розпочинають будівництво.

Топографія спрямована на вирішення ключових наукових та практичних завдань, що включають в себе розробку та удосконалення методів створення топографічних планів і способів зображення земної поверхні на них.

Основний спосіб дослідження земної поверхні у топографії полягає в проведенні топографічних зйомок. Топографічні плани надають можливість вивчення рельєфу та особливостей земельної поверхні.

Таким чином, для створення топографічних планів, планування населених пунктів, створення інженерної інфраструктури, транспортних мереж і інших заходів, пов'язаних із землепорядкуванням, необхідні топографо-геодезичні роботи. Багато галузей народного господарства залежать від інженерно-геодезичних робіт.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Офіційні електронні ресурси компаній виробників і дистриб'юторів в Україні та за кордоном, таких як Leica Geosystems, Навігаційно-Геодезичний Центр (офіційний дистриб'ютор Leica Geosystems в Україні), Геоцентр і «Геоагронавт», містять актуальну інформацію щодо впровадження різних типів геодезичних приладів.

Вчені, такі як Ю. Карпінський, Н. Лазоренко-Гевель, О. Кучер, Р. Висотенко, В. Лавренєв, І. Тревого, В. Глозов, О. Ясинський, Ю. Стопхай, Л. Скакодуб і Т. Кондратенко, мають вирішальне значення для покращення методів великомасштабного топографічного знімання.

Мета та завдання кваліфікаційної роботи магістра. Мета роботи полягає у тому, щоб розробити теоретичні та методологічні основи проведення топографо-геодезичних робіт у будівництві за допомогою сучасних інструментів.

Відповідно до зазначеної мети були сформовані наступні завдання:

- вивчити законодавство та наукові публікації України щодо виконання топографо-геодезичних робіт під час знімання території;
- вивчити характеристики геодезичних приладів;
- провести порівняльний аналіз різних підходів до геодезичних вимірювань;
- вивчити природно-економічні особливості об'єкта;
- розглянути спосіб великомасштабного топографічного знімання під час будівництва доріг.

Об'єктом кваліфікаційної роботи магістра: є земельна ділянка на вулиці Лазурна в місті Полтава, Полтавської області.

Предметом кваліфікаційної роботи магістра: є топографо-геодезичні вишукувальні роботи для проєктування і будівництва проїзної частини по вулиці Лазурна в місті Полтава.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наукова новизна магістерської роботи. Основним науковим результатом кваліфікованої роботи магістра є в обґрунтуванні послідовності топографо-геодезичних робіт із використанням ГНСС для великомасштабного топографічного знімання.

У роботі використані такі методи дослідження: історичне (для визначення розвитку методів великомасштабного топографічного знімання); монографічне (для виявлення основних тенденцій і закономірностей виконання топографічного знімання); абстрактно-логічне (для виявлення факторів, які найбільше впливають на великомасштабне топографічне знімання); і графічне (для наочного відображення порівнянних показників).

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається з текстової та графічної частини.

Текстова частина магістерської роботи має три розділи :

- правові та методичні основи виконання топографо-геодезичних робіт;
- геодезичне і картографічне забезпечення проектування автомобільних доріг;
- топографо-геодезичні роботи для проектування автомобільних доріг.

У роботі наведені наступні креслення:

- схема ділянки для проектування багатоквартирних житлових будинків по вул. Лазурна в м. Полтава Полтавської області;
- топографо-геодезичний план земельної ділянки для проектування проїзної частини багатоквартирних житлових будинків по вул. Лазурна в м. Полтава Полтавської області.

Розглянуто 51 літературне джерело (нормативних актів та наукових публікацій).

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1
ПРАВОВІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИКОНАННЯ
ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАЛЬНИХ РОБІТ

**1.1. Законодавча база для виконання топографо-геодезичних
вишукувальних робіт**

Топографо-геодезичні та картографічні роботи - це процес створення геодезичних, топографічних і картографічних матеріалів, даних, топографо-геодезичних і картографічних продуктів. [4].

Для виконання топографо-геодезичних робіт основою є наступні нормативно-правові акти.

Земельний кодекс України (ЗКУ) – основний закон про землю в Україні. Земельний кодекс України є кодифікованим законом, який регулює земельні відносини з надання оптимального використання землі, рівноправного розвитку всіх форм власності на землю, збереження та відтворення родючості ґрунту, поліпшення природного середовища, захисту прав окремих осіб і організацій на землі та інших цілей [2].

Ця область охоплюється:

- глава 34 «Державний земельний кадастр», стаття 198 - Кадастрові зйомки - це комплекс робіт, виконуваних для визначення та відновлення меж земельних ділянок. А також наведено, що входить до складу кадастрових зйомок;
- глава 31 «Землеустрій», стаття 184, де наведено зміст землеустрою, та стаття 186 про порядок розгляду і затвердження землевпорядної документації[2].

Закон України «Про землеустрій». Цей закон спрямований на регулювання відносин між органами державної влади, органами місцевого самоврядування, юридичними та фізичними особами з метою забезпечення

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сталого розвитку землекористування. Він також визначає правові та організаційні основи діяльності у сфері землеустрою.

Стаття 25 Закону визначає види документації із землеустрою, як можна побачити з даної статті, для складання майже всіх видів документації із землеустрою в той чи іншій мірі необхідне виконання топографо-геодезичних вишукувань [5].

Для виконання робіт із землеустрою необхідна наявність топографічних карт, планів та профілів, щоб розмістити поточний стан землі. Потім шляхом економічних розрахунків збільшується потреба в складі земель для певних цілей, а потім на цих картах і планах здійснюється проектування об'єктів землеустрою.

Закон України «Про Державний земельний кадастр». Цей закон установлює юридичні, економічні та організаційні основи для ведення Державного земельного кадастру.

Державний земельний кадастр — це система обліку та реєстрації земельних ділянок та їх характеристик на території певної держави чи регіону. Метою земельного кадастру є забезпечення адекватного управління та раціонального використання земельних ресурсів, а також забезпечення правового регулювання відносин щодо земель [5].

Основні функції Державного земельного кадастру включають:

1. Реєстрація власності та прав на землю: власники та інші правовласники земельних ділянок відображаються в земельному кадастрі. Це сприяє формуванню правових відносин, пов'язаних із земельними ресурсами.
2. Фіксація меж і характеристик земельних ділянок: Кадастрові дані включають інформацію про розміри, межі, місцезонашування, призначення та інші характеристики кожної земельної ділянки.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Підтримка податкового обліку: Враховуючи розміри та призначення кожної землі, дані на землю можна обчислити за допомогою земельного кадастру.
4. Планування та управління земельними ресурсами: Кадастрові можна використовувати для створення земельних планів і стратегій, щоб оптимізувати використання землі.
5. Надання інформації громадянам та органам влади: державний земельний кадастр є загальнодоступним джерелом інформації, яке можна використовувати громадянами, компаніями та державними органами для отримання необхідної інформації про земельні ресурси.
6. Забезпечення врегулювання конфліктів і захист прав власності: чітка система реєстрації земельних прав полегшує вирішення конфліктів і захищає право власності на землю.

Згідно статті 8 «Геодезична та картографічна основа Державного земельного кадастру»:

Геодезичною основою для Державного земельного кадастру є державна геодезична мережа.

Картографічною основою Державного земельного кадастру є карти (плани), що складаються у формі і масштабі відповідно до державних стандартів, норм та правил, технічних регламентів [5].

Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність». Державне управління в сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності здійснює Кабінет Міністрів України, спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин, та його органи на місцях, Міністерство оборони України, інші органи виконавчої влади.

Завданням законодавства про топографо-геодезичну і картографічну діяльність є регулювання відносин у сфері топографо-геодезичної і

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

картографічної діяльності для забезпечення потреб держави і громадян результатами топографо-геодезичної і картографічної діяльності.

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

Згідно ст. 4 об'єктами топографо-геодезичної і картографічної діяльності є:

- територія України, в тому числі водні об'єкти, міста та інші населені пункти, системи промислових, гідротехнічних та інших інженерних споруд і комунікацій, континентальний шельф і виключна (морська) економічна зона України;
- територія земної кулі, включаючи Антарктиду, Світовий океан, космічний простір, небесні тіла [4].

Державний фонд геодезичних та картографічних матеріалів України (ДФГКМУ) - це організаційна структура в Україні, яка відповідає за зберігання, обробку, утримання та надання доступу до геодезичних та картографічних матеріалів. ДФГКМУ виконує важливі функції у сферах геодезії та картографії, забезпечуючи доступ до інформації для різноманітних потреб суспільства.

Основні завдання Державного фонду геодезичних та картографічних матеріалів України включають:

1. Зберігання та утримання матеріалів: ДФГКМУ зберігає геодезичні та картографічні матеріали, забезпечуючи їхню надійну та безпечну зберіганість.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Розробка та підтримка фондів: Створення та підтримка фондів геодезичних та картографічних матеріалів для подальшого використання.
3. Надання доступу до інформації: Забезпечення доступу різним організаціям, дослідникам, громадянам та іншим користувачам до геодезичної та картографічної інформації.
4. Розвиток та підтримка геодезичної та картографічної інфраструктури: Сприяння розвитку та модернізації геодезично-картографічної бази, що включає технічні та технологічні аспекти.
5. Співпраця з іншими організаціями: Взаємодія з іншими організаціями та владними структурами для обміну інформацією та спільної роботи у сферах геодезії та картографії.

Державний фонд геодезичних та картографічних матеріалів України виконує важливу роль у забезпеченні точної та актуальної геодезичної та картографічної інформації для різних галузей, таких як геодезія, будівництво, екологія, наука, освіта та інші [5].

Державні будівельні норми України (ДБН) - це система нормативних документів, яка встановлює вимоги та стандарти для проектування, будівництва, реконструкції і експлуатації будівель і споруд в Україні. ДБН регулюють різні аспекти будівництва, включаючи конструктивні та технічні вимоги, безпеку, енергоефективність, архітектурні та інженерні рішення, виробничі процеси та інші аспекти.

Основні характеристики ДБН:

1. Система стандартів: ДБН становлять систему стандартів, які застосовуються в будівельній галузі. Вони допомагають забезпечити однаковий рівень якості та безпеки в будівництві.
2. Широкий спектр покриття: ДБН охоплюють різні аспекти будівельного процесу, включаючи геодезію, конструкції,

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

теплоізоляцію, пожежну безпеку, електробезпеку, водопостачання та каналізацію, архітектурні рішення та інші.

3. Інновації та вдосконалення: ДБН періодично оновлюються та адаптуються до сучасних вимог технологічного розвитку, стандартів безпеки, енергоефективності та інших сучасних тенденцій у будівельній галузі.
4. Обов'язкові для використання: ДБН є обов'язковими для використання під час проектування, будівництва та експлуатації будівель і споруд на території України.
5. Узгодженість з законодавством: ДБН повинні бути узгоджені з відповідним законодавством та іншими нормативними актами, що регулюють будівництво та експлуатацію будівель.
6. Норми екології та енергоефективності: Останні версії ДБН враховують вимоги щодо екології та стали все більш спрямовані на забезпечення енергоефективності будівель.

Державні будівельні норми України визначають стандарти, які дотримуються у будівельній галузі, та допомагають забезпечити високий рівень безпеки, якості та сталість будівельних об'єктів в Україні.

ДБН «Інженерні вишукування для будівництва». Ці норми визначають основні принципи та вимоги для проведення інженерних вишукувань на території України. Ці вимоги включають нове будівництво, реконструкцію існуючих будівель і споруд виробничого та невиробничого призначення, технічне переоснащення діючих підприємств, ліквідацію будівель і споруд виробничого та невиробничого призначення, а також розробку оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) для всіх видів запланованого будівництва.

Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98) обов'язкова для всіх суб'єктів

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємницької діяльності, незалежно від форм власності, які виконують топографічні знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500.

У інструкції викладені нормативні вимоги до виконання повного комплексу робіт великомасштабних топографічних знімачь.

Інструкція передбачає застосування діючих "Умовних знаків для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500" з урахуванням доповнень і пояснень Укргеодезкартографії щодо особливостей їх застосування.

Інструкція встановлює технічні вимоги до геодезичної основи, точності, змісту, методів створення та оновлення топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500, методики виконання топографічних знімачь, а також конкретизує вимоги щодо вибору системи координат, висот, масштабів та перерізу рельєфу в залежності від призначення топографічних планів [5].

Топографічне знімання — це процес створення топографічної карти або плану, який відображає земельну поверхню та фізичні об'єкти на певній території з використанням знімків, фотографій або іншої зображувальної інформації. Такі карти надають деталізовану інформацію про рельєф, гідрографію, ліси, шляхи, будівлі та інші об'єкти на земельній поверхні.

Основні етапи топографічного знімання включають:

1. Вибір та налаштування обладнання: За використання спеціальних камер, датчиків та інших приладів здійснюється зйомка фотографій або інших типів зображень.
2. Аерофотозйомка: Одним з популярних методів є аерофотозйомка, коли фотографії знімаються з польоту літака або навіть супутника, що знаходиться у космосі.
3. Обробка та аналіз зображень: Отримані фотографії обробляються для видалення спотворень та корекції перспективи. Використовуються спеціальні програми та техніки для створення картографічних зображень.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Визначення точок контролю: Визначення точок, які використовуються для встановлення просторового положення та масштабу зображення.
5. Спостереження за територією: Аналіз та інтерпретація отриманих даних для визначення топографічних особливостей території.
6. Створення топографічних карт: На основі оброблених та аналізованих даних створюються топографічні карти або інші картографічні матеріали.

Топографічні карти є важливим інструментом для географічних, інженерних, військових та інших застосувань, де деталізована інформація про земельну поверхню є необхідною.

Теодолітне та тахеометричне знімання — це методи геодезичних вимірювань, які використовують теодоліти та тахеометри для визначення кутів і відстаней між точками на земній поверхні.

Основні етапи цих процесів виглядають наступним чином:

Теодолітне знімання:

1. Підготовчі роботи:

- Вибір пунктів вимірювання та встановлення контрольних пунктів.
- Розгортання та калібрування теодоліта.
- Встановлення горизонтального і вертикального кругів.

2. Вимірювання кутів:

- Призначення початкового напрямку.
- Вимірювання кутів між вибраними пунктами.

3. Вимірювання горизонтальних кутів:

- Орієнтація та визначення кута між напрямком місцевого меридіана та визначеними лініями на території.

4. Запис даних:

- Запис вимірюваних кутів та інших даних.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тахеометричне знімання:

1. Підготовчі роботи:

- Вибір точок вимірювання та встановлення контрольних пунктів.
- Позначення точок на місцевості.

2. Встановлення та калібрування тахеометра:

- Розгортання та налаштування тахеометра.
- Калібрування для компенсації похибок.

3. Вимірювання відстаней та кутів:

- Вимірювання відстаней до об'єктів та визначення кутів між ними.

4. Запис та обробка даних:

- Запис вимірюваних величин та інших даних.
- Обробка результатів включає коригування за допомогою контрольних точок, які можуть бути визначені попередніми геодезичними вимірюваннями.

5. Спостереження за точністю:

- Проведення контрольних вимірювань для перевірки точності отриманих результатів.

Теодолітне та тахеометричне знімання використовуються в інженерних, геодезичних, будівельних та інших галузях для отримання точних геодезичних даних про місцевість.

На топографічних картах і планах показані різні об'єкти місцевості, включаючи контури населених пунктів, сади, міста, озера, ріки, лінії доріг, електромережі та інші об'єкти. Ситуація - це сукупність цих об'єктів. Ситуацію зображують умовними знаками.

Умовні знаки та позначення в топографії — це спеціальні символи та символічні позначення, які використовуються на топографічних картах для передачі конкретної інформації про різні об'єкти та фізичні особливості на місцевості. Ці умовні знаки допомагають зрозуміти характер та властивості території, яку представляє карта. Умовні знаки є важливою частиною

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

топографічного мовлення та дозволяють ефективно передавати інформацію без використання текстових описів.

Деякі приклади умовних знаків та позначень в топографії включають:

1. Криві рівня (ізогони): Позначення ліній однакової висоти.
2. Річки та потоки: Лінії, які позначають водойми та їхні напрямки.
3. Дороги та шляхи: Лінії різного типу та ширини, що показують автомобільні дороги, стежки, залізниці та інші шляхи.
4. Ліси та рослинність: Символи для позначення лісів, садів, парків та іншої рослинності.
5. Будівлі та споруди: Контури будівель, церков, маяків та інших споруд.
6. Географічні точки: Позначення вершин гір, точок спостереження, водоспадів та інших географічних об'єктів.
7. Ландшафтні формації: Символи для представлення гір, долин, пустелей та інших природних ландшафтів.
8. Природні об'єкти: Лінії для позначення берегів, підводних каменів, кар'єрів тощо.
9. Геодезичні пункти: Символи для позначення тригонометричних та геодезичних пунктів.

Умовні знаки в топографії дозволяють картографам та читачам карт ефективно обмінюватися інформацією про земельну поверхню без необхідності великих текстових описів.

Для позамасштабного зображення об'єктів на карті умовні знаки повинні розташовуватися, як правило, перпендикулярно до південної сторони рамки карти. Виняток складають назви будівель, теплиць, павільйонів, загонів для худоби, кладовищ, причалів і невеликих ділянок лісу, які орієнтуються на карті відповідно до місця розташування цих об'єктів на місцевості. Крім того, на картах важливих об'єктів (геодезичних пунктів, орієнтирів, берегових ліній

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та об'єктів гідрографії) можна нанести умовні знаки з невеликим нахилом або зміщенням, щоб зробити їх чіткими. [10].

Наказом Мінагрополітики від 16.03.2017 № 139 “Про затвердження зразка Реєстраційного посвідчення апаратури супутникових радіонавігаційних систем”) визначений механізм реєстрації апаратури супутникових радіонавігаційних систем.

Наказом Мінагрополітики від 02.12.2016 № 509 “Про затвердження Порядку використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою” визначаються особливості ведення землевпорядних робіт із використання системи координат УСК-2000 [6].

Цілі та вимоги до проведення інженерно-геодезичних вишукувань 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 будівництво, масштаб інженерно-топографічних планів, вимоги до складу, форми звітної технічної документації.

Інженерні вишукування для будівництва проводяться відповідно до чинного законодавства, нормативних актів і нормативних документів, які регулюють діяльність у відповідних і на певних територіях. Крім того, вони повинні відповідати вимогам щодо охорони праці, навколишнього середовища та техногенної безпеки.

Інженерні вишукування рекомендовані відповідно до програми виконання робіт і технічних завдань, визначених у договорі підряду.

Інженерно-геодезичні роботи є частиною інженерних вишукувань для будівництва.

Залежно від порядку розроблення проектної документації обсяги вишукувальних робіт розподіляють так:

- для перед проектних робіт, а також для розроблення ескізного

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проекту на основі літературних, фондових джерел (враховуючи і державний картографо-геодезичний фонд) та обґрунтованого обсягу польових та лабораторних робіт;

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

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

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

Склад і обсяг інженерно-геодезичних вишукувальних робіт можуть варіюватися в залежності від конкретного об'єкта, типу проекту та вимог замовника.

У всіх випадках склад і обсяги вишукувальних робіт визначає вишукувальна організація з урахуванням таких факторів:

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

Відповідні конкретні відомості необхідно вказувати в технічному завданні і програмі виконання робіт (технічному приписі) вишукувальної організації з обов'язковим урахуванням наявних геодезичних матеріалів.

Якщо в процесі вишукувальних робіт виникають проблеми, які не передбачені затвердженою програмою виконання робіт, до програми та договірної документації вносяться відповідні зміни та доповнення за погодженням із замовником.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Цілі вишукувань і складність умов виконання робіт роботи методи та техніку виконання окремих видів вишукувальних робіт . Вони регулюються національними та галузевими (відомими) нормативними документами, положення яких не містять цих норм. Коли здійснюються інженерні вишукування в складних інженерно-геологічних умовах і на об'єктах підвищеного рівня відповідальності , можуть бути використані методи та технічні засоби, які не передбачені нормативними документами. Це повинно бути обґрунтовано у програмі виконання робіт за погодженням із замовником.

Інформація про умови проведення робіт і додаткові заходи, необхідні для їх виконання, доповнюється під час виконання вишукувань на території з особливим режимом програми робіт.

Науково-технічний звіт складається з результатів досліджень, які представлені в ряді науково-технічних звітів або висновків. Сторони, які уклали договір про створення цієї продукції, володіють правом власності на неї відповідно до чинного законодавства України про охорону інтелектуальної власності.

Польові матеріали не включаються до звіту та не передаються замовнику. Замість цього вони зберігаються в архіві організації-виконавця разом з основним примірником звіту.

Строки використання матеріалів для всіх видів вишукувань (крім інженерно-геодезичних) без додаткових або контрольних робіт, щоб зберегти цільове призначення вишукувань, а також без змін інженерно-геологічних умов території.

Після закінчення зазначеного строку є обов'язковими контрольні вишукування. Склад та обсяги контрольних вишукувань залежать від особливостей території, що вивчається, і мети цих вишукувань.

Після обов'язкового польового обстеження території вишукувальні організації вирішують, чи можна використовувати матеріали інженерно-геодезичних вишукувань минулих років.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На всіх етапах вишукування виконується контроль якості відповідно до вимог системи управління якістю, що базуються на стандартах організації та спеціально уповноважених центральних органів виконавчої влади.

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

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

Інженерно-геодезичні вишукування здійснюються в три етапи: підготовчий: отримання технічного завдання замовника, збір та аналіз матеріалів вишукань минулих років, рекогносцирувальне обстеження території та створення програми вишукань; польовий: виконання комплексу польових вимірювань і попередня обробка даних, щоб переконатися, що вони є точними, якісними та повними; і камеральний: остаточне оброблення даних польових вимірів.

Конкретні цілі й основні вимоги до проведення інженерно- геодезичних вишукань повинні бути визначені технічним завданням замовника та уточнені при визначенні складу і обсягів робіт в програмі вишукань.

Технічне завдання на виконання інженерно-геодезичних вишукань складає замовник за участі виконавця і генпроектувальника та містить обов'язкову інформацію щодо:

- цільового призначення роботи;

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- характеристики об'єкта;
- необхідної детальності та повноти відображення ситуації об'єкта;
- точності визначення просторового положення об'єкта (масштаб);
- меж ділянки вишукувань;
- спеціальних вимог;
- переліку звітних матеріалів, зразків форм їх подання у випадку виконання спеціальних видів робіт;
- відомостей про наявність матеріалів вишукувань минулих років.

Програму виконання інженерно-геодезичних вишукувань розробляють відповідно до вимог технічного завдання, розміщення нормативних документів, результатів дослідження фондових матеріалів та детального польового розпізнавання.

Програмою передбачають:

- обґрунтування можливості використання матеріалів вишукувань минулих років;
- обґрунтування видів і обсягів робіт;
- технології виконання робіт та у випадку нестандартних рішень, попередній розрахунок точності отримуваних результатів;
- форму й склад звітних матеріалів, що випускаються;
- склад та адресацію передачі матеріалів вишукувань замовнику і до територіальних фондів.

До програми виконання робіт надають графічні матеріали, які відображають і деталізують її зміст.

Програма робіт погоджується до початку виконання проекту із замовником, а в деяких випадках й з генпроектувальником.

У виконанні процесів інженерно -геодезичних вишукувань будь-які відхилення від програми робіт погоджуються із замовником і обґрунтовуються у звіті.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виконання інженерно-геодезичних пошуків вимагає використання геодезичних інструментів і приладів, які повірені та атестовані відповідно до вимог чинного законодавства та нормативних документів.

Вартість робіт із інженерно-геодезичних вишукувань визначають відповідно до ДБН Д. 1.1-7 з урахуванням уніфікованих категорій складності умов під час виконання інженерно-геодезичних вишукувань.

Склад інженерно-геодезичних вишукувань. Інженерно-геодезичні та топографічні зйомки з точністю масштабів 1:5000; 1:2000; 1:1000; 1:500; 1:200 та точніше; інженерно-гідрографічні, трасувальні роботи, геодезичні стаціонарні спостереження, кадастрові та інші спеціальні роботи, а також комплексні інженерно-геодезичні вишукування, які включають усі види робіт, що дозволяють отримати просторову модель розташування елементів існуючої ситуації у заданій формі її відображення. Створення опорної геодезичної мережі, яка включає геодезичні мережі спеціального призначення для будівництва та експлуатації будівель і споруд.

Склад інженерно-геодезичних вишукувань:

- інженерно-геодезичні і топографічні зйомки з точністю масштабів 1:5000; 1:2000; 1:1000; 1:500; 1:200 й точніше;
- інженерно-гідрографічні, трасувальні роботи, геодезичні стаціонарні спостереження, кадастрові й інші спеціальні роботи, також комплексні інженерно-геодезичні вишукування, які включають всі види робіт, що дозволяють отримати просторову модель розташування елементів існуючої ситуації в заданій формі її відображення.
- створення опорної геодезичної мережі, яка включає геодезичні мережі спеціального призначення для будівництва та експлуатації будівель і споруд.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Створення профілів, топографічних планів, інших топографо-геодезичних матеріалів й даних в графічній і цифровій формах, призначених для розроблення проектів, робочої документації і будівництва об'єктів, розроблення заходів з інженерної підготовки та захисту територій, для оцінювання техногенного навантаження.

Створення та підтримка геоінформаційних систем населених пунктів і проммайданчиків, державних містобудівних і земельних кадастрів; створення та оновлення тематичних карт, планів і атласів спеціального призначення, як графічних, так і цифрових.

Створення інженерно-топографічної основи та отримання геодезичних даних для виконання інших видів інженерних пошуків, таких як геотехнічний контроль, обґрунтування основ і фундаментів будівель і споруд, розробка заходів з інженерної підготовки, захисту і локальне спостереження за територіями, а також авторський нагляд у процесі всього будівництва.

Оновлення інженерно-топографічних планів вишук минулих років відповідно до зміни положення та рельєфу, виявлених під час польового обстеження. За загального обсягу змін більше 35% знімальних робіт повністю залишаються.

Інженерно-геодезичні роботи, спрямовані на запобігання деформаціям будівель, споруд та елементів їх конструкцій під час їх будівництва та експлуатації.

Склад, методи, обсяги і технології, а також типи й конструкції застосовуваних інструментів та пристосувань при проведенні інженерно-геодезичних робіт на конкретному об'єкті (залежно від цілей робіт, їх точності відповідно до технічного завдання замовника) визначають відповідно до вимог нормативних документів, спеціальних інструкцій або у програмі виконання робіт.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2. Основи методології великомасштабного топографічного знімання

Сьогодення диктує тенденції розвитку топографо-геодезичної і картографічної діяльності обумовлюються розвитком інформаційних технологій, піктографічне знімання для створення реалістичних моделей місцевості, глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС) визначення місцезнаходження об'єктів, особливо, створення високопродуктивних засобів отримання просторової інформації про Землю в режимі реального часу на основі систем оптико-електронного сканування місцевості, аерокосмічних систем високої роздільної здатності для отримання інформації про Землю, супутникової радіолокації, цифрових методів обробки зображень і геопросторової інформації, неметричні фотокамери, лазерної локації наземного та повітряного базування, цифрового аерофотознімання включаючи безпілотні літальні апарати, широкого використання геоінформаційних систем та телекомунікаційних технологій, як одного з основних засобів забезпечення доступу суспільства до геопросторових даних і інформації.

Враховуючи вплив інформаційних технологій на розвиток топографо-геодезичної та картографічної діяльності, необхідно перейти від інфраструктури виробництва картографічних даних до інфраструктури геопросторових даних.

Наземні методи знімання включають в себе різні техніки та інструменти для вимірювання та збору геодезичних даних на земельній поверхні. Ці методи широко використовують в інженерно-геодезичних вишукуваннях, картографії, будівництві та інших галузях. Основні наземні методи включають:

1. Теодолітні вимірювання:

- теодоліти - це інструменти, які використовують для вимірювання горизонтальних та вертикальних кутів між точками на землі.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- електронні вимірювачі відстаней - використовуються для точного вимірювання відстаней між точками на місцевості.

2. Тахеометричне знімання:

- тахеометричні прилади поєднують у собі функції теодоліта та електронного вимірювача відстані, що дозволяє вимірювати не тільки кути, але й відстань, забезпечуючи швидке та точне знімання.

3. GNSS (Глобальна Навігаційна Супутникова Система):

- системи GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou та ін. використовують сигнали супутників для визначення геодезичних координат точок на земельній поверхні.

4. Террастатичне знімання:

- фотограмметрія - знімання з повітря за допомогою фотокамери для отримання стереопару або зображення для подальшого аналізу та вимірювання.

5. Лазерне сканування:

- лідарні сканери використовують лазерні промені для точного вимірювання відстаней та створення точних тривимірних моделей об'єктів.

6. Електронні нівеліри і тахеометри з автоматичним рівнем:

- використовуються для вимірювання висоти та рівнів з високою точністю та автоматизованими процесами.

Ці методи можуть використовуватися окремо чи комбінуватися для отримання детальних і точних геодезичних даних на земельній поверхні.

Горизонтальні, вертикальні і тахеометричне знімання. Сучасні моделі високоточних електронних й роботизованих теодолітів, тахеометрів, нівелірів дозволяють відповідно виконувати кутові вимірювання з точністю до 0,5// -

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1//, 2//, вимірювання відстаней до 1 міліметра або кількох міліметрів на один кілометр та вимірювання перевищень на 1 км подвійного ходу від 0,3 до 1 мм в залежності від виду рейки яка використовується. Безумовно, це впливає на величини допусків при розвитку знімальних геодезичних мереж і при всіх видів тахеометричних знімачів.

Знімання за методами ГНСС. Розвиток глобальних супутникових геодезичних систем (ГНСС) типу GPS (США), ГЛОНАСС (росія) та нових Бейдоу (Китай), Galileo (Європейський Союз), IRNSS (Індійська), QZSS (Японська) здійснило революцію в геодезичних методах вимірювань. ГНСС – інфраструктура, що включає плеяду орбітальних супутникових станцій із глобальним покриттям, що працюють у поєднанні із мережею наземних станцій та супутникових систем диференціальної корекції дозволяє визначати географічне положення, напрям, відстань, швидкість руху та місцевий час приймача-користувача у будь-якому місці земної поверхні або у повітрі за допомогою сигналів отриманих від супутників в космосі. Особливої уваги заслуговує кінематичне знімання в режимі реального часу (Real Time Kinematic – RTK) і кінематичної постобробки (Post-Processed Kinematic – PPK), оскільки вище вказані методи дозволяють виконувати знімання дуже великої кількості точок за менший відрізок часу із горизонтальною точністю 1 см + 2 ppm та вертикальною 2 см + 2 ppm. Розвитку таких методів сприяє розбудова мереж в Україні активних перманентних станцій ГНСС [8].

В Україні технологічне обладнання і програмний продукт для забезпечення визначення координат в RTK режимі є на сучасному рівні.

Створено п'ять окремих сервісів для передачі поправок в реальному часі (Zakpos, СКНЗУ, TNT-ТPI, System-net, Geoterrace). Кожна із них використовує спеціальне програмне забезпечення фірм Leica, Topcon, Trimble і наземні GNSS станції. Мережа Zakpos й System-net повністю автоматизовані.

Системи супутникової навігації представлена в таблиці 1.1.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система супутникової навігації

№	Супутникова система	Логотип	Посилання
1	Galileo Європейська супутникова система		https://galileognss.eu
2	GPS Американська супутникова система		https://www.gps.gov
3	QZSS Японська супутникова система		https://qzss.go.jp/en/
4	ГЛОНАСС російська супутникова система		https://www.glonass-iac.ru/en/
5	Beidou Китайська супутникова система		http://en.beidou.gov.cn

Комбіновані методи наземних і мережевих знімачів у зв'язку зі з'єднанням електронних тахеометрів з GNSS (Smart Station) було необхідно внести значні зміни до методів проектування схем геодезичних знімальних мереж. Комп'ютерне оброблення геодезичних мереж повністю перейшло на використання строгих параметричних методів вирівнювання. Це дозволяє отримати повні кореляційні матриці та провести повну оцінку точності кожного елемента мережі. Побудова лінійно-кутових мереж у поєднанні з методами вимірювання ГНСС змінила традиційний спосіб побудови геодезичних мереж за допомогою методів полігонометрії, триангуляції та трилатерації. Це вимагає суттєвих змін у розробці схеми розвитку знімальних геодезичних мереж, включаючи перегляд усієї поточної моделі та допуску до неї.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Українська постійнодіюча ГНСС-мережа складається з станцій, які входять до державних, міжнародних і комерційних мереж (станом на 2021 р.):

- ГНСС-станції Головної астрономічної обсерваторії НАН України;
- ГНСС-станції мережі System.NET, спостереження яких надсилаються до IGS і EPN Операційним центром ГАО НАН України;
- ГНСС-станції Системи координатно-часового і навігаційного забезпечення України, спостереження яких надсилаються до EPN Операційним центром ГАО НАН України.
- ГНСС-станції, що вже не знаходяться під управлінням ГАО [8].
- ГНСС-станції, що демонтовано або зупинено.

Станом на 10 листопада 2021 р. активних українських ГНСС-станцій становить 417 [8].

Наземна фотограмметрія використовує фотографії, отримані з наземних позицій, для вимірювання та створення тривимірних моделей об'єктів. Існує кілька методів наземної фотограмметрії, які включають:

- Стреофотограмметрія:

Використовує дві або більше фотографій, отриманих з різних точок, для створення стереопари. За допомогою стереозображень вимір відстань та висоти об'єктів.

- Фототріангуляція:

Застосовується для визначення геодезичних координатних точок на землі, використовуючи знання параметрів камери та спільних точок на фотографіях.

- Вимірювання кутів і відстаней:

Здійснюється вимірювання кутів та відстаней між точками на фотографіях, для розміщення просторових координат об'єктів.

- Фотограмметрія з використанням GPS:

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Інтегрується з системами глобального позиціонування (GPS) для створення точних геодезичних координат фотографій та об'єктів.

- Вимірювання висоти з використанням стереозображень:

Використовує стереопари для вимірювання висот об'єктів на місцевості.

Ці методи можна використовувати окремо або комбінувати для отримання більш точних та повних результатів при створенні тривимірних моделей та геодезичних даних із наземних фотографій.

Технологія наземного фототеодолітного знімання, що широко використовувалась для отримання топографічних планів місцевості (особливо для відкритих місцевостей із складними формами рельєфу) в заданому масштабі, при архітектурних обмірах пам'ятників історії й культури поступається відносно новій технології наземного лазерного сканування (НЛС) і комбінації цифрової фотограмметрії із НЛС (рисунок 1.1).



Рис. 1.1 - Схема створення топографічних планів

Методи наземного лазерного сканування й мобільні картографічні системи. Методи наземного лазерного сканування відомі з початку 90-х років минулого століття, потужно розвиваються останні десять 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 [9].

Наземне лазерне сканування використовує лазерні промені для точного вимірювання відстаней та створення точних тривимірних моделей об'єктів. Існує декілька методів наземного лазерного сканування, серед яких найбільш поширені такі:

1. Статичне лазерне сканування:

- вимірювання відстаней та точок поверхні об'єкта з фіксованих позицій лазерного сканера. Отримані дані скануються з різних точок для отримання повного охоплення об'єкта.

2. Метод "Time-of-Flight" (Час польоту):

- вимірювання часу, який потрібно лазерному променю для відбиття від об'єкта і повернення до сканера. На основі цього часу визначається відстань до кожної точки поверхні.

3. Фазовий метод:

- вимірювання фазового зміщення лазерного променя для визначення відстаней. Цей метод дозволяє отримати високу точність вимірювань.

4. Сканування в один або кілька проходів:

- лазерний сканер може сканувати об'єкт в один або кілька проходів, обираючи точки поверхні на кожному кроці.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Методи зменшення впливу шуму та помилок:

- використання алгоритмів та технологій, які дозволяють зменшити вплив шуму та помилок на отримані дані, такі як корекція руху, видалення фонового шуму тощо.

Ці методи можуть бути використані як окремо, так і в комбінації, в залежності від конкретних вимог завдання та характеристик об'єкта сканування.

Мобільні картографічні системи - це технологічні рішення, які дозволяють створювати, оновлювати й використовувати картографічні дані за допомогою портативних пристроїв. Такі системи можуть бути використані в різних галузях, включаючи геодезію, транспорт, рятувальні операції та інші.

Ось кілька типів мобільних картографічних систем:

1. Смартфони та планшети:

- багато сучасних смартфонів та планшетів оснащені GPS-модулями та додатками для картографії. Такі пристрої дозволяють користувачам відстежувати своє місцезнаходження, використовувати інтерактивні карти та отримувати різні географічні дані.

2. Мобільні геодезичні системи:

- спеціалізовані мобільні геодезичні системи використовуються для збору точних геодезичних даних. Вони можуть включати GPS, ГЛОНАСС, а також лазерні дальномери чи камери для вимірювань на терені.

3. Мобільні геоінформаційні системи (GIS):

- вони дозволяють збирати, аналізувати та візуалізувати географічні дані в реальному часі на мобільних пристроях. Застосування включають територіальне планування, екологічний моніторинг та ін.

4. Автомобільні навігаційні системи:

- вбудовані або портативні автомобільні навігаційні системи надають водіям навігаційні карти, інформацію про трафік, точне визначення

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

місцезнаходження та інші функції.

5. Дрони з GPS та камерами:

- деякі дрони оснащені GPS та камерами, що дозволяє використовувати їх для аерофотознімання та картографічних робіт.

6. Мобільні картировані роботи:

- мобільні роботи з вбудованими системами картографії використовуються в логістиці, складах та інших галузях для оптимізації руху та контролю за об'єктами.

Ці системи можуть використовуватися для різноманітних завдань та є важливими інструментами у галузі геопросторового аналізу та картографії.

Поєднання методів цифрової фотограмметрії і 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 із інтегрованою цифровою камерою (і на додаток інколи із відеокамерою);
- електронні роботизовані тахеометри із функцією сканування;
- електронні роботизовані фототахеометри із функцією сканування;
- наземні лазерні сканери із окремою цифровою камерою;
- мобільні картографічні системи.

МКС поєднує методи наземної фотограмметрії, ГНСС, інерційних навігаційних систем та наземного лазерного сканування. Сучасні електронні роботизовані тахеометри та лазерні трекери можна вважати простим 3D лазерним сканером, які призначені для вимірювання одиничних точок. Зазначені методи вимірювання можуть бути об'єднані, щоб використовуючи переваги кожного. Лазерні сканери й тахеометри можуть бути оснащені цифровими камерами для отримання справжніх кольорових зображень вимірюваного об'єкта чи для опрацювання зображень, наприклад, автоматичного вимірювання цілей чи реконструкції поверхні за допомогою

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

опрацювання стереозображень. 3D хмари точок, отримані у результаті наземного лазерного сканування можуть бути об'єднані із інформацією зображення різними способами, наприклад, для ідентифікації, візуалізації й вимірювання точок об'єкта, створення ортофотопланів чи із метою реєстрації [8].

Дистанційні методи знімання використовуються для отримання інформації про об'єкти та явища, які знаходяться на великих відстанях від спостерігача. Ці методи забезпечують можливість вивчення земної поверхні, атмосфери та інших об'єктів без прямого контакту.

Основні дистанційні методи знімання включають:

1. Спектральне знімання - це метод, який використовує спектральні властивості випромінювання об'єктів для отримання інформації про їх склад і стан. В цьому методі аналізується відбите чи випромінене світло об'єктів в різних спектральних діапазонах.

Основні принципи спектрального знімання включають наступне:

Спектральні смуги. Спектральний діапазон електромагнітного випромінювання поділяється на різні спектральні смуги або канали. Кожен канал відповідає певному діапазону довжин хвиль, який може реєструватися.

Спектральна сигнатура. Об'єкти мають унікальні спектральні сигнатури, що відображають їх поведінку в різних частинах спектру. Наприклад, рослини мають характерні піки та валки у спектрі, залежно від їхнього фізіологічного стану та виду.

Мільтиспектральне та гіперспектральне знімання. У мільтиспектральному зніманні використовується обмежена кількість спектральних каналів, тоді як гіперспектральне знімання включає більш велику кількість більш тісно розташованих каналів.

Використання спектральної інформації. Інформація, отримана з різних спектральних каналів, дозволяє визначати характеристики об'єктів, такі як вид, стан здоров'я, геологічний склад тощо.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спектральне знімання широко використовується в сучасній картографії, геології, агрономії, екології та інших науках та галузях для отримання детальної інформації про об'єкти та довкілля на основі їхніх спектральних характеристик. Супутникові системи, такі як Landsat чи Sentinel, використовують спектральне знімання для створення карт земної поверхні.

2. Лідарне сканування (Light Detection and Ranging або Laser Imaging Detection and Ranging) - це технологія, що використовує лазерне випромінювання для вимірювання відстаней до об'єктів чи поверхонь. Лідарні сканери використовують світловий лазер, який випромінює короткі імпульси світла, а потім реєструють час, який потрібно лазерному променю, щоб відбитися від об'єкта і повернутися до детектора на лідарі.

Основні аспекти лідарного сканування включають:

Вимірювання відстаней. Лазер випромінюється в напрямку об'єкта, і його відбитий сигнал реєструється. За використанням часу прольоту лазерного променю визначається відстань до об'єкта.

Точність вимірювань. Лідарні сканери можуть забезпечувати високу точність вимірювань, навіть на великих відстанях. Точність залежить від технічних характеристик приладу.

Створення хмар точок. Вимірювання відстаней до багатьох точок на поверхні об'єкта дозволяє створювати тривимірні хмари точок, які представляють форму та рельєф об'єкта.

Лідар на рухомих платформах. Лідарні сканери можуть бути встановлені на рухомих платформах, таких як автомобілі, дрони або навіть роботи, що дозволяє сканувати широкі території.

Застосування в геодезії та картографії. Лідарне сканування використовується для створення цифрових моделей рельєфу, картографічних матеріалів, визначення висот та геодезичних даних.

Лідарне сканування знаходить застосування в різних галузях, таких як геодезія, картографія, лісоводство, архітектура, транспорт, археологія та інші,

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

завдяки своїй здатності надавати точні та тривимірні відомості про поверхню об'єктів.

3. Радіолокаційне знімання, також відоме як радарне знімання, є методом отримання інформації про об'єкти та їх розташування за допомогою радіохвиль. У цьому методі радіохвилі випромінюються радаром, а потім відбитий сигнал реєструється та аналізується для визначення характеристик об'єктів.

Основні аспекти радіолокаційного знімання:

Випромінювання радіохвиль. Радар випромінює короткі імпульси радіохвиль в напрямку об'єкта.

Відбиття сигналу. Радіохвилі, які вдаряються об'єктом, відбиваються від нього.

Реєстрація та аналіз сигналу. Відбитий сигнал реєструється приймачем радара. Аналізуючи затримку та частотні зміни відбитого сигналу, можна визначити розташування та характеристики об'єкта.

Детекція руху. Радар може виявляти рух об'єктів за допомогою ефекту Doppler, змін частоти відбитого сигналу від рухливих об'єктів.

Застосування в навігації та обороні. Радіолокаційне знімання широко використовується в авіації для навігації та визначення розташування об'єктів. Також цей метод має важливе застосування в військовій сфері для виявлення й відстеження цілей.

Термінове оглядання поверхні землі. Супутникові радарні системи здатні виконувати термінове оглядання земельної поверхні незалежно від погодних умов або світлових умов, що робить їх ефективними для визначення змін на землі.

Радіолокаційне знімання є потужним інструментом для детектування, визначення розташування та відстеження рухливих об'єктів у реальному часі, і воно має велике значення в різних галузях, включаючи цивільні та військові застосування.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Теплове знімання - це метод отримання інформації про температурні характеристики об'єктів та поверхонь шляхом реєстрації інфрачервоного випромінювання, яке об'єкти випромінюють залежно від їхньої температури. Цей метод використовує теплові камери або інфрачервоні сенсори для отримання зображень, де різні кольори або тони представляють різні температурні значення.

Основні аспекти теплового знімання включають:

Інфрачервоне випромінювання. Об'єкти випромінюють інфрачервоне випромінювання в залежності від їхньої температури. Чим вища температура, тим більше інфрачервоного випромінювання виділяється.

Теплові камери. Теплові камери або теплові інфрачервоні сенсори зафіксують це випромінювання і перетворюють його в зображення, де кольори чи тони відображають температурні значення.

Термальні зображення. Результатом теплового знімання є термальне зображення, яке може відображати температурні градації у вигляді кольорів чи тонів, де кожен піксель представляє окремий піксель теплового випромінювання.

Теплові зображення використовуються в різних галузях, таких як енергетика (для виявлення втрати тепла), медицина (для діагностики та виявлення захворювань), безпека (для нічного спостереження), будівництво (для виявлення теплових мостів) та ін.

Теплові знімання дозволяє отримувати інформацію про температурні різниці та розподіл тепла, що може бути важливим в різних сферах, особливо там, де потрібно вивчати теплові характеристики об'єктів чи процесів.

5. Гіперспектральне знімання - це метод отримання зображень об'єктів або ландшафтів в багато вузьких спектральних смугах або каналах. При цьому використовуються дуже велика кількість спектральних смуг, що дозволяє отримувати більше інформації про характеристики поверхні об'єктів, такі як хімічний склад, фізичний стан, властивості рослин і т.д.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні характеристики гіперспектрального знімання:

Велика кількість смуг. Гіперспектральне знімання охоплює значну кількість спектральних смуг, часто від декількох десятків до сотень. Кожен канал представляє конкретну частину електромагнітного спектра.

Висока роздільна здатність. Багато смуг дозволяють отримати високороздільні зображення, що дає можливість виявляти деталі та особливості на землі.

Детальний аналіз спектрів. Гіперспектральне знімання дозволяє докладно аналізувати спектральні характеристики об'єктів, що може бути корисним для визначення їх хімічного складу та інших властивостей.

Застосування в науці та галузях. Гіперспектральні дані використовуються в різних галузях, таких як наука про Землю, агрономія, екологія, геологія, дистанційне зондування та інші, для вивчення та моніторингу різних природних та штучних об'єктів.

Виявлення характеристик рослин. У сфері агрономії гіперспектральне знімання може допомагати визначати фізіологічний стан та хімічний склад рослин, виявляти захворювання чи неполадки.

Гіперспектральне знімання є потужним інструментом для дослідження та моніторингу земної поверхні, оскільки воно надає детальнішу інформацію, ніж традиційні мультиспектральні методи.

6. Фотограмметрія за допомогою дронів - це метод отримання точних геопросторових даних про поверхню землі, використовуючи фотографії, зроблені з висоти за допомогою дрона. Цей метод поєднує в собі принципи фотограмметрії, яка вивчає вимірювання об'єктів на основі їхніх фотографій, та використання дронів для отримання високоякісних аерофотознімків.

Основні характеристики фотограмметрії за допомогою дронів:

Дрони. Використання дронів дозволяє отримувати фотографії з високої точністю та деталізацією, охоплюючи великі території або важкодоступні області.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Високоякісні фотографії. Дрони оснащені високоякісними камерами, які дозволяють отримувати детальні та високороздільні фотографії з різних кутів та висот.

Геореференція. Одним із ключових етапів є геореференція, тобто прив'язка отриманих фотографій до географічних координат. Це дозволяє отримати геопросторові дані.

Високоточні 3D Моделі. На основі набору фотографій відбувається побудова тривимірних моделей об'єктів або ландшафту, що дозволяє отримати високоточні просторові відомості.

Фотограмметрія за допомогою дронів застосовується в різних галузях, таких як картографія, агрономія, архітектура, будівництво, екологія, рятувальні операції та інші, для виконання різноманітних завдань.

Цей метод стає все більш популярним завдяки доступності та технологічному розвитку дронів, які дозволяють ефективно та точно отримувати геопросторову інформацію для різних потреб.

7. Супутникове знімання - це метод отримання зображень Землі або інших планет, використовуючи спеціально обладнані артифіційні або натуральні супутники, які обертаються навколо планети. Супутникові знімки надають змогу отримувати інформацію про земну поверхню на великій площі з великою деталізацією.

Основні характеристики супутникового знімання:

Супутники. Обладнанням спеціальної технікою супутники можуть бути запущені на орбіту навколо Землі або іншої планети з метою виконання різних завдань, таких як фотозйомка, вимірювання температур, аналіз хімічного складу тощо.

Спектральні канали. Багато сучасних супутникових систем включають спектральні канали, що дозволяють отримувати зображення в різних частинах електромагнітного спектра, від видимого світла до інфрачервоного та інших.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висока роздільна здатність. Сучасні супутники можуть надавати високо роздільні зображення, що дозволяє детально досліджувати рельєф, ландшафт, зміни на землі та інші об'єкти.

Геореференція. Отримані зображення геореферуються, тобто прив'язуються до географічних координат, що робить їх корисними для картографічних та геоінформаційних задач.

Супутникове знімання використовується в галузях, таких як картографія, агрономія, метеорологія, екологія, вивчення клімату, виявлення змін на землі, рятувальні операції та багато інших.

Спутникові знімки дозволяють отримати оглядову та детальну інформацію про планету, її зміни та стан різних об'єктів, і є важливим інструментом в сучасних геоінформаційних технологіях.

Ці методи широко використовуються в географії, геодезії, екології, агрономії, геології та інших галузях для вивчення та аналізу різних аспектів земної поверхні і середовища.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2
ГЕОДЕЗИЧНЕ ТА КАРТОГРАФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЇЗНОЇ ЧАСТИНИ

2.1 Загальна фізико-географічна характеристика району проведення робіт

Роботи по інженерно-геодезичним вишукуванням виконуються для проектування багатоквартирних будинків, проїзної частини вулиць з елементами благоустрою по вулиці Лазурна в місті Полтава Полтавської області.

Географічне положення області

Територія Полтавської області розташована в центральній і північно-східній частині України, майже повністю у межах Придніпровської низовини, на лівому березі басейну Дніпра. Виняток становить невелика ділянка площею приблизно 150 км² на правому березі басейну Дніпра, що належить до Придніпровської височини.

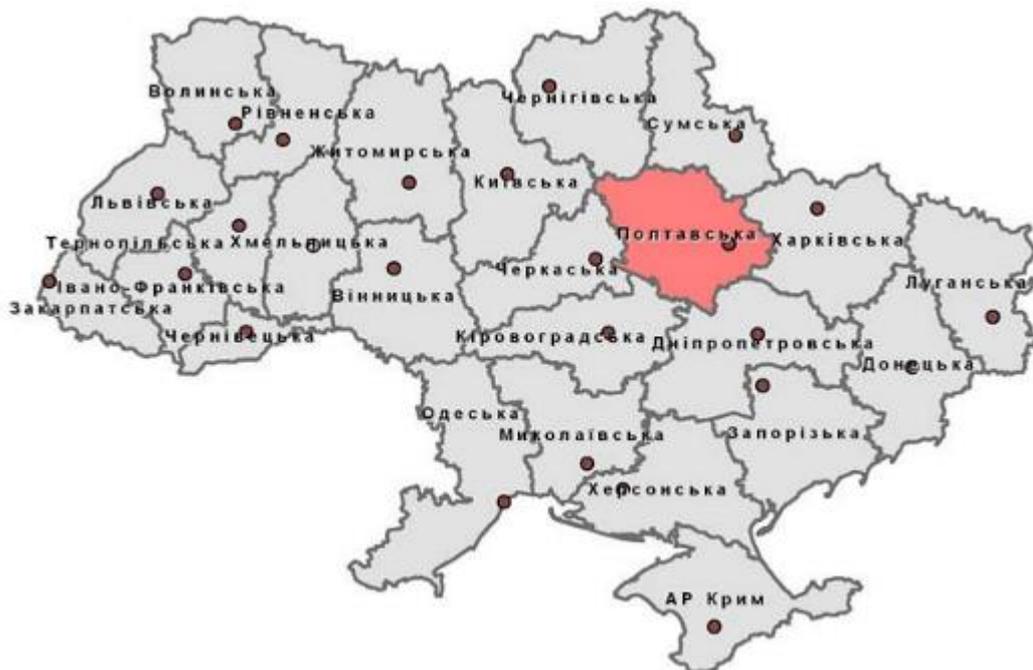


Рис. 2.1. Географічне розміщення Полтавської області

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Полтавська область має найбільшу кількість сусідніх областей серед всіх областей України – 7. З півночі область межує з Чернігівською (протяжність межі – 107 км) і Сумською (238 км) областями; на південному заході – з Дніпропетровською (173 км) і Кіровоградською (149 км); на сході – з Харківською (188 км); на заході – з Київською (19 км) та Черкаською (225 км) областями.

Загальна протяжність кордонів Полтавської області складає близько 1100 км, з яких 162 км пролягають вздовж акваторій Кременчуцького (98 км) і Кам'янського (64 км) водосховищ. Область Полтава була створена 22 вересня 1937 року, а її сучасні межі були визначені у 1954 році.

Територія Полтавської області становить 28 750,68 км², що робить її шостою за площею областю в Україні (4,8% загальної території країни). Ця площа перевищує площу країн, таких як Ізраїль (20 770 км²) і Словенія (20 253 км²). З півночі на південь область має протяжність 213,5 км, а з заходу на схід - 245 км.

Транспортні мережі області

На території Полтавщини діють різноманітні види транспорту, такі як залізничний, автомобільний, річковий, трубопровідний та повітряний. У сфері вантажоперевезень на перше місце в області виходять трубопровідний і залізничний транспорт, а для пасажирських перевезень - автомобільний, електричний і залізничний транспорт.

Залізниця в області розміщена досить рівномірно. Найбільша віддаленість населених пунктів до залізниці не перевищує 50 км.

Довжина залізничних колій загального користування в області становить 851,6 км, в тому числі 514,3 км обслуговується електровозною та 337,3 км - тепловозною тягою. Мережа залізничних колій Полтавської області показана на рисунку 2.2.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щодо щільності автомобільних доріг загального користування з твердим покриттям державного значення, область має найнижчий показник серед всіх регіонів України (в рейтингу областей за 2018 рік цей регіон посідає останнє, 22 місце за цим показником).

Мережа маршрутів в Полтавській області розвинута, автобуси різних власників здійснюють перевезення на 593 внутрішньообласних маршрутах. Також у регіоні діють 36 автостанцій.

Ведеться робота з оптимізації мережі маршрутів в області, що пов'язана з децентралізаційним процесом та спрямована на включення нових маршрутів, запропонованих об'єднаними територіальними громадами.

Повітряний транспорт представлений управлінням Полтавської області з питань комунального господарства "Аеропорт – Полтава". Це складний майновий комплекс, розташований на земельній ділянці площею 214 гектарів та розташований за 7 кілометрів на південний захід від міста Полтава, поруч із автомагістраллю Київ – Харків – Довжанський.

На території аеропорту розташований пасажирський термінал, площа якого становить приблизно 5 тисяч квадратних метрів, із розрахунковою потужністю 400 пасажирів на годину. Також аеропорт оснащений злітно-посадковою смугою, довжина якої складає 2550 метрів, а ширина – 42 метри.

Проходив капітальний ремонт існуючого будівельного комплексу аеровокзалу, з встановленням міжнародного пункту пропуску, а також здійснено поточний ремонт штучної злітно-посадкової смуги, руліжної доріжки та перону. Проведено доповнення спеціальним обладнанням та технікою, та почато регулярні міжнародні рейси. Після ремонту аеропорт готовий приймати літаки різних моделей, таких як Boeing 737 (300-700), Airbus, SAAB340, Embraer, Falkon-900, AN-140, JET-328, AN-12, GLF-550, CRJ-2, AN-24, ЯК-40, ТУ-134, ЯК-42 та інші.

В області діють дві організації електротранспорту у містах Кременчук та Полтава, з загальною протяжністю контактних ліній у розмірі 204,4 км.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зокрема, в місті Полтава є 75 км контактних ліній, а в місті Кременчук - 129,4 км. Парк тролейбусів цих підприємств налічує приблизно 150 одиниць, більшість з яких адаптовані для перевезення осіб з інвалідністю.

В області протікають судноплавні річки, такі як Дніпро, Ворскла і Сула. Транспортні маршрути пролягають вздовж Дніпра, по Сулі - від гирла до пристані Тарасівка, а вздовж Ворскли - від гирла до міста Кобеляки.

Клімат

Область розташована в центральній частині Лівобережної України. Кліматичний пояс визначається як помірний, тип - помірно-континентальний. Середня температура січня складає $-3,7^{\circ}\text{C}$, липня - $+21,4^{\circ}\text{C}$, річні опади становлять 580 мм, які переважно випадають влітку у вигляді дощів. На півдні та південному заході область омивають води Кременчуцького та Дніпродзержинського водосховищ.

Полтавська область розташована в помірному кліматичному поясі, де формування погодних умов і клімату значно впливають величина і характер сонячного випромінювання, віддаленість регіону від великих водних мас, належність області до зони дії переважно атлантичних помірних та арктичних холодних повітряних мас, а також рівнинний характер місцевості.

Територія області входить у категорію недостатньо вологої, теплої кліматичної зони, а на її крайньому південному сході можна відзначити посушливу та дуже теплу агрокліматичну зону. Середньорічна кількість опадів на території області зазнає змін, збільшуючись в напрямку з півдня на північ.

Загалом, кліматичні умови області сприяють комфортному перебуванню людей і розвитку сільськогосподарського виробництва.

Ґрунти

Ґрунти Полтавської області формувалися в помірному кліматі з майже оптимальним зволоженням. Вони переважно розташовані на лісових карбонатних пухких породах, що вирізняються багатим мінеральним складом

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

еродованих та сільськогосподарських земель, які піддаються ерозії, варіюється від 5% до 62% від загальної площі області. Висока активність ерозії пов'язана із значною розораністю земель, яка становить 63,6% території області, що перевищує середній рівень для всієї України (до 60%).

Сільськогосподарські ресурси в області можна оцінити як високі. За 100-бальною шкалою середня якість області щодо придатності для вирощування зернових і технічних культур складає 65 балів.

Сільськогосподарські угіддя становлять 75,3% общинної площі області, що перевищує загальнонаціональний показник на 6,6%. Лісові масиви охоплюють 10% площі (у порівнянні з 17,7% для всієї України), а землі, використовані під забудову, складають 6,1% (порівняно з 6,0% по Україні). Це включає райони, такі як Пирятинський, Гребінківський, Оржицький, Лубенський, Миргородський, Гадяцький, Зіньківський, Шишацький, Решетилівський, Глобинський, Кобеляцький, Полтавський, Котелевський, Чутівський, Карлівський.

Природні мінеральні ресурси

Геологічна будова території, різний вік і історія розвитку геоструктур спричинили розповсюдження на області різноманітних геологічних формацій та корисних копалин. Загалом на Полтавщині досліджено близько 300 родовищ корисних копалин, серед яких можна виокремити нафту, газ й конденсат, граніт, залізну руду, глину, пісок, бішофіт та інші.

90% української нафти та газу видобуваються в межах територій 3 областей – Полтавської, Харківської і Сумської.

Полтавщина внесе свою частку у загальний видобуток енергетичних ресурсів на рівні всієї країни, забезпечуючи 60,5% видобутку газового конденсату, 43,4% газу природного та 10,1% сирої нафти.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

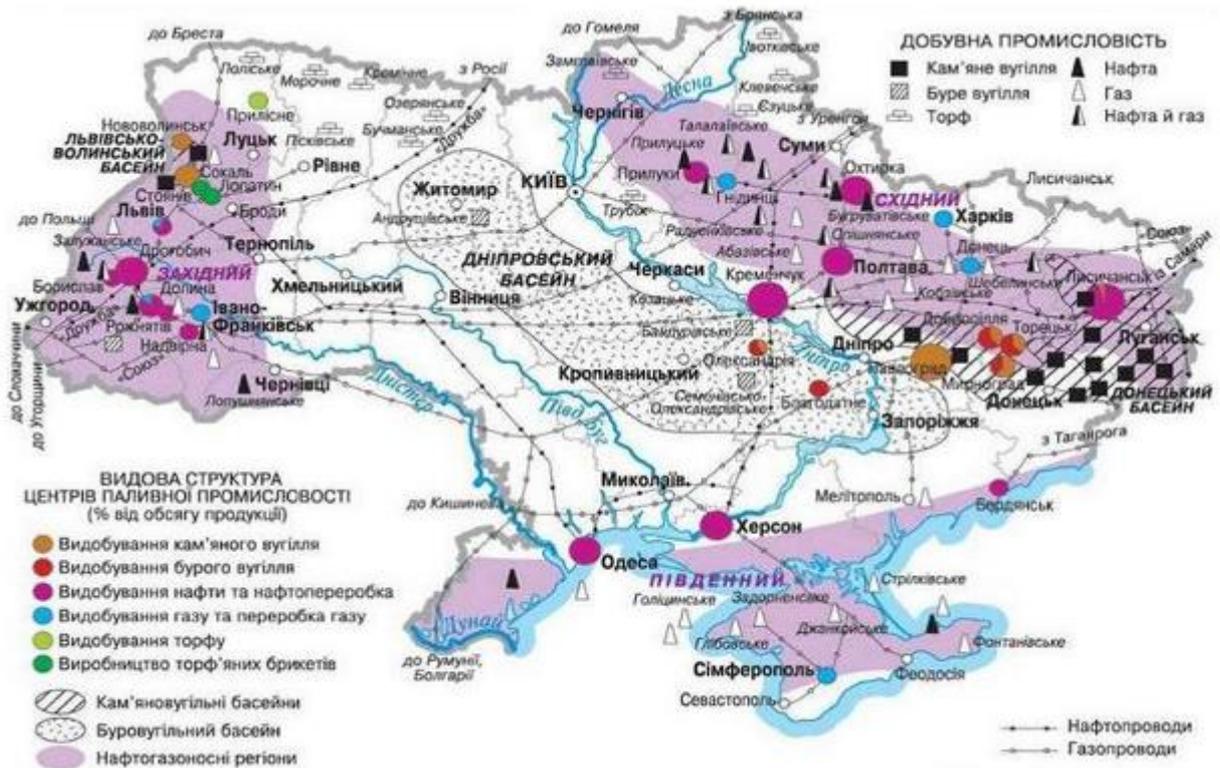


Рис. 2.4 Карта природніх мінеральних ресурсів України

У Полтавській області виявлено 13 родовищ нафти та газу, зокрема: Радченківське, Сагайдацьке, Зачепилівське, Кибинцівське, Глинсько-Розбишівське, Більське, Чорнухинське та інші.

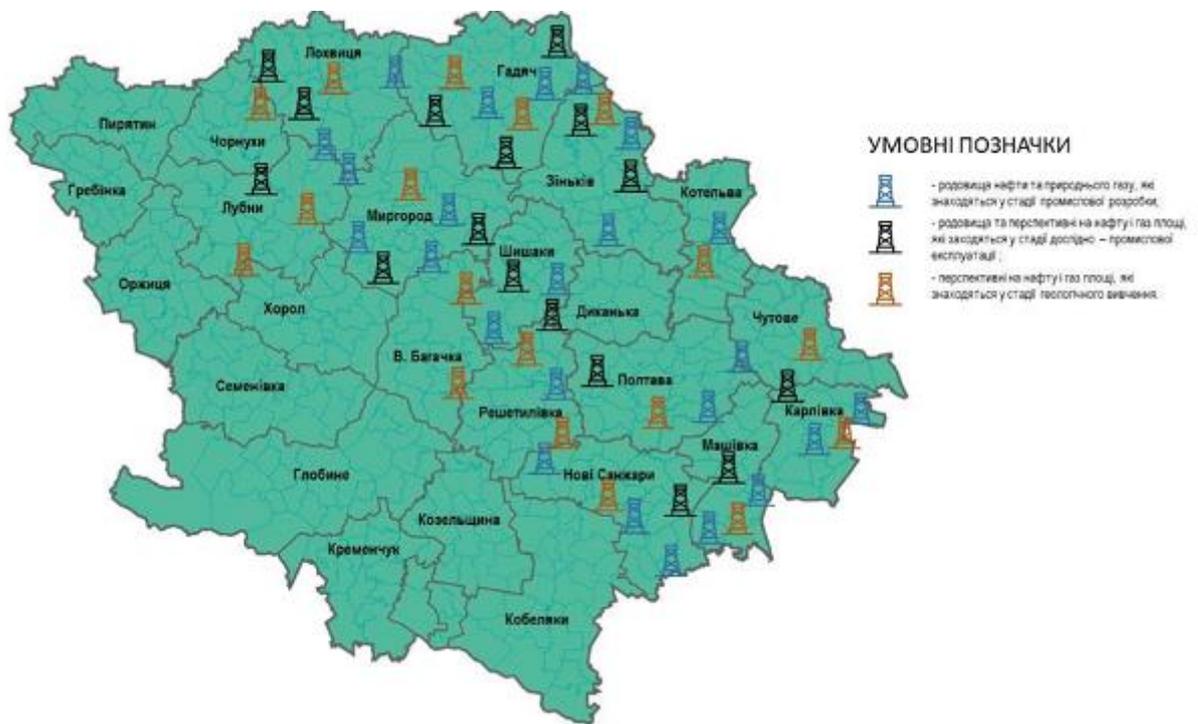


Рис. 2.5 Карта родовищ нафти та природнього газу Полтавської області

Починаючи з 17 липня 2020 року, Полтавська область поділена на 4 райони та налічує 60 територіальних громад.

Полтавська міська територіальна громада

12 червня 2020 розпорядженням Кабінету Міністрів України № 721-р «Про визначення адміністративних центрів та затвердження територій територіальних громад Полтавської області» було затверджено територію Полтавської міської територіальної громади до складу якої увійшли Полтавська міська та 10 сільських територіальних громад (Абазівська, Бричківська, Валківська, Гожулівська, Пальчиківська, Сем'янівська, Супрунівська, Тахтаулівська, Черноглазівська, Ковалівська).

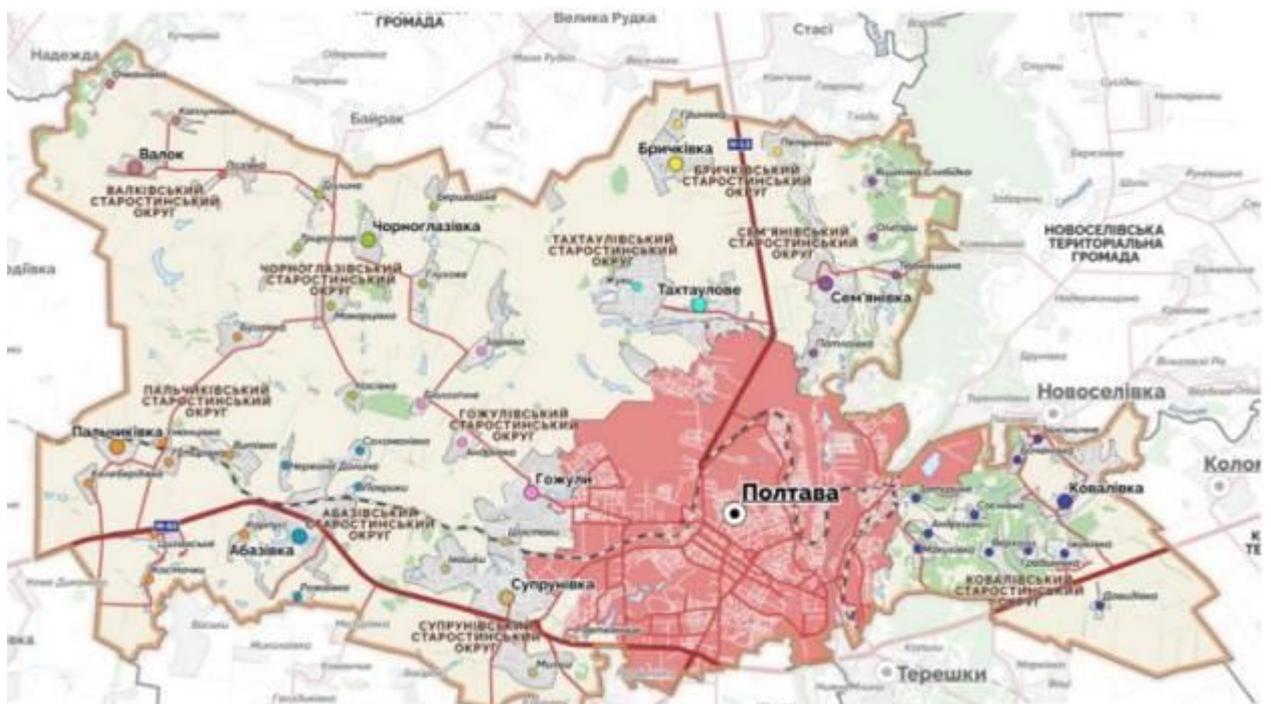


Рис. 2.7. Схема Полтавської територіальної громади

Кількість населених пунктів: 56

Площа територіальної громади: 550.3 км²

Чисельність населення громади: 309647

Площа м. Полтава: 103,5 км² (19%)

Відстань до Києва: 333 км

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Місто Полтава відзначається своїм особливим місцем в історії української нації та держави. Біля його мурів неодноразово розгорталися події, що визначили долю України та мали вплив на європейські події.

Місто Полтава виникло в IX столітті як укріплене поселення, засноване слов'янами-сіверянами на Івановій горі. Це стало витоком розвитку давньоруського граду в період з X по XIII століття, а також поселення у XIV і XV століттях. Археологічні розкопки, проведені в історичному центрі Полтави (на Соборній площі, вулиці Спаській, Першотравневому проспекті), розкрили структуру міської забудови, вулиці, житлові та промислові споруди, що використовувалися давніми жителями Полтави. Ці наукові докази послужили основою для офіційного визнання Полтави як міста з 1100-річною історією.

У XI-XIII століттях Полтава розташовувалася на перехресті територій Русі і Дикого Поля, а згодом стала прикордонною землею між Великим Князівством Литовським і Золотою Ордою, а також між Річчю Посполитою і Московським царством. Постійні прикордонні умови, взаємозапозичення та міжетнічні зіткнення призвели до формування особливого соціального класу — козацтва, яке визначало історію укріпленого форпосту на річці Ворскла на протязі тривалого періоду.

Збагачена значущою історичною спадщиною, провінційна Полтава виступала унікальним центром духовного життя. Тут народжувалися таланти, формувалися ідеї, розроблялися проекти і відбувалися події, реалізація яких вплинула на хід розвитку української і світової історії в XIX - XX століттях. В Полтаві проживали або час від часу працювали видатні інтелектуали, такі як П. Мирний, І. Нечуй-Левицький, В. Короленко, В. Докучаєв, В. Вернадський, М. Вавилов, М. Скліфосовський, М. Кропивницький та інші. Освітні установи міста включали в себе вчительський інститут, 6 гімназій, 5 училищ, 2 духовні, 6 земських, 27 церковно-парафіяльних та 19 єврейських шкіл, 5 клубів і 8 бібліотек, 4 друкарні та 2 видавництва (де вперше в Україні було видано

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повне видання "Кобзаря" та різноманітну педагогічну літературу). Місто також гордиться Природничо-історичним музеєм Полтавського губерньського земства, відділенням Російського музичного товариства з власним симфонічним оркестром і музичним училищем. В Полтаві діяли Вчена архівна комісія та Церковно-археологічний комітет.

Велику увагу отримала діяльність, можливо, найпрогресивнішого в Україні Полтавського губерньського земства. Під час періоду бурхливих подій 1917–1921 років влада в Полтаві зазнала численних змін. У 1939 році в місті функціонувало 83 промислових підприємства, обсяг продукції яких на 20 разів перевищував дореволюційний рівень. З 1935 року розпочалася реконструкція міста, і до 1941 року було зведено 25 багатоповерхових будівель, розширено системи водопостачання, споруджено електростанцію та каналізацію, введено автобуси на вулиці, а також почавши лунали радіопередачі в будинках. Полтавці користувалися доступною системою охорони здоров'я, що включала 7 поліклінік та понад 40 інших медичних закладів. Була організована національна система освіти з 5 інститутами, 8 технікумами та 38 середніми школами. Внаслідок військових дій та німецької окупації Полтави, де розташовувався штаб групи армій "Південь", значна частина міста була зруйнована. Знищено всі 83 підприємства, електростанцію, водогін, каналізацію, 2/3 житлового фонду, навчальні та медичні заклади, театри та бібліотеки. Розстріляно і піддано мученням 18 200 полтавців, серед яких було 5087 дітей. 20 800 осіб було вивезено до Німеччини. Післявоєнне відновлення Полтави відбувалося в 1950-х роках, а пізніше почалася газифікація міста і запроваджено телебачення. З 1962 року по вулицях рухали перші тролейбуси. Новою будівлею, що символізує відродження духовності містян, стала театр імені М. Гоголя (1958 рік), а також відновлений з руїн унікальний будинок краєзнавчого музею (1964 рік). Сучасна Полтава є адміністративним, освітнім та культурним центром регіону, активно

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розвивається, удосконалюється її інфраструктура, а при цьому враховуються усі можливості для збереження

Життєдіяльність нової територіальної громади міста Полтави спільно існує протягом 3,5 років, з останніми 1,5 роками припадає на період війни. Аналіз територіальної громади як єдиної соціально-економічної системи за попередні періоди та під час війни ускладнюється відсутністю офіційної статистики.

Полтавська міська територіальна громада представляє собою інвестиційно привабливу область з розвинутою та різноманітною економікою. Тут діють сучасні промислові виробництва, індустріальні парки, центр агропромислового сектору, а також логістичний центр для вантажних та пасажирських перевезень. Громада є ефективним центром для розвитку бізнесу, туризму і створення умов для ІТ-сфери.

Громада, яка стає центром інноваційної науки та творчих ідей, якісної освіти та медицини, пропагує розвиток освіти протягом усього життя через систему освіти для дорослих. Вона володіє сучасними установами у галузі освіти, охорони здоров'я, культури та спорту, пропонуючи безпечну та зручну інфраструктуру. Громада також визначається наявністю збережених та відновлених архітектурних пам'яток, сучасними туристичними й мистецькими локаціями, розвиненими парковими зонами та облаштованими дитячими і спортивними майданчиками, а також центрами для змістовного дозвілля та відпочинку.

Громада, яка прагне здорового способу життя та екологічної чистоти, пропагує рівні можливості і суспільну згоду. Вона володіє збереженими та відновленими архітектурними пам'ятками, сучасними та цікавими туристичними й мистецькими локаціями, розгалуженими парковими зонами та облаштованими майданчиками для дітей і спорту. Також вона має центри для змістовного дозвілля та відпочинку. Громада з активними соціально

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідальними громадянами, об'єднаною та працевлаштованою молоддю, яка прагне до знань і особистого розвитку.

Громада з історією, що налічує тисячоліття, і обширними культурно-освітніми традиціями, яка є центром для духовного та патріотичного відродження України.

м. Полтава

Місто Полтава, адміністративний центр Полтавської ОТГ та Полтавської області, є важливим культурним та економічним центром в Україні. Його багата історія та природні особливості роблять його визначним місцем, привертаючи як туристів, так і нових мешканців.

Місто Полтава розташоване в центральній частині України на Лівобережній частині країни. Місто має вигідне географічне положення, сприяючи розвитку транспортних зв'язків.

Географічні координати міста, приблизно, становлять 49°35' північної широти та 34°34' східної довготи.



Рис. 2.8 Схема розташування міста Полтава в межах області

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Міський ландшафт характеризується переважно рівнинним рельєфом з невеликими височинами. Річка Ворскла, яка протікає поблизу, надає місту певну мальовничість.

Полтава є важливим промисловим центром, де розвинуті такі галузі як машинобудування, харчова та легка промисловість, хімічна промисловість. Місто має розвинуту інфраструктуру, що забезпечує стабільний розвиток економіки.

Місто Полтава — це не лише адміністративний центр, а й культурний, економічний та науковий центр з великим потенціалом для розвитку. Його природні та історичні багатства роблять його важливим місцем на картах України, а його жителікладають зусилля у збереження і подальший розвиток цього чудового міста.

Схема розташування міста Полтава наведена на рисунку 2.2



Рис. 2.9. Схема розташування міста Полтава

Площа міста Полтава становить 122 км²

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Адміністративно місто розділене на 3 райони:

- Шевченківський,
- Київський,
- Подільський.

Населення - 294 695 осіб станом на 2023 рік.



Рис. 2.3 Герб та прапор міста Полтава

Герб Полтави відображає спадкоємність національної символіки, яку місто отримало як один з полкових адміністративних центрів українського козацтва під час Богдана Хмельницького. Цей герб служив символом Полтави протягом понад століття.

В основі герба розташований міський геральдичний щит, конфігурація якого була запозичена з ренесансного зображення герба Полтави на початку XVIII століття, яке використовувалося міським магістратом.

Фіолетове (малинове) поле щита, що відповідає за геральдиною планеті Меркурій та аметистовому каменю, символізує панування, гідність, щедрість та благочестя.

У центрі щита виділяється золотий лук – символ військової зброї, його тятива натягнена стрілою, що вказує на готовність до боротьби та захист мирної праці.

Бойові атрибути оточені золотими шестикутними зірками, які символізують чотири сторони світу: північ, південь, схід і захід.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вершиком композиції є золотий напис "Полтава", виконаний стилізованим старослов'янським шрифтом, де буква "Т" виглядає як геральдичний хрест, що освітлює герб.

Полотнище міського прапора складається з двох горизонтальних смуг, розташованих в пропорції один до двох. Верхня смуга має білий колір, який за геральдичними стандартами символізує гідність, духовність, щирість, чистоту та справедливість.

Нижня смуга, виконана у синьо-зеленому кольорі, втілює віру, надію, впевненість, боротьбу за свободу (волю), щастя та сільське господарство.

Співвідношення сторін прапора складає один до двох.

На полотні розташована композиція елементів міського герба: золотий лук з натягнутою стрілою, що направлена вниз, та віршований напис "ПОЛТАВА". Композицію прикрашають золоті захисні шестикутні козацькі зірки.

Таблиця 2.2

Кількість громадського транспорту по роках

НАЙМЕНУВАННЯ	Кількісні показники по роках				
	2018	2019	2020	2021	2022
Кількість перевізників на міських маршрутах	10	19	21	20	18
Кількість перевізників на приміських маршрутах	–	–	–	–	4
Загальна кількість автобусних маршрутів	66	66	66	66	38 (з 13.06.2022)
Загальна кількість автобусів на маршрутах	269	266	268	260	120 (з 13.06.2022)
Загальна кількість комунальних автобусів на маршрутах	12	12	17	17	13
Загальна кількість тролейбусних маршрутів	10	10	10	10	10
Загальна кількість тролейбусів на маршрутах	50	50	55	55	51

Транспортне сполучення в місті Полтава досить розвинене і включає різні види транспорту, які забезпечують зручне переміщення мешканців та гостей міста. Основні елементи транспортної інфраструктури в Полтаві

включають: автомобільний транспорт, залізниця, авіатранспорт, місцеві та міжміські автобуси та маршрутки, велосипедні доріжки, тролейбуси.

Автомобільний транспорт у місті Полтава відіграє важливу роль у забезпеченні мобільності мешканців та гостей міста.

Місто має розвинену дорожню інфраструктуру з асфальтованими та бруківковими дорогами. Це дозволяє зручно переміщатися по всьому місту та області.

У складі громадського транспорту працюють автобуси, маршрутки та тролейбуси. Вони забезпечують пасажирське сполучення між різними районами міста та прилеглими населеними пунктами.

У центрі міста та інших затоканих районах розташовані майданчики для паркування. Також існують платні парковки.

У місті діють служби таксі, а також каршерінгові сервіси, які надають можливість користування автомобілями на короткий термін.

Дорожні правила та регулювання дорожнього руху дотримуються відповідно до законодавства України. В місті діють світлофори, дорожні знаки та інші засоби організації дорожнього руху.

Місто працює над розвитком інфраструктури для автомобілістів, удосконалюючи дороги, розширюючи мережу паркувань та забезпечуючи безпеку на дорогах.

Загалом, автомобільний транспорт є важливим складовим елементом транспортної системи міста Полтава, сприяючи ефективній та зручній транспортній інфраструктурі.

Дорожня мережа міста Полтава складається з розгалуженої системи доріг і вулиць, які забезпечують зв'язок між різними районами та об'єктами міста.

Великі центральні вулиці та магістралі, що проходять через місто, забезпечують основний рух транспорту та з'єднують різні райони.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вулиці обладнані зупинками громадського транспорту для автобусів, маршруток та тролейбусів.

Деякі вулиці обладнані велосипедними доріжками для підтримки велосипедистів та розвитку екологічного транспорту.

В Полтаві функціонують два залізничних вокзали, що обслуговують поїзди далекого прямування та місцеві електропоїзди.

З Полтави можна легко дістатися до інших обласних центрів та важливих міст України за допомогою залізничного транспорту. Пасажирські поїзди обслуговують різні напрямки.

2.2 Геодезичне забезпечення району будівництва

Державна геодезична мережа представляє собою систему геодезичних пунктів, яка забезпечує фіксацію та поширення координат на території держави. Ця мережа виступає вихідною точкою для створення інших геодезичних систем та має стратегічне значення для забезпечення точності та однорідності вимірювань у геодезії.

Розміщення ДГМ на території м. Полтава представлено нарисунку 2.11.

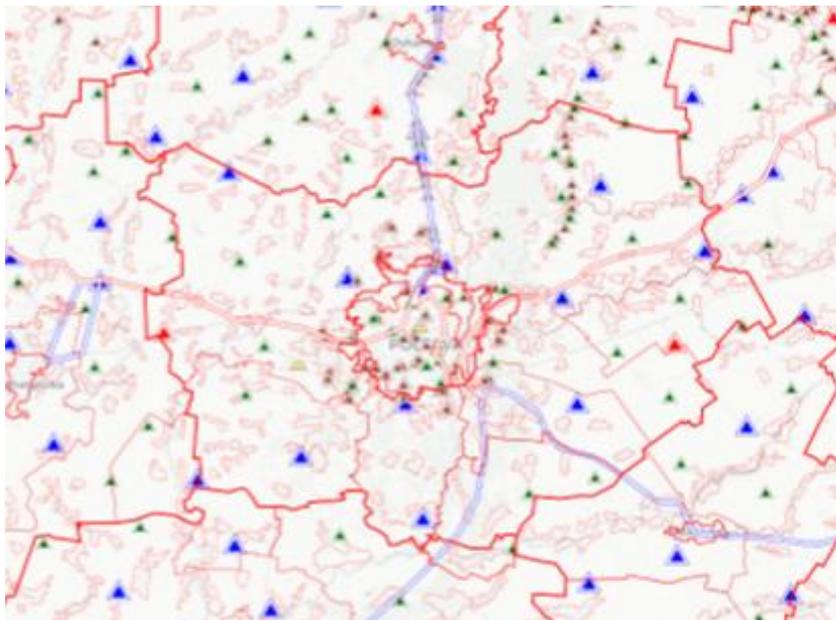
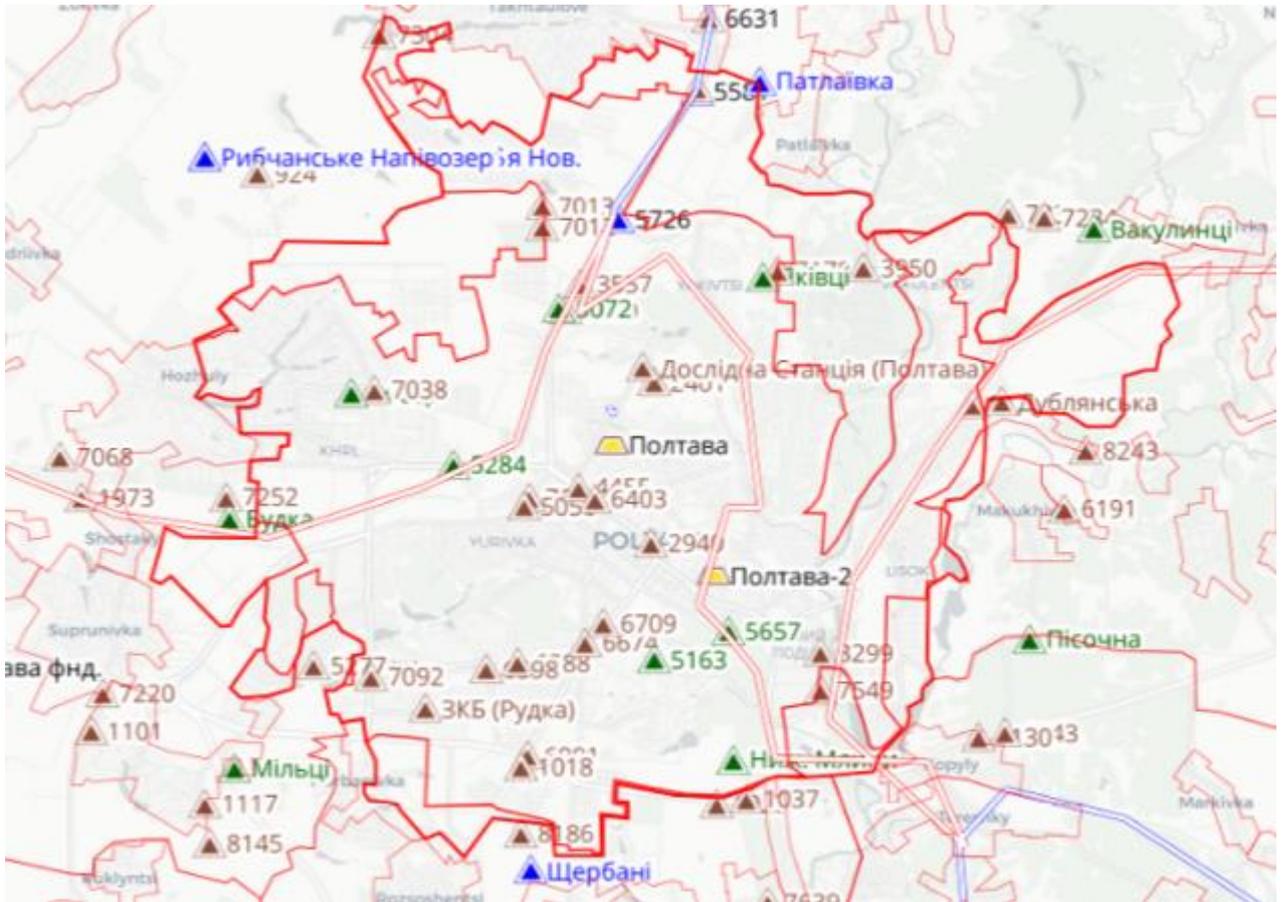


Рис. 2.10 Схема розміщення пунктів ДГМ на території Полтавської ТГ

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59



Геодезичні пункти



Рис. 2.11 Схема розміщення пунктів ДГМ на території м. Полтава

В місті Полтава розташована значна кількість пунктів Державної геодезичної мережі (ДГМ) – 80. Загальна кількість геодезичних пунктів включає 2 пункти 2-го класу, 7 пунктів 3-го класу, 27 пунктів 4-го класу, 1 геодезичний пункт УПН ГНСС, а також 25 пунктів нівелювання I класу та 20 пунктів нівелювання II класу.

Геодезичні вимірювання були проведені відносно пунктів Державної геодезичної мережі. «Рибчанське Напівозер'я (М362322300)», «5726 (М3623А0330) та «Щербані (М362320020)».

									Арк.
									60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРМ 601-БЗ 10589007

Схема розміщення пунктів «Рибчанське Напівозер`я (М362322300)», «5726 (М3623А0330)», «Щербані (М362320020)» показано на рисунку 2.12, 2.13, 2.14.



Рис. 2.12 Схема розміщення пункту «Рибчанське Напівозер`я (М362322300)»



Рис. 2.13 Схема розміщення пункту «5726 (М3623А0330)»

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика пункту державної геодезичної мережі «Щербані (М362320020)» наведена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Характеристика пункту державної геодезичної мережі
«Щербані (М362320020)»

Характеристики пункту	
Індекс пункту	М362320020
Назва пункту	Щербані
Тип центру	69
Глибина залягання центру, м	0.02
Номер марки	-
Тип знаку	без зовнішнього знаку
Висота знаку, м	-
Належність до мережі	-
Клас планової мережі	-
Клас нівелірної мережі	-
Метод визначення координат	супутниковий метод
Метод визначення висоти	-
х, м	5 491 436.00
у, м	6 610 537.00
В, град.	49.54
L, град.	34.53
mx, м	0.002
my, м	0.002
Н (висота над рівнем моря), м	158
Рисунок центру	

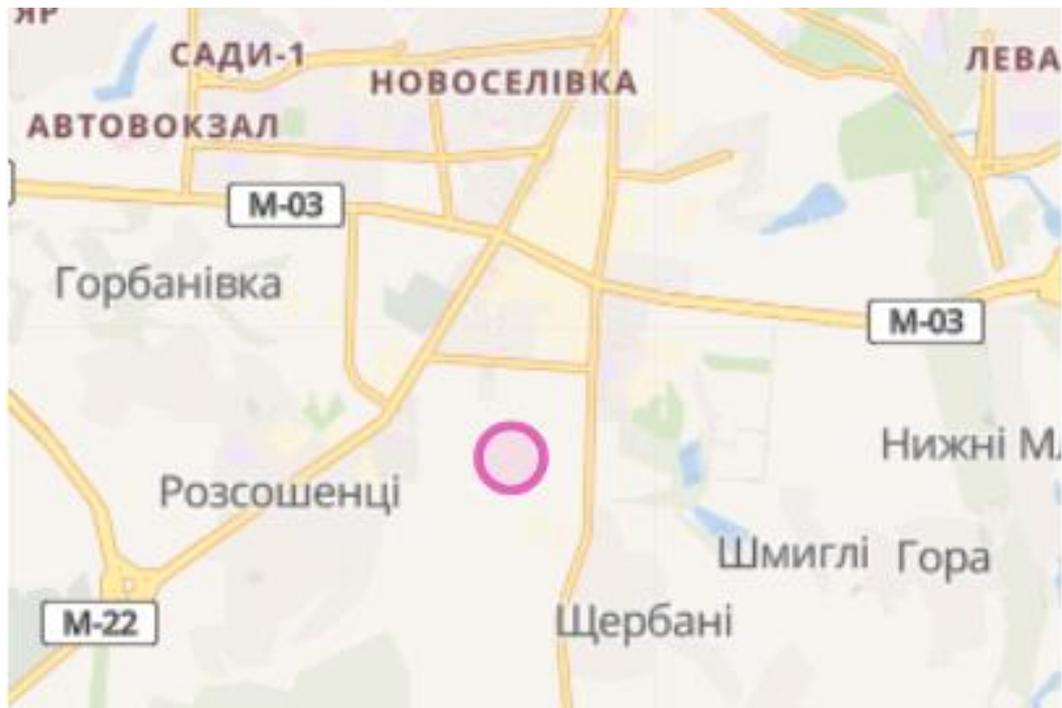


Рис. 2.14 Схема розміщення пунктів «Щербані (M362320020)»

На сьогоднішній день можливість працювати з RTK-роєром в мережі базових станцій відкрила нові перспективи, оскільки користувачам більше не потрібно створювати власну базову станцію. Вони можуть використовувати мережу базових станцій, сплачуючи лише за отримані поправки та користування сервісом. Це дозволяє зекономити кошти, які раніше витрачались на побудову та утримання власної базової станції.

RTK-поправки формуються такими способами:

- Master-Auxiliary corrections (MAX);
- індивідуальні MAX (i-MAX);
- віртуальна базова станція (VRS);
- Flächen-Korrektur-Parameter (FKP) - метод площинних поправок;
- мережа RTK базових станцій.

Мережа базових станцій представляє собою групу постійно діючих приймачів GPS/GNSS (рекомендується мати щонайменше п'ять базових станцій), які спільно обробляють накопичені супутникові дані та формують RTK-поправки для використання роверами. Важливо, щоб відстань між

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

базовими станціями не перевищувала 60–70 км. Ця мережа відома як мережа RTK.

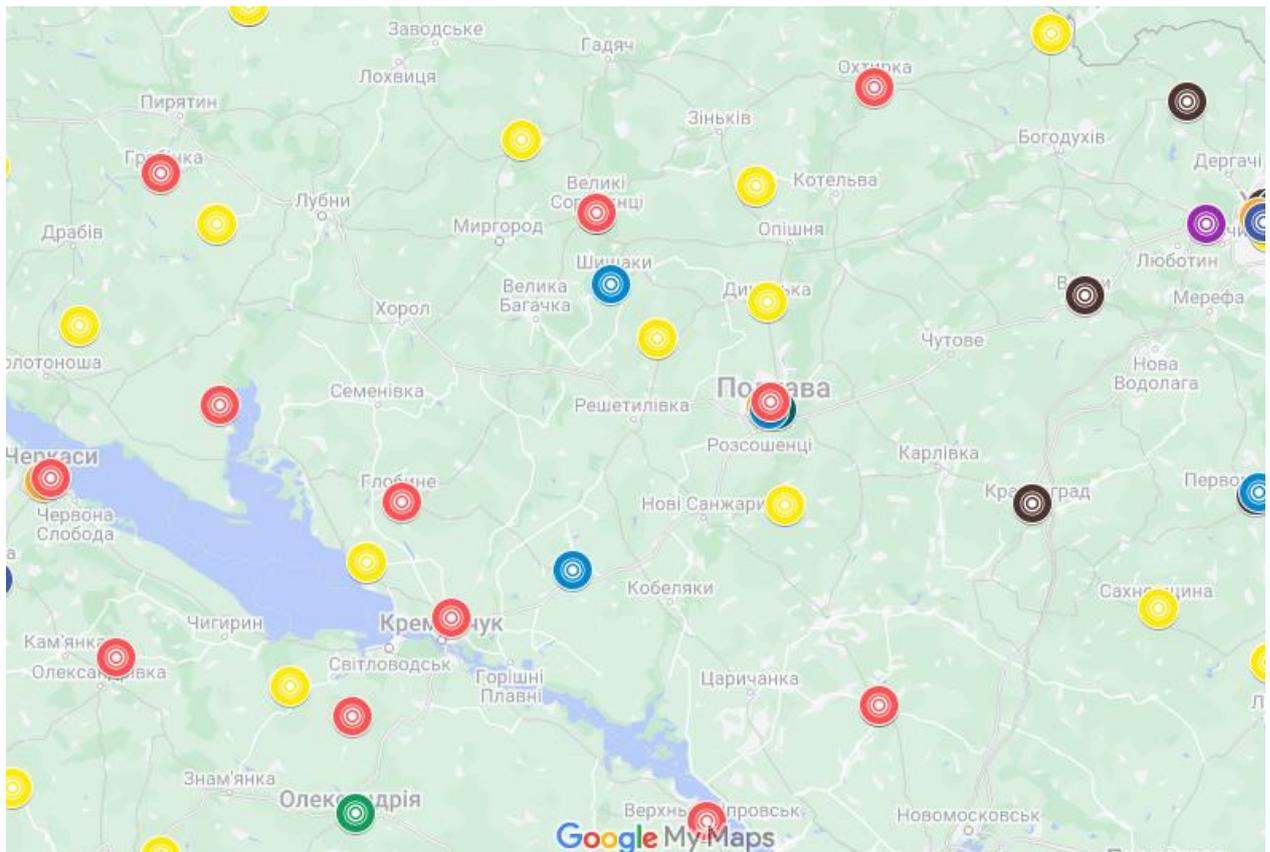


Рис. 2.15 Розташування ГНСС-станцій у Полтавській області

В Полтавській області розташовано 13 ГНСС-станцій:

- DIKA (сmt.Диканька) – UA-EUPOS/ZAKPOS;
- GLBN 15532M001 (м.Глобине) – System.NET;
- GRAD (сmt.Градизьк, Глобинський р-н) – UA-EUPOS/ZAKPOS;
- GRBN 15592M001 (м.Гребінка) – System.NET;
- KREM 18105M001 (м.Кременчук) – System.NET (партнер);
- KZLS (сmt.Козельщина) – TNT-TPI GNSS Network;
- MLPR (с.Кустолове Перше, Малоперещепинська с/р, Новосанжарський р-н) – UA-EUPOS/ZAKPOS;
- MRGR II (сmt.Комишня, Миргородський р-н) – UA-EUPOS/ZAKPOS;
- PICH (с.Піщане, Решетилівський р-н) – UA-EUPOS/ZAKPOS;
- PUSH (с.Пишненки, Зіньківський р-н) – UA-EUPOS/ZAKPOS;

					KPM 601-БЗ 10589007	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

- SHSH (с.Шишаки) – TNT-TPI GNSS Network;
- VSNH (с.Вишневе, Оржицький р-н) – UA-EUPOS/ZAKPOS;
- VSRC 15591M002 (с.Великі Сорочинці, Миргородський р-н) – System.NET.

В місті Полтава розташовано 4 ГНСС-станції, а саме:

- PLTV (м.Полтава) – TNT-TPI GNSS Network;
- PLVA 12336M002 (м.Полтава) – Держгеокадастр;
- POLV 12336M001 (м.Полтава) – System.NET, IGS, EPN, EPOS (до 13.02.2013 НДІГК);
- PTRS 12336M003 (м.Полтава) – СКНЗУ;

Розташування ГНСС-станцій в м. Полтава показано на рисунку 2.16

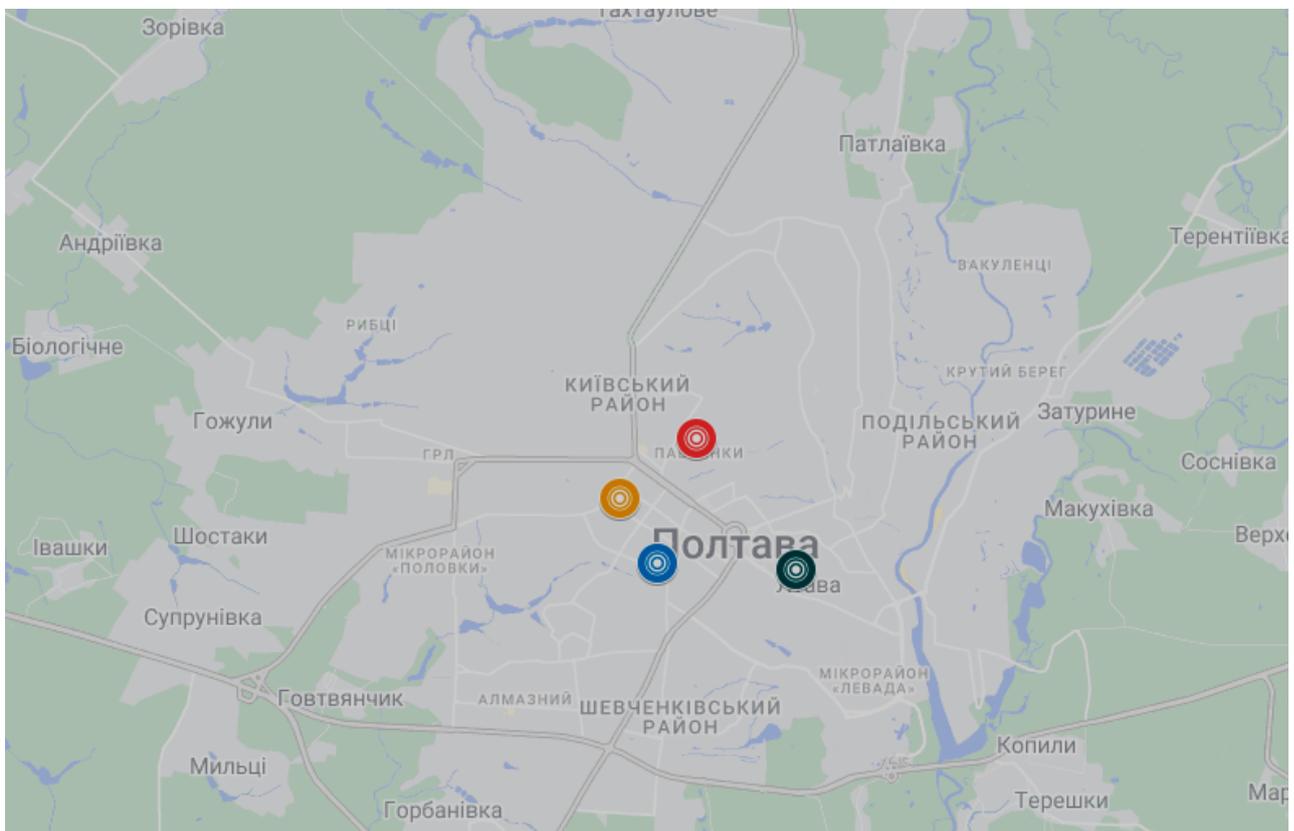


Рис. 2.16 Розташування ГНСС-станцій у м. Полтава

На сьогодні існують п'ять незалежних сервісів для передачі RTK-поправок у реальному часі (System-net, TNT-TPI, Zakpos, СКНЗУ, Geoterrace). Кожна мережа використовує спеціальне програмне забезпечення від різних

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

виробників, таких як Topcon, Leica, Trimble. Мережа System-net і Zakpos повністю автоматизовані.

Для отримання поправок під час знімання у режимі спостережень RTK було вибрано мережу Держгеокадастр.

Характеристика станції PLVA мережі Держгеокадастр:

Ім'я станції: PLVA 12336M002

Положення:

- широта 49.59454245 (N);

- довгота 34.52698501 (E).

Розташування станції PLVA в мережі Держгеокадастр показано на рисунку 2.17

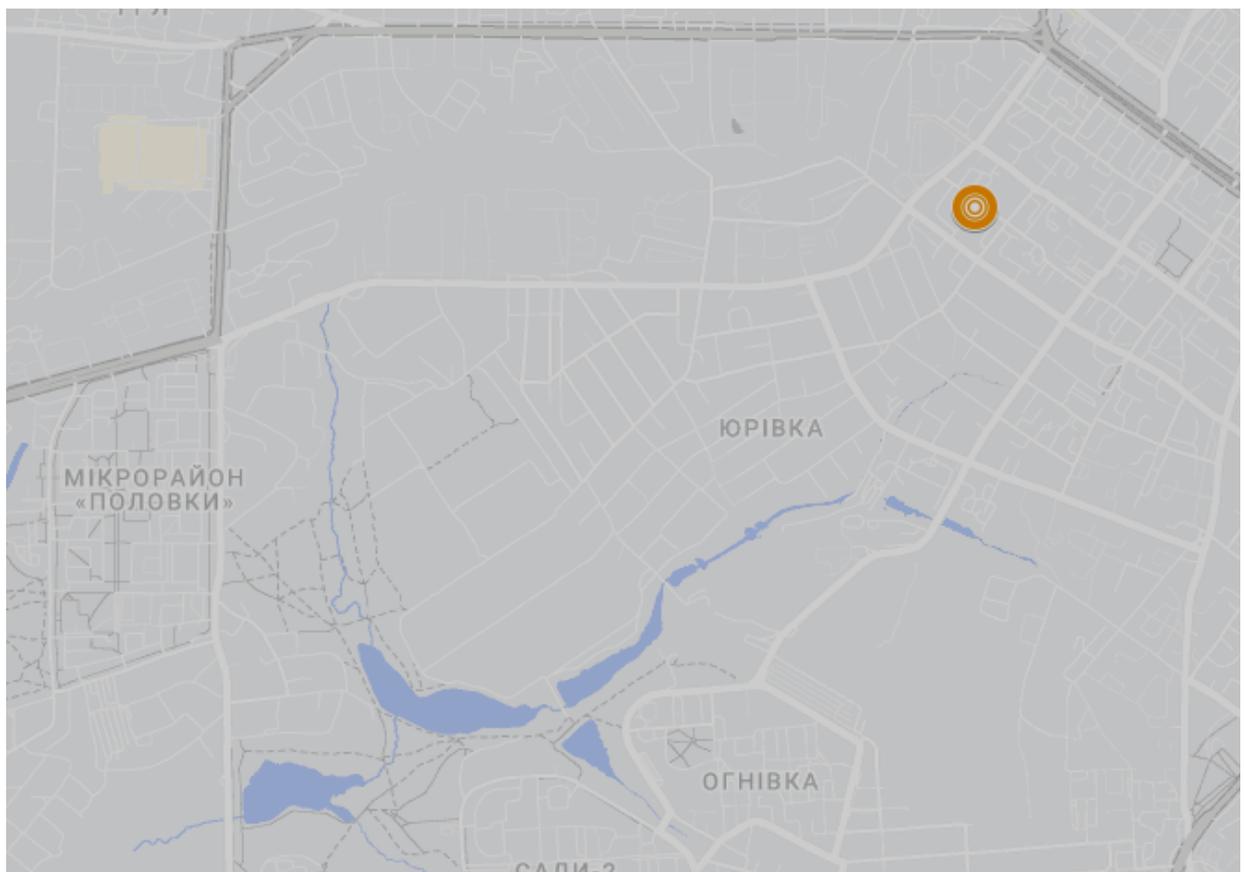


Рис. 2.17 Розташування станції PLVA в мережі Держгеокадастр

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

РОЗДІЛ 3
НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ
ВИШУКУВАЛЬНИХ РОБІТ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЇЗДНОЇ
ЧАСТИНИ

3.1 Загальна характеристика геодезичних вишукувальних робіт для проектування

Інженерно-геодезичні вишукування для будівництва - це вид діяльності, який вивчає та надає інформацію про техногенні та природні умови території об'єктів будівництва. Ця інформація є необхідною для проектування та безпечної експлуатації об'єктів будівництва, планування територій, інженерного захисту територій, створення кадастру та геодезичного забезпечення будівництва.

Геодезичні вишукування для будівництва виконуються щоб:

- забезпечення територіального планування;
- розробки ескізного проекту, техніко-економічного обґрунтування;
- розробки проекту;
- розробки робочої документації;
- прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів;
- експлуатації об'єктів [13].

Інженерно-геодезичні вишукування для будівництва регламентується:

- ДБН В.1.3-2:2010 «Геодезичні роботи у будівництві»
- ДБН А.2.1-1:2014 «Інженерні вишукування для будівництва» [13].

Роботи включають такі етапи:

- збір та систематизація архівних картографічних матеріалів, матеріалів землеустрою, даних по держаних геодезичних мережах;
- створення (оновлення) опорних та зйомочних геодезичних мереж для будівництва та експлуатації будівель і споруд, геодезичного моніторингу;

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- створення інженерно-топографічних планів з точністю масштабів 1:1000, 1:500, 1:200 та точніше;
- геодезичні розмічувальні роботи, моніторинг будівель і споруду період будівництва об'єкту;
- складання інженерної цифрової моделі місцевості (ЩММ);
- геодезичне забезпечення інженерно-геологічних вишукувань [13].

Топографо-геодезичне забезпечення будівельно-монтажних робіт здійснюється за допомогою спеціальних геодезичних приладів, таких як нівеліри, тахеометри, теодоліти, а також ГНСС-обладнання. Усі ці прилади проходять перевірку та мають відповідні сертифікати.

Виконання інженерно-геодезичних робіт на земельній ділянці є необхідною складовою будь-яких землеустрійних заходів. Топографо-геодезичні роботи у землеустрої є важливим етапом для вирішення ключових завдань під час інженерних проектів, реконструкції та будівництва. Головною метою таких робіт є отримання деталізованої інформації про земельні ділянки, таку як периметр, площа, довжина сторін, відстань між поворотними точками, межі земельної ділянки і т.д. Ці дані використовуються як для розрахунків, так і для графічної частини технічної документації.

Підставою для виконання геодезичних робіт є технічне завдання, що розробляється і узгоджується розробником і затверджується замовником.

Видане завдання приймає сертифікований інженер-геодезист і розпочинає виконання геодезичних робіт, що діляться на декілька основних етапів.

На першому підготовчому етапі проводиться виконання топографічного плану з різними масштабами (1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000). Зазвичай зйомка виконується не лише для конкретної земельної ділянки під будівництво, але й для прилеглої території. Це необхідно для оцінки ситуації та виявлення можливих обмежень, таких як лінії електропередачі, водопостачання, дорожні мережі та інші інфраструктурні об'єкти.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обстеження земельної ділянки під будівництво дозволяє визначити наявні обмеження, які можуть виникнути згідно з відповідними нормативно-правовими актами. Цей етап важливий для ретельного планування та врахування усіх факторів, що можуть вплинути на будівництво.

Перед першим виїздом на земельну ділянку для будівництва рекомендується отримати топографічний план в архітектурному управлінні району. Важливо враховувати, що ця картографічна документація може бути застарілою, тому порівняння із сучасною ситуацією на місцевості є обов'язковим.

При знаходженні відмінностей між отриманим топографічним планом та реальною ситуацією на земельній ділянці, ці розбіжності слід зафіксувати. Це важливо для подальших будівельно-геодезичних робіт та вирішення можливих конфліктів у процесі будівництва.

Після складання топографічного плану масштабу 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, його необхідно погодити з відповідними службами самоврядування. Це важливий етап для отримання відомостей та дозволів від різних комунікаційних служб та інших організацій, які можуть володіти об'єктами комунікацій, об'єктами зв'язку чи іншими об'єктами в зоні будівництва.

Погодження топографічного плану допомагає уникнути конфліктів та забезпечує врахування всіх існуючих об'єктів та комунікацій у проекті будівництва.

Підготовка до інженерно-геодезичних робіт дійсно включає в себе визначення вихідних пунктів планової і висотної основи геодезичної мережі місцевості. Основні етапи цього процесу можуть включати:

- Вибір вихідних пунктів: Це важливий етап, на якому обирають пункти, які будуть використовуватися як вихідні для геодезичних робіт. Вони повинні бути вибрані таким чином, щоб забезпечити надійну планову і висотну основу.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Рекогносцировка вихідних пунктів: Перевірка вихідних пунктів на місцевості для визначення їхньої придатності та доступності.

- Рекогносцировка території земельної ділянки: Вивчення місцевості на території будівельної ділянки для визначення оптимального розташування точок геодезичних вимірювань.

- Вибір місць для формування точок знімальної основи: Визначення оптимальних місць для встановлення точок, які будуть використовуватися для знімальних вимірювань на будівельній ділянці.

Ці етапи допомагають підготуватися до подальших інженерно-геодезичних робіт, забезпечуючи надійну інфраструктуру для точних вимірювань.

На наступному етапі розробляється знімальна геодезична основа, включаючи обчислення координат пунктів державної геодезичної мережі в системі координат УСК-2000. Обрані для цієї основи точки будуть використовані для визначення координат меж земельної ділянки.

У третьому етапі проводяться геодезичні вимірювання, які використовуються для визначення координат кутів повороту меж земельної ділянки. Під час цього етапу ведеться електронний (польовий) журнал вимірювань, а також складається абрис. Сучасні GNSS-приймачі дозволяють отримувати координати безпосередньо під час польових вимірювань.

На заключному, четвертому етапі, здійснюється обробка отриманих результатів вимірювань за допомогою спеціального програмного забезпечення. Застосовуючи математичну обробку даних, визначаються кількісні характеристики земельної ділянки, такі як площа, периметр, координати кутів повороту, межі ділянки, довжини ліній і інші параметри. Завершальним етапом геодезичних робіт є складання кадастрового плану земельної ділянки.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Сучасні геодезичні технології при проектуванні та будівництві автомобільних доріг

При розробці проектів та будівництві автомобільних доріг велике значення приділяється інженерно-геодезичним дослідженням. Проведення геодезичних робіт є ключовим етапом у створенні будь-якої дорожньої або інженерної конструкції. Професіонал у цій галузі відіграє важливу роль, оскільки від якості виконаних геодезичних робіт визначається ефективність та надійність всього будівельного процесу.

Геодезичне супроводження будівництва охоплює проведення комплексу вимірювань, обчислень та складання креслень та натурних даних. Це забезпечує правильне та точне розміщення будівель і споруд, а також відповідність конструктивних і планувальних елементів геометричним параметрам проекту і вимогам нормативних документів.

У сфері будівництва автомобільних доріг велике значення приділяється геодезичним роботам, якщо дотримуватися технологічних процесів та контролю якості матеріалів. Ці роботи підпорядковані ряду нормативних документів, які визначають точність лінійних, кутових та висотних вимірювань. Однак існуючі в даний час нормативи є застарілими, орієнтованими на традиційні геодезичні інструменти, такі як теодоліти, рулетки і нівеліри. У цей час поширення отримали сучасні геодезичні прилади, включаючи електронне обладнання, яке дозволяє автоматизувати геодезичні процеси з мінімальною участю людини. Супутникові методи вимірювань та приймачі отримали широке застосування, автоматизуючи збір та обробку даних. Також, сучасне геодезичне обладнання впроваджується у дорожньо-будівельні машини, що сприяє збільшенню швидкості та підвищенню точності реалізації проектних рішень.

Можливість використання професійного обладнання дозволяє проводити найточніші розрахунки в найкоротший строк. Протягом останнього

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

десятиліття темпи модернізації приладів, які використовуються в геодезичних розрахунках, істотно зросли. Розроблені абсолютно нові технології, що дозволяють покращити їх функціональні можливості та технічні характеристики.

Сучасні геодезичні прилади можна класифікувати на кілька основних груп, серед яких виділяються:

- геодезичне GPS-обладнання;
- електронні (цифрові) нівеліри;
- електронні (цифрові) теодоліти;
- електронні тахеометри;
- лазерні сканери.

Кожен із зазначених приладів має свою область застосування, власні переваги та недоліки. У комплексному будівництві автомобільних доріг важливо використовувати всі доступні види сучасних геодезичних приладів, оскільки кожен з них виконує унікальні завдання.

Геодезичні роботи при будівництві доріг мають відповідати конкретним вимогам, що гарантують точність розташування дорожньої інфраструктури на місцевості, а також точність параметрів конструктивних шарів та інших штучних споруд.

Сучасні нівеліри, будь то оптичні чи електронні, майже однаково точні у вимірюваннях висот. Проте електронні прилади вартістю більше ніж у 2 рази перевищують оптичні нівеліри. За використання електронних приладів обов'язковою є наявність нівелірних рейок зі спеціальним кодом, який зчитується приладом. З практичної точки зору, для розміткових робіт найбільш зручним є використання оптичних нівелірів. Проте, при виконанні виконавчих вимірювань, розумніше використовувати їх електронні аналоги, оскільки це прискорює та автоматизує процес робіт, спрощує формування звітів і відомостей.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На сучасний момент, електронні тахеометри здобули широке застосування у будівництві автомобільних доріг. Вони використовуються для вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів, а також відстаней. Ці прилади є кутомірними, обладнаними далекоміром і обчислювальним комплексом, що дозволяє одночасно визначати відстані, кути і перевищення. Однак основною трудностю використання електронних тахеометрів є необхідність закріплення геодезичних пунктів всередині зони робіт.

Зазвичай закріплення пунктів та їх збереження можливі при ремонті та капітальному ремонті доріг всередині смуги відведення. Однак при будівництві і реконструкції доріг пункти закріплюють за межами смуги відведення. Це може ускладнити їх взаємну видимість через рослинність (дерева та чагарники). Для висотних вимірювань часто достатньо видимості лише одного пункту, до якого здійснюється прив'язка.

Прокладання нівелірного ходу до суміжного пункту визначає якість робіт на основі вимірювань. У випадку лінійнокутових вимірювань, обов'язковою є прив'язка до двох пунктів, що взаємно видимі. Третій пункт служить для контролю якості прив'язки, але у густій рослинності це може бути практично неможливо.

До недоліків оптичних приладів, включаючи і сучасні, можна також віднести значний вплив кліматичних умов на результати виконання робіт. Зазвичай будівництво доріг відбувається в сприятливі періоди року, переважно влітку, коли температури навколишнього повітря досягають максимальних річних значень. При висотних вимірюваннях з використанням нівеліра при високих температурах повітря обмежують довжину променя візування, зменшуючи вплив рефракції. Однак у лінійно-кутових вимірах з тахеометрами, обладнаними світлодалекомірами, зменшення довжини променя візування неможливе, оскільки потрібно встановлювати прилади і відбивач над суміжними пунктами геодезичних мереж.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім того, роботу оптичними приладами можна проводити тільки в світлий час доби, що вимагає завчасного планування робіт і встановлення планової висотної розбивки з випередженням.

Використання GNSS (глобальної навігаційної супутникової системи) дозволяє проводити геодезичні роботи у будь-який час доби та при будь-якій погоді. Для забезпечення можливості робіт використовується мінімум два приймача, один з яких встановлюється на пункті з відомими координатами (базова станція), а інший використовується безпосередньо для розбивочних робіт (ровер). Обов'язковою умовою є забезпечення зв'язку між базовим приймачем і ровером. Перевагою систем GNSS є також те, що від однієї базової станції можуть працювати кілька роверів, тобто геодезичні роботи можуть проводитися одночасно з управлінням технікою.

В сучасному будівництві автомобільних доріг використовуються сучасні геодезичні системи, які забезпечують не лише проведення геодезичних робіт, а й управління та контроль за роботою дорожньо-будівельної техніки. Для цього можуть використовуватися роботизовані тахеометри або системи GNSS. Роботизовані тахеометри відзначаються вищою точністю, проте вимагають постійної взаємної видимості між технікою та приладом, і можуть виникати збої у темний час через вплив світла фар. У систем GNSS ці проблеми відсутні, але важливо забезпечити стабільність сигналу від базової станції до роверу.

Під час інженерно-геодезичних вишукувань для капітального та поточного ремонту автомобільних доріг виконується комплекс робіт, спрямованих на отримання топографо-геодезичних матеріалів і необхідних даних для розробки проектів ремонту та реконструкції автомобільних доріг.

У склад польових робіт входить проведення аерофотозйомки або лазерного сканування для ремонтіваних ділянок автомобільних доріг з протяжністю більше 150-300 км (протяжність ділянки обґрунтовується техніко-економічними розрахунками). Ці роботи передбачають подальшу

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

планово-висотну прив'язку до пунктів та реперів геодезичної мережі і дешифрування отриманих даних. Для існуючих доріг у протягом 50-150 км використовують лазерне сканування або наземну топографічну зйомку з використанням супутникових геодезичних засобів глобальної системи позиціонування. При протяжності менше 50 км для наземної топографічної зйомки використовують електронні або електрооптичні тахеометри, а також лазерні сканери. Всі ці роботи доповнюються подальшою планово-висотною прив'язкою до геодезичних пунктів і реперів.

У випадку відсутності вище зазначених приладів використовують геометричне нівелювання для зйомки поперечників. Для цього застосовують нівеліри, а також розглядають доцільність використання електронних нівелірів. В ролі знімальної основи використовують закріплені вершини кутів поворотів і точки траси на місцевості поряд із пунктами згущення геодезичної опорної мережі. Прокладають ходи знімальної геодезичної мережі, визначаючи магістральні (поблизу існуючої дороги), базисні (уздовж існуючої дороги) і знімальні (в місцях, зручних для геодезичних вимірювань) лінії.

В область польових робіт включається розташування додаткових реперів у місцях, де розташовані штучні споруди, транспортні розв'язки, високі насипи і глибокі виїмки. Ці репери встановлюють за межами території земельних робіт, в умовах, що не піддаються затопленню, розмиву і зсувам. Вони мають забезпечувати збереження до завершення усіх будівельних робіт. Розміщення додаткових реперів передбачається кожні 500 м у місцях розташування штучних споруд, транспортних розв'язок, високих насипів і глибоких виїмок, а також в пересічених місцевостях.

У процесі ремонту автомобільних доріг тимчасові репери улаштовують по брівці земляного полотна за допомогою штирів-обрізків арматури довжиною 40-50 см. Репери розташовують через кожні 500 м в місцях розташування штучних споруд, транспортних розв'язків, високих насипів, глибоких виїмок та в умовах пересіченої місцевості. Роблять подвійне

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нівелювання між реперами з подальшим складанням відомостей про їх висотну взаємодію. Місцезнаходження реперів реєструють у відомостях про репери. Дефекти на покритті, такі як тріщини, осідання, вибоїни тощо, фіксують у дефектних відомостях за пікетами, враховуючи різноманітні дефекти та стан узбіччя.

Зйомку поперечних профілів виконують на відстані не більше 50-100 м (залежно від рельєфу) в точках, які включають межі смуги відводу, зовнішні і внутрішні брівки, низ дорожньої конструкції тощо. Ці роботи виконують між точками, визначеними критеріями рельєфу, а також проводять зйомку у випадку колійності, використовуючи поперечники по смугах накату. У населених пунктах рекомендується знімати поперечники кожні 20 м.

Для здійснення зйомки існуючих мостів, шляхопроводів, труб, бічних і водовідвідних каналів проводяться вимірювальні роботи зі складанням дефектної відомості штучних споруд. В цій дефектній відомості детально описується стан штучних споруд та їх окремих елементів, що надає основу для планування ремонтних робіт. Штучні споруди можуть бути задокументовані за допомогою фотографій, сканування або відеозйомки.

Топографічна зйомка перетинів і примикань, а також з'їздів на прилеглу територію (наприклад, АЗС, підприємства, житлові будинки і т.д.) здійснюється для подальшого коригування радіусів заокруглень, визначення можливості влаштування перехідно-швидкісних смуг, розрахунку обсягів робіт на перетинах і примиканнях, а також для вертикального планування.

Зйомка ліній електропередач (ЛЕП), ліній зв'язку (ЛЗ), об'єктів радіозв'язку і радіорелейних ліній проводиться в межах смуги відведення. При цьому визначається висота і тип опори, габарит між поверхнею покриття і нижнім проводом інженерних комунікацій. Для кожного об'єкта фіксують вид комунікацій, пікетажне значення і кут перетину, кількість проводів та ізоляторів, матеріал і форму опори, систему підвіски, позначки поверхні покриття та нижнього проводу в місці перетину, напругу ліній

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електропередач, організацію-власника інженерних комунікацій, номер опори і іншу інформацію, яка зазначена на опорі.

Паралельно з традиційним, відомим як "паперовий" метод створення карт, протягом останнього десятиліття спостерігається стрімкий розвиток комп'ютерних технологій виготовлення карт за допомогою географічних інформаційних систем (ГІС). Загалом, ГІС-технології створення карт можна охарактеризувати наступним чином:

1) підготовка вихідних матеріалів та введення даних:

а) із накопичувачів електронних тахеометрів;

б) приймачів GPS;

в) систем обробки зображень;

г) дігіталізація (цифрування) матеріалів обстежень, авторських чи складальних оригіналів, ортофотопланів, також планово-картографічних матеріалів минулих років видання;

д) скануванням вихідних матеріалів й трансформацією отриманого растрового зображення у задану картографічну проекцію;

2) формування та редагування шарів географічної основи створюваної карти із одночасною генералізацією картографічного зображення;

3) формування бази даних, введення табличних та текстових даних із характеристиками об'єктів;

4) створення тематичних шарів та розробка знакової системи;

5) поєднання шарів, формування картографічного зображення тематичної карти та його редагування;

6) компоновка карти та формування макета друку;

7) карта на друк.

Надаючи найбільш спрощену визначену ГІС, можна сказати, що це автоматизований комплекс апаратних і програмних засобів, який забезпечує збір, обробку, зберігання, оновлення, аналіз та відтворення топографо-

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

геодезичної, земельно-ресурсної та іншої картографічної інформації про об'єкти та явища природи і суспільства.

У високорозвинених ГІС передбачаються процедури збору, обробки, зберігання, оновлення, аналізу та відтворення даних за допомогою комп'ютера та технічних засобів машинної графіки, обладнаних відповідним програмним забезпеченням для обробки зображень. ГІС представляють собою високорозвинуті системи, які використовують бази даних (структуровані сховища інформації), де дані про навколишню реальність описуються широким спектром відомостей, зібраних за допомогою різних методів.

В наш час ГІС визнано неперевершеним і використовується практично в усіх галузях та сферах знань, таких як навігація, транспорт і будівництво, геологія, географія, військова справа, топографія, економіка, екологія, тематична картографія і інші.

У наш час в практичній роботі та наукових дослідженнях широко використовуються сотні різноманітних ГІС, які вирішують різноманітні завдання користувачів. Серед них особливо популярні так звані настільні ГІС, орієнтовані на використання персональних комп'ютерів та не вимагають потужних можливостей, як повномасштабні ГІС. До них можна віднести: Arcinfo і MapInfo (США), AtlasGis і WinGIS (США), КРЕДО Дороги, QGIS, Pythagoras, AutoCAD, Digitals, Trimble Office, IndorGIS і багато інших.

Вибір цих програм визначається, головним чином, вимогами до єдності обробки та представлення інформації різними установами та підприємствами. Часто здійснюється спільна обробка файлів, отриманих за допомогою різних геодезичних приладів, таких як тахеометр і супутниковий приймач. Крім того, існують програми, які дозволяють створювати файли у форматі, необхідному для використання з тахеометром конкретного виробника, наприклад, розширення *.sdr для інструментів японської фірми Sokkia або *.gre – для Leica, Швейцарія. Можна також вручну написати програму для створення файла з даними для розбивки. Програмне забезпечення, що постачається

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

разом з приладом, дозволяє передавати створений файл координат безпосередньо в пам'ять тахеометра.

Так, сучасне геодезичне обладнання відкриває широкі можливості для вирішення різноманітних завдань, зокрема при будівництві автомобільних доріг. Застосування сучасних технологій дозволяє ефективно проводити геодезичні роботи, контролювати та управляти будівельним процесом, забезпечуючи високу точність та ефективність виконання завдань.

3.3. Виконання польових топографо-геодезичних вишукувальних робіт

Об'єктом топографо-геодезичного вишукування на території міста Полтава Полтавської області є майданчик земельна ділянка для будівництва багатоквартирних будинків по вулиці Лазурна. Орієнтовна площа проведення робіт становить 16,8 га.

Ділянка зйомки розташована у центральній частині міста Полтава у Київському районі по вул. Половка, вул. Лазурній, вул. Прозора, вул. Осіння, вул. Фруктова.

Рельєф місцевості спокійний рівнинний із незначним схилом.

По даному об'єкту інформація про вишукування минулих років відсутня.

Планово-висотна зйомочна мережа виконана в вигляді розімкнутих теодолітного і нівелірного ходів, що опираються на державні пункти геодезичних мереж згущення, а саме: «Рибчанське Напівозер'я (М362322300)», «5726 (М3623А0330)», «Щербані (М362320020)». Точки планово-висотної зйомочної мережі закріплені на місцевості тимчасовими знаками в вигляді металевих штирів.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Знімання території об'єкту проектування на місцевості й прилеглої території виконувалося за допомогою двох частотного супутникового приймача GNSS RTK приймача GPS «Leica Geosystems» GS 08 plus.

Кутові і лінійні виміри в теодолітних ходах виконані електронним тахеометром Trimble 3305DR.

Урівноваження зйомочного планового обґрунтування виконано на ПК у програмному комплексі «Digitals».

Обстеження і зйомка підземних інженерних мереж та споруд виконувалась по оглядовим колодязям. На ділянці робіт наявні такі інженерні мережі: водопровід, каналізація побутова, каналізація зливна, газопровід низького і середнього тиску, підземні кабелі зв'язку, електрокабелі низької та високої напруги. Комунікації суміщені із топографічним планом масштабу 1:500. Усі комунікації на території зйомки погодженні з організаціями, які їх експлуатують.

На даній території виконані інженерно-геодезичні вишукування, за результатами яких складено топографічний план масштабу 1:500. При проведенні вишукувань на місцевості створено планово-висотну зйомочну мережу.

Прокладено теодолітний хід протяжністю 4,30 км.

Прокладено нівелірний хід по вимогам технічного нівелювання. Закріплено 4-ри тимчасових висотних реперів, що можуть бути використані у подальшому в будівництві. Зарисовки та відмітки реперів зображено в відомості та нанесено на топографічний план.

Проведено горизонтальну та вертикальну зйомку місцевості, обміри будівель та споруд та обстеження підземних інженерних мереж.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймач Leica GS08 plus (див. рисунок 3.1) – це геодезичний GNSS приймач, обладнаний можливістю запису сирих даних. Процес запису даних здійснюється на карти пам'яті SD (Secure Digital), які встановлюються в польовий контролер.



Рис. 3.1 Приймач Leica GS08 plus

Стандартно комплект приймача забезпечений картою пам'яті об'ємом 1 Гб, що забезпечує зберігання даних понад 1 року вимірювань [43].

Матеріали польових вимірювань містять такі дані:

- схема GNSS-спостережень;
- графік сеансу супутникових спостережень;
- журнал супутникових спостережень;

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- схема прив'язки до пунктів Державної геодезичної мережі;
- каталог координат характерних точок земельної ділянки;
- абрис земельної ділянки.

Приймач Leica GS08 розроблений з урахуванням вимог до стійкості в умовах несприятливих впливів. Корпус спеціально виготовлений з магнієвого сплаву, що забезпечує високий рівень стійкості до ударів, падінь і різних видів вібрацій. Прилад оптимально функціонує в широкому діапазоні температур від -40°C до +65°C. Його конструкція повністю водонепроникна (дозволяє занурення до глибини 1 метр), а також забезпечена захистом від пилу і бруду, що дозволяє працювати в будь-яких погодних умовах, включаючи дощ або пилові бурі в степовому регіоні.

Сучасне універсальне програмне забезпечення, таке як Leica Geo Office та SmartWorx Viva, використовується для спільної обробки як даних від систем глобального навігаційного супутникового забезпечення (ГНСС), так і класичних вимірювань. Це особливо корисно в ситуаціях, коли немає можливості отримати доступ до вихідного пункту, і доводиться встановлювати базову точку неподалік від точки вимірювань.

Програмне забезпечення Leica Geo Office влаштоване так, що його потрібно налаштувати лише один раз, і його можна використовувати на всіх етапах обробки отриманих даних. Налаштування включають в себе панелі інструментів, параметри оцінки точності, відповідні екрани для відображення інформації, порядок обробки, формати введення та виведення, а також маски для імпорту і експорту текстових даних. Всі ці налаштування здійснюються легко та швидко.

GNSS-обладнання від фірми Leica представляє собою високоякісне технологічне обладнання, яке відповідає вимогам сучасних користувачів супутникових систем.

Технологія Leica SmartTrack розроблена для виконання геодезичних робіт у вимогливих умовах, таких як міські або лісові території, де захоплення

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

даних від кожного супутника може бути критичним. Ця технологія дозволяє ефективно працювати в умовах з тривалим захопленням супутників, багатопробним придушенням та відстеженням супутників, розташованих над горизонтом.

Основні характеристики приймача Leica GS08 (таблиця 3.2): GPS/ГЛОНАСС приймач; 120 каналів; GPS L1+L2, 1 Гц швидкість позиціонування легко модернізується за допомогою опцій[47].

Пам'ять: використовує картки пам'яті SD (Secure Digital), CF (Compact Flash), що встановлюються в польовий контролер, або внутрішню пам'ять польового контролера.

Живлення: Змінна акумуляторна Li-Ion батарея: LEICA GEB212 (7.4V, 2.6Ач, Li-Ion) або LEICA GEB211 (1200+; 2.2Ач, Li-Ion) [47].

Призначення: Розвиток геодезичних мереж із сантиметровою точністю (довжина базової лінії не обмежена); виконання великомасштабної топографічної зйомки із сантиметровою точністю; винесення проекту із сантиметровою точністю у місцевій системі координат.

Точність вимірів у плані: статична зйомка: 3мм + 0.5мм/км.

Точність вимірів за висотою: статична зйомка: 6мм + 0.5мм/км.

Точність вимірів у плані: кінематична зйомка: 10мм + 1мм/км.

Точність вимірів за висотою: кінематична зйомка: 20мм + 1мм/км.

Точність вимірів у плані: диф. зйомка: 10мм + 1мм/км.

Точність вимірів за висотою: диф. зйомка: 20мм + 1мм/км [43].

Ударостійкість: Стійкий до вібрацій, відповідає стандарту ISO9022-36-08. Витримує падіння з висоти 1м на тверду поверхню.

Вологозахищеність: IP67 захист від бризків та пилу; захист від короткочасного занурення у воду на 1 м; захист від вологості (постійної): 100% відповідність ISO9022-13-06, ISO9022-12-04 та MIL STD 810F – 507.4-I [43].

Вага: 1.05кг (тільки приймач).

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Час безперервної роботи від двох батарей: 7 годин.

Діапазон робочої температури: від -40 ° С до +65 ° С.

Використовувані технології SmartTrack – сучасна технологія прийому сигналів усіх супутникових систем; SmartCheck – RTK технологія, що дозволяє контролювати точність та якість результатів вимірювань; SmartRTK - стабільна робота у будь-якій мережі базових станцій.

Додаткові опції: Опція ГЛОНАСС, опція запису сирих даних, опція RTK мережі [43].

Таблиця 3.1

Характеристики Приймач Leica GS08 plus [47]

ТОЧНІСТЬ	
Точність 2D (статика)	5 мм + 0.5 ppm
Точність 3D (статика)	10 мм + 0.5 ppm
Точність 2D (RTK)	10 мм + 0.5 ppm (мережеве)
Точність 3D (RTK)	20 мм + 0.5 ppm (мережеве)
Час ініціалізації	6 с
СУПУТНИКОВІ ТЕХНОЛОГІЇ	
Канали (кількість)	120
Канали (особливості)	до 60 супутників одночасно на двох частотах
Супутникові системи	GPS, Glonass
Сигнали, що відстежуються	GPS: L1, L2, L2C (C/A, P, C Code), Glonass: L1, L2 (C/A, обмежений P Code)
Підтримувані технології	RTK, SmartCheck
ЗАГАЛЬНІ	
Рівень захисту	IP68
Маса	2.70 кг (комплект)
Запис даних	Виготовляється на 8 Гб SD-карту контролера. Необроблені дані Leica GNSS та дані RINEX до 5 Гц
Робоча температура	-30 ° .. +65 ° С

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Температура зберігання	-40 ° .. +80 ° С
Розміри	Діаметр та висота антени: 186 мм та 71 мм.
Інтерфейс антени	Кнопка Увімк/Вимк і функціональна кнопка, 3 світлодіоди стану
Інтерфейс контролера	640x480 пікселів (VGA) кольоровий TFT, підсвічування та сенсорна панель. CS10: книжковий, 26 клавіш, цифрова. CS15: альбомний, 65 клавіш QWERTY + 12 функціональних клавіш
Внутрішнє живлення	Змінна літій-іонна батарея (2.6 Ач / 7.4 В)
Зовнішнє живлення	Номінальна напруга 12 В постійного струму, діапазон 10.5 - 28 В постійного струму
ІНТЕРФЕЙСИ	
Порти зв'язку	Універсальний порт USB/живлення, роз'єм Lemo 8-pin, Вбудований порт Bluetooth
Протоколи обміну даними з RTK	Leica, Leica 4G, CMR, CMR+, RTCM 2.2, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2 MSM. NMEA VRS, FKP, iMAX, MAC (RTCM SC 104)
Вбудовані модеми	Підключення за допомогою контролера: 3.75G GSM/UMTS/CDMA, радіомодем
Можливість підключення зовнішніх модемів	Bluetooth GSM/GPRS/UMTS/CDMA

Точності та стабільності збору даних супутникових геодезичних приймачів суттєво впливають на сигнали, які вони приймають. Якість та доступність сигналів від GPS і інших супутникових систем має велике значення для правильного функціонування приладу.

Кількість частот також важлива, оскільки вона визначає можливості роботи ГНСС приймача в різних режимах знімання. Режимми, такі як «Статика», «Швидка статика» та «RTK», надають різні можливості для отримання точних геодезичних даних у різних умовах та швидкостях.

Точність позиціонування також залежить від методу збору даних та використовуваних технологій. Сучасні приймачі можуть працювати в режимі

						КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			87

реального часу (RTK), що дозволяє досягати високої точності у реальному часі.

Режим "Статика": В цьому режимі працюють два або більше GNSS приймачі, які розміщені на характерних точках земної поверхні за допомогою штативів. Дані збираються протягом тривалого періоду (приблизно години), і координати точок обчислюються математичною обробкою даних. Цей метод забезпечує високу точність, але вимагає більше часу для збору даних.

Режим "Швидка статика": Цей режим подібний до "Статика", але відрізняється швидкістю збору даних. Для його використання також потрібні два частотні GNSS приймачі, і збір даних займає не більше двадцяти хвилин. Довжина базової лінії обмежена десятьма кілометрами.

Режим "RTK" (Real-Time Kinematic): У цьому режимі приймач отримує поправки до вимірювань у реальному часі від референційних GNSS станцій, які складають мережу постійно діючих станцій. Це дозволяє визначати місцезнаходження з сантиметровою точністю в реальному часі. Однак діапазон дії обмежений відстанню до референційних станцій, і може виникати вплив перешкод або втрати сигналу від супутників.

Кожен з цих режимів має свої переваги та обмеження, і вибір залежить від конкретних вимог та умов вимірювань.

Мережний режим RTK відзначається великою точністю, легкістю використання, економічністю та можливістю працювати в практично будь-якій точці України.

Щоб отримати доступ до поправок, користувач повинен мати GNSS-приймач з можливістю отримання RTK-поправок через з'єднання GSM/GPRS з Інтернетом.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Камеральна обробка геодезичних даних із побудовою топографічного плану

На основі проведених теренових та камеральних робіт для координат характерних точок земельної ділянки створено план в масштабі 1:5000, використовуючи ліцензійну програму AutoCAD Map 3D 2014. Цей програмний продукт є автономним та сумісним з будь-якою операційною системою Windows. Програма дозволяє візуалізувати та аналізувати дані, надаючи широкий доступ до останніх форматів геоінформаційних систем. Map 3D пропонує три режими перегляду даних: поверхневий, контурний та перспективний.

AutoCAD Map 3D є потужним інструментарієм для архітекторів і планувальників проектів, який складається з віртуальних блоків. Він знаходить широке застосування у різних напрямках, таких як створення житлових об'єктів та великих місць для картографування.

Програмний продукт є простим та легким у використанні, оснащений планом місцевості. Користувачу потрібно лише вибрати форму та розмір земельної ділянки на карті чи плані, а потім розмістити її в нове вікно програми, скориставшись панеллю інструментів. Цей інструмент також може бути використаний для створення креслень у заданому масштабі для планів архітектури чи будівництва, вводячи дані вимірювань у відповідні поля, такі як довжина, форма та розміри.

В наявності різноманітні макети, такі як конфігурації офісної карти з кількома кімнатами. Інтерфейс програми сприяє зручному масштабуванню та перетворенню плану чи карти. Функція "Попередній перегляд у реальному часі" відображає зображення так, як воно буде виглядати при друку.

Використання функції шарів дозволяє додавати повітряне зображення області, над якою ведеться робота. Ці зображення стають важливим орієнтиром під час розробки та планування. Ортофотозображення дуже

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

корисне для відображення змін у завершених роботах або для відображення відповідності об'єктів, щоб ефективно їх демонструвати.

AutoCAD Map 3D 2014 надає можливість перетворювати дані ГІС та САПР у інтелектуальні галузеві моделі (рисунок 3.2). Ці моделі можуть бути наповнені даними з джерел даних FDO та файлів DWG™, отримуючи класифікацію та атрибути для них. Після завершення всіх змін модель може бути збережена у форматах DWG або DWT та використана в наступних проектах.

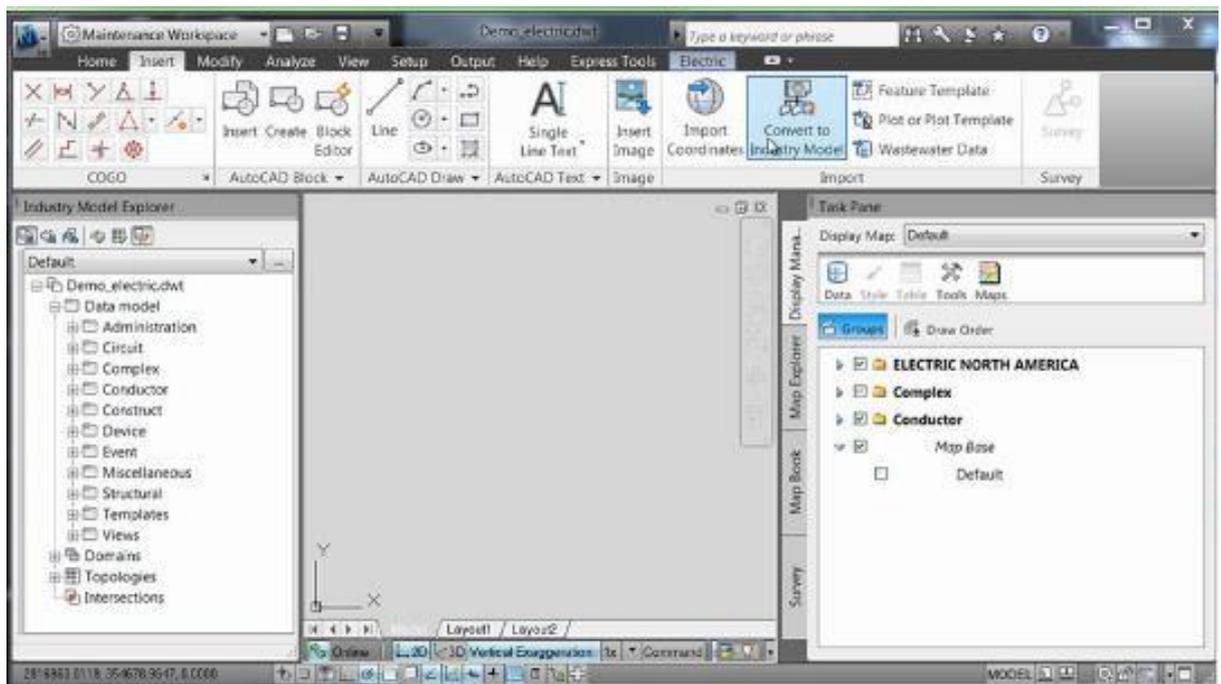


Рис. 3.2 Створення інтелектуальної галузевої моделів
AutoCAD Map 3D 2014

Спеціалісти з геоінформаційних систем, планування та проектування інфраструктури можуть використовувати AutoCAD Map 3D 2014 для роботи з галузевими моделями у форматі Microsoft SQL Server. Завдяки вдосконаленому FDO-джерелу методи роботи користувачів з моделями не відрізняються від прийнятих у системах Oracle.

					KPM 601-БЗ 10589007	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Користувачі можуть інтегрувати дані з галузевої моделі у AutoCAD Map 3D та блокувати її для подальших редагувань. Отримані дані використовуються під час виїзних робіт, а результати редагування по черзі передаються в основну модель. Функції редагування та синхронізації гарантують оновлення моделі відповідно до результатів автономної роботи користувачів.

Схема ділянки території для будівництва проїзної частини багатоквартирних будинків по вулиці Лазурна в місті Полтава Полтавської області наведено на рисунку 3.3. Картограма виконаних робіт - на рисунку 3.4.

Топографічний план території для будівництва проїзної частини багатоквартирних будинків по вулиці Лазурна в місті Полтава Полтавської області наведено на рисунку 3.5.

Даний план буде використаний при проектуванні багатоквартирних будинків та проїзної частини з елементами благоустрою по вулиці Лазурна в місті Полтава Полтавської області.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

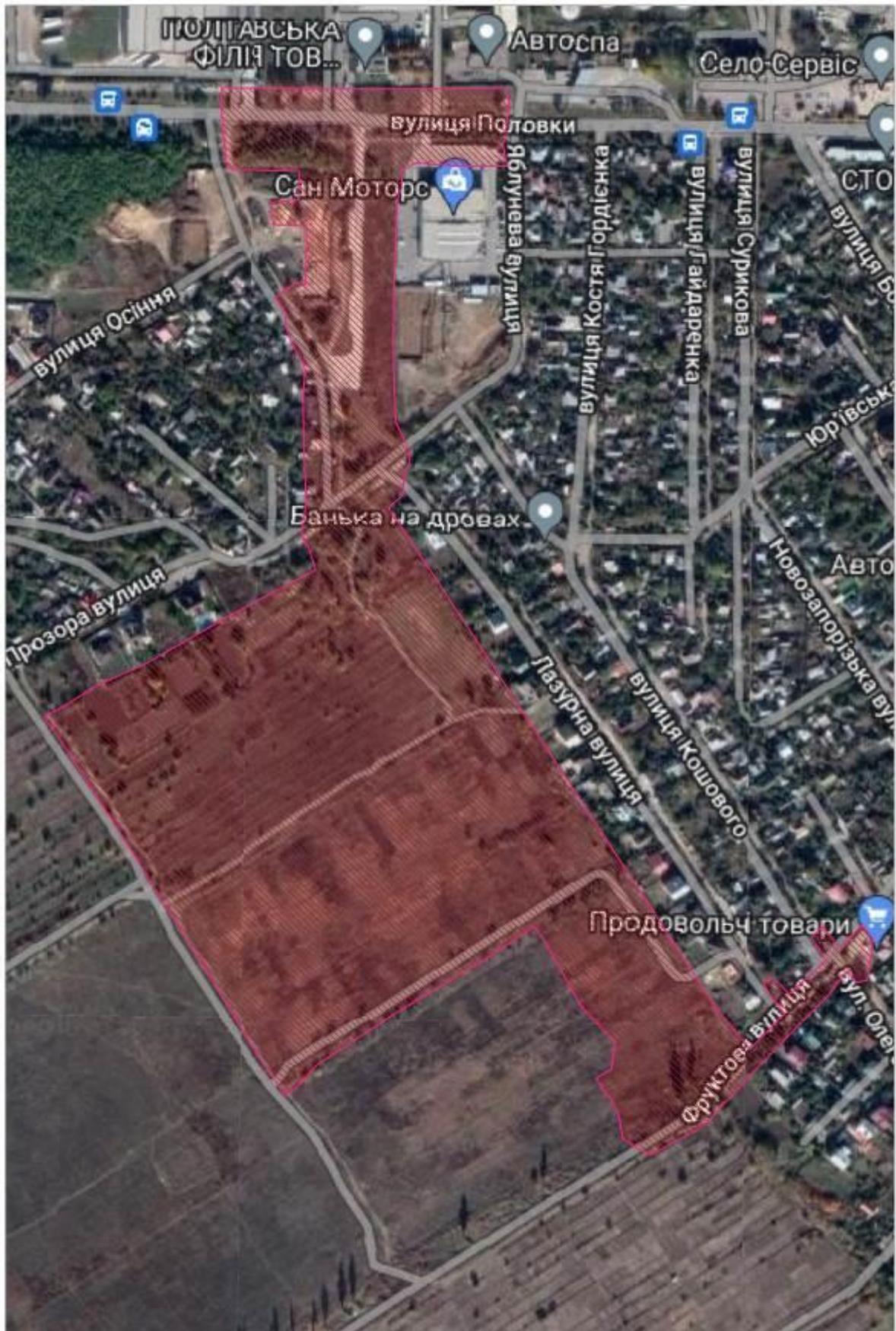


Рис. 3.3 Схема ділянки території для будівництва

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

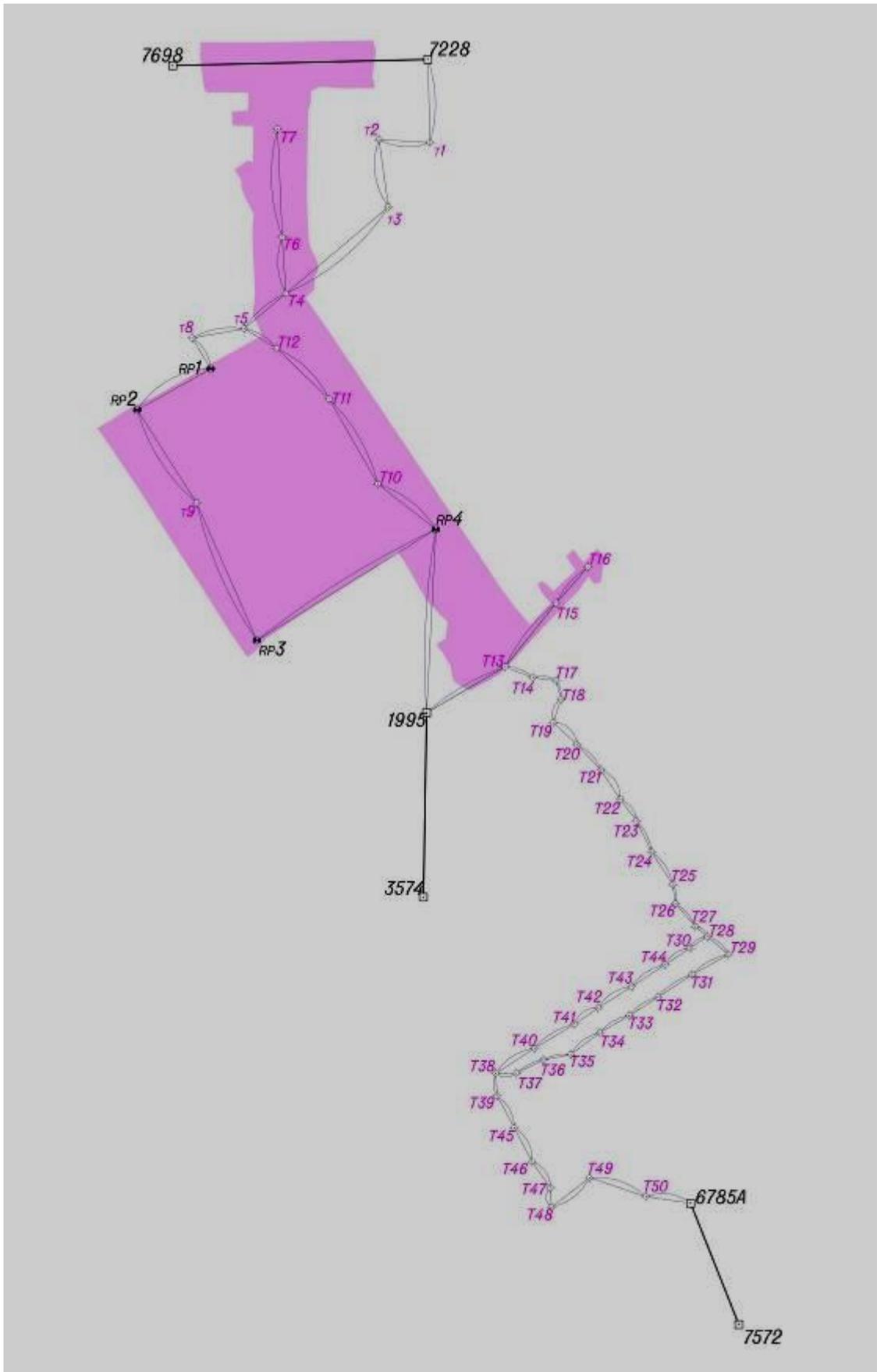


Рис. 3.4.Картограма виконаних робіт

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.5 Топографічний план території для будівництва

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

3.5 Впровадження прогресивних технологій та методів організації топографо-геодезичних вишукувальних робіт

В результаті аналізу наземних методів вимірювань та їх порівняння із методами дистанційного зондування землі, ми прийшли до висновку, що оптимальним рішенням є комбінований метод. Давайте розглянемо переваги кожного з цих методів.

Серед поширених і сучасних методів наземних геодезичних вимірювань найбільшою популярністю користується ГНСС-знімання за допомогою обладнання Global Navigation Satellite System (Глобальної навігаційної супутникової системи).

Слід відзначити, що другий розділ цієї роботи розглядає обладнання Global Navigation Satellite System (Глобальної навігаційної супутникової системи). Саме це обладнання має переваги над електронними тахеометрами при здійсненні знімань на відкритих місцевостях та з великими площами.

Серед різних методів, таких як статичний, Post Processing Kinematic, Real Time Kinematic, Differential Global Positioning System, розглядається метод визначення координат у режимі Real Time Kinematic, оскільки його вважають найбільш продуктивним і широко використовуваним.

Суть даного режиму визначення координат полягає у тому, що поправки до координат від диференційної системи глобального навігаційного супутникового знімання передаються із базової станції на роверний приймач системи глобального навігаційного супутникового знімання через бездротові канали безпосередньо під час проведення зйомки, а не після камеральної обробки спостережень системи глобального навігаційного супутникового знімання. Ця технологія дозволяє користувачу роверного приймача системи глобального навігаційного супутникового знімання отримати геодезичні координати із сантиметровою точністю в реальному часі.

Основні переваги використання режиму Real Time Kinematic:

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- визначення координат можливе в усій зоні покриття мобільної мережі, де присутній сигнал Global System for Mobile/General Packet Radio Service, а також в місцях з можливістю підключення до мережі Інтернет через існуючі канали зв'язку;
- робота в будь-якій системі координат безпосередньо;
- контроль точності вимірів і режимі онлайн та під час визначення координат;
- скорочення необхідного обладнання (для роботи не потрібний базовий приймач на пунктах із відомими координатами, досить комплекту роверного приймача);
- скорочення витрат на транспорт, персонал та охорону базового приймача (є можливість проведення всіх роботи одним користувачем);
- збільшення продуктивності праці, тому що час для визначення одного пізнавального знаку складає декілька секунд;
- при роботі у режимі Real Time Kinematic, виключає необхідність виконувати постобробку базових ліній чи врівноваження мережі;
- можливість використання додаткових сервісів;
- доступність даних 24/7;
- можливість використання комплексної Global Navigation Satellite System мережі.

У деяких випадках, коли бездротовий зв'язок недоступний на певній території під час отримання координат у режимі Real Time Kinematic, використовується режим статички. Після цього дані Global Navigation Satellite System спостережень обробляються за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення в офісних умовах.

Дистанційне зондування землі — це метод отримання просторової і непросторової інформації про об'єкт чи явище за допомогою реєструючого приладу, розташованого на відстані від об'єкта на земній поверхні. Існують різні методи дистанційного зондування землі, такі як космічне знімання,

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

аерофотознімання й знімання безпілотними літальними апаратами, включаючи радіолокаційне, сканерне і теплове знімання.

Аерофотознімання з легких літальних апаратів з дистанційним управлінням наразі активно розвивається. Використання безпілотних літальних апаратів для знімання широко застосовується в інженерно-геодезичних дослідженнях та топографічних вимірюваннях.

Застосування безпілотного літального апарату для проведення знімальних робіт включає три етапи:

Етап I: Визначення розпізнавальних знаків на місці та їх прив'язка до пунктів державної геодезичної мережі, що впливає на точність отриманих результатів знімання.

Етап II: Автоматичне знімання ділянки місцевості майже без участі оператора. Процес відбувається по зазначеному маршруту з перекриттям кадрів та визначеною висотою польоту в параметрах приладу.

Етап III: Камеральна обробка результатів знімання включає опрацювання об'єднаних фотографій за допомогою ліцензійного спеціального програмного забезпечення.

Дистанційне знімання призводить до створення високороздільного ортофотоплану та тривимірної цифрової моделі в вигляді щільної хмари точок. Кінцевим результатом обробки інформації є цифровий топографічний план з включеною цифровою моделлю рельєфу.

Застосування бюджетних і непрофесійних безпілотних літальних апаратів, при умові детальної планово-висотної підготовки знімків за допомогою Global Navigation Satellite System-приймача і відображення перекриття фотознімків, а також використання спеціального ліцензійного програмного забезпечення, дозволяє отримати якісний ортофотоплан для великомасштабного топографічного знімання в короткий термін та з невеликими витратами.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

Процес інженерно-геодезичних вишукувань включає утворення геодезичної основи і виявлення відхилень властивостей ділянки від вимог законодавства. Під час проведення робіт аналізують рельєф, площу, комунікації й мережі на земельній ділянці. Формується топографо-геодезичний звіт з результатами проведених інструментальних вимірювань на території. Отримані результати топографічної зйомки підтверджуються компетентними органами державної та виконавчої влади.

Інженерно-геодезичні вишукування – це комплекс робіт із отримання точних даних про земельну ділянку. Під час цих вишукувань визначаються межі та параметри території, а також встановлюються координати характерних точок на цій території. Сучасні наземні методи топографічних знімань включають фотограмметричне знімання, лазерне сканування, тахеометричне знімання та знімання за допомогою глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС).

Об'єктом топографо-геодезичного вишукування на території міста Полтава Полтавської області є майданчик земельної ділянки для будівництва багатоквартирних будинків по вулиці Лазурна.

Проведено горизонтальну й вертикальну зйомку місцевості, обміри будівель і споруд, обстеження підземних інженерних мереж.

Орієнтовна площа проведення робіт становить 16,8 га.

Ділянка зйомки розташована у центральній частині міста Полтава у Київському районі по вул. Половка, вул. Лазурній, вул. Прозора, вул. Осіння, вул. Фруктова.

Рельєф місцевості спокійний рівнинний із незначним схилом.

Місто Полтава, адміністративний центр Полтавської ОТГ та Полтавської області, є важливим культурним та економічним центром в

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Україні. Його багата історія та природні особливості роблять його визначним місцем, привертаючи як туристів, так і нових мешканців.

Місто Полтава розташоване в центральній частині України на Лівобережній частині країни. Місто має вигідне географічне положення, сприяючи розвитку транспортних зв'язків.

Географічні координати міста, приблизно, становлять 49°35' північної широти та 34°34' східної довготи.

Площа міста Полтава становить 122 км²

Населення - 294 695 осіб станом на 2023 рік.

Адміністративно місто розділене на 3 райони:

- Шевченківський,
- Київський,
- Подільський.

Топографо-геодезичні роботи були виконані через здійснення геодезичних вимірювань на місці, після чого вони були оброблені та внесені на планово-картографічний матеріал відповідно до вимог замовника та нормативно-технічних документів.

Знімання території об'єкту проектування на місцевості й прилеглої території виконувалося за допомогою двох частотного супутникового приймача GNSS RTK приймача GPS «Leica Geosystems» GS 08 plus і тахеометру електронного Trimble M3 5" DR, що має повірочні сертифікати..

Внаслідок виконаних вимірювань на місці та обробки даних в камеральних умовах, був створений топографічний план земельної ділянки в масштабі 1:500 за допомогою ліцензійної програми AutoCAD Map 3D 2014.

Проаналізувавши наземні методи вимірювань і порівнявши їх з методами дистанційного зондування землі, прийшли до висновку, що оптимальним варіантом є комбінований метод.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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
9. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій». URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/b_2_2_12/1-1-0-1802
10. ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів. Зміна № 1. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-199>
11. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-197>
12. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-88>
13. ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення». URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_2_40/1-1-0-1832

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14. 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.

15. 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>

16. Наказу №65 «Про затвердження Вимог до технічного і технологічного забезпечення виконавців топографо-геодезичних і картографічних робіт» від 11.02.2014 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0395-14#Text>

17. 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/>

18. 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>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

29. Лазоренко-Гевель Н. Ю. Ініціативи EUROS DR 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

38. 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

39. 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.

40. 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.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

41. Tretiak N. et al. Land Resources and Land Use Management in Ukraine: Problems of Agreement of the Institutional Structure. Functions and Authorities. European Research Studies Journal. 2021. № 24 (1). P. 776—789. DOI: 10.35808/ersj/1994/

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

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

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

45. 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

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

47. 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.

48. 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.

49. Геодезія, геологія, топозйомка від сертифікованих фахівців Гільдія Інжиніринг URL: https://geotop.com.ua/poverka-i-yustirovka-teodolita_ua.php

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

50. 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

51. 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.

					КРМ 601-БЗ 10589007	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		