

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА,  
ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Кафедра земельного адміністрування та геоінформаційних систем

## Пояснювальна записка

до дипломної роботи бакалавра

на тему: **«РОЗРОБКА ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ ДІЛЯНКИ МІСТА  
КРЕМЕНЧУК ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Виконав: студент 4 курсу групи ГКЗ 2022-1  
спеціальності 193 Геодезія та землеустрій  
ОП Геодезія, картографія та землеустрій



Осташевський Дмитро Сергійович

Керівник



Нестеренко Сергій Григорович

Рецензент



Мамонов Костянтин Анатолійович

2026 року

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут будівництва, землеустрою та цивільної інженерії  
Кафедра земельного адміністрування та геоінформаційних систем  
Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр  
Спеціальність 193 Геодезія та землеустрій  
Освітня програма Геодезія, картографія та землеустрій

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри ЗА та ГІС  
проф. Мамонов К. А.

 Восстановимая подпись

X 

Подписано: f054cc53-ba06-45d3-8422-a8d59cd399bb







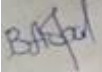
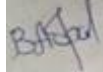
«25» травня 2026 року

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Осташевському Дмитру Сергійовичу

1. Тема проекту (роботи): Розробка топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області  
керівник проекту (роботи) к.т.н., доцент Нестеренко Сергій Григорович,  
затверджені наказом вищого навчального закладу від 22.05.2026 року № 441-03.
2. Строк подання студентом проекту (роботи): 18 червня 2026 року.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) науково-методична література з геодезії, топографії та геоінформаційних технологій, нормативно-правові акти у сфері топографо-геодезичної діяльності.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) технологія виконання польових та камеральних робіт; опрацювання результатів вимірювань у програмному середовищі DigitalS.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) технологічна схема виконання топографічного знімання; технологічна схема камеральної обробки результатів вимірювань.

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Нестеренко Сергій Григорович, доцент кафедри ЗА та ГІС		
2	Нестеренко Сергій Григорович, доцент кафедри ЗА та ГІС		
3	Нестеренко Сергій Григорович, доцент кафедри ЗА та ГІС		
4	Абракітов В. Е. доцент кафедри О.П. та БЖД		

7. Дата видачі завдання: 25 травня 2026 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Формування інформаційної бази	25.05.26	
2.	Розробка та написання першого розділу роботи	03.06.26	
3.	Розробка та написання другого розділу роботи	09.06.26	
4.	Розробка та написання третього розділу роботи	12.06.26	
5.	Розробка та написання розділу з охорони праці	15.06.26	
6.	Оформлення роботи та нормоконтроль	18.06.26	
7.	Попередній захист роботи	21.06.26	
8.	Захист дипломної роботи у ДЕК	26.06.26	

Студент



Осташевський Д. С.

Керівник проекту (роботи)



Нестеренко С. Г.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 58 с., 1 табл., 24 рис., 33 джерел, 18 слайдів.

ПЛАНОВО-ВИСОТНА ОСНОВА, КООРДИНАТИ, ГЕОДЕЗИЧНА МЕРЕЖА, ДІЛЯНКА МІСЦЕВОСТІ, ОРТОФОТОПЛАН, ТОПОГРАФІЧНЕ ЗНІМАННЯ, ПРИЛАДОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Об'єктом дослідження дипломної роботи є територія ділянки міста Кременчук Полтавської області.

Предметом дипломної роботи є технології виконання топографо-геодезичних робіт та методи створення цифрового топографічного плану міської території.

Мета – розробка топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області з використанням сучасних геодезичних приладів, цифрових технологій обробки результатів вимірювань та спеціалізованого програмного забезпечення.

Методи дослідження – аналізу і синтезу, порівняння, геодезичних вимірювань, математичної обробки результатів спостережень, просторового аналізу геоданих.

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості використання створеного цифрового топографічного плану для розроблення проєктної документації, виконання інженерних вишукувань, ведення земельного та містобудівного кадастрів, управління інженерною інфраструктурою, а також інтеграції до геоінформаційних систем міста Кременчук. Цифровий формат даних забезпечує можливість їх подальшого оновлення, аналізу та використання у процесах просторового планування територій.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ КРУПНОМАСШТАБНИХ ТОПОГРАФІЧНИХ ПЛАНІВ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ.....	8
1.1 Призначення та сфери застосування крупномасштабних топографічних планів.....	8
1.2 Геодезичне забезпечення створення планово-висотної основи топографічних зніманих ..... 10	10
1.3 Оцінювання точності топографо-геодезичних робіт при створенні топографічного плану.....	14
2 ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ВИКОНАННЯ ТОПОГРАФІЧНОГО ЗНІМАННЯ ДІЛЯНКИ МІСТА КРЕМЕНЧУК .....	18
2.1 Методика топографічного знімання .....	18
2.2 Польові роботи при топографічних зніманнях.....	21
2.3 Методика проведення камеральних робіт.....	23
3 РОЗРОБЛЕННЯ ТА АНАЛІЗ ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ ДІЛЯНКИ МІСТА КРЕМЕНЧУК ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	27
3.1 Опрацювання даних знімання в програмному середовищі DigitalS .....	27
3.2 Створення цифрового топографічного плану масштабу 1:500.....	31
3.3 Аналіз результатів створення цифрового топографічного плану та напрями його практичного використання .....	36
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....	40
4.1 Загальні питання охорони праці.....	40
4.2 Вимоги до організації охорони праці та техніка безпеки під час війни ....	45
4.3 Пожежна безпека .....	50
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ДЖЕРЕЛ.....	56

## ВСТУП

Сучасний розвиток міст, інженерної інфраструктури та систем управління територіями вимагає наявності актуальної, достовірної та високоточної геопросторової інформації. Одним із основних джерел таких даних є великомасштабні топографічні плани, які використовуються під час виконання проєктних, будівельних, землевпорядних, кадастрових та інженерно-геодезичних робіт. Саме топографічний план забезпечує можливість комплексного відображення існуючої ситуації місцевості, включаючи забудову, транспортну мережу, інженерні комунікації, елементи благоустрою та рельєф території.

Особливої актуальності питання створення та оновлення топографічних планів набуває в умовах активного розвитку міських територій України. Постійні зміни забудови, модернізація інженерних мереж, реконструкція транспортної інфраструктури та необхідність формування цифрових геопросторових ресурсів потребують регулярного оновлення картографічних матеріалів. Застарілі топографічні плани часто не відповідають фактичному стану місцевості, що може негативно впливати на якість проєктних рішень та ефективність управління територіями.

Сучасні технології геодезичного забезпечення дозволяють значно підвищити оперативність та точність створення топографічних планів. Використання електронних тахеометрів, супутникових GNSS-приймачів, цифрових методів збору даних та спеціалізованого програмного забезпечення забезпечує автоматизацію більшості польових і камеральних процесів. Отримані результати можуть інтегруватися до геоінформаційних систем, що створює основу для подальшого просторового аналізу та підтримки управлінських рішень.

Об'єктом дослідження є територія ділянки міста Кременчук Полтавської області.

Предметом дослідження є технології виконання топографо-геодезичних робіт та методи створення цифрового топографічного плану міської території.

Метою дипломної роботи є розробка топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області з використанням сучасних геодезичних приладів, цифрових технологій обробки результатів вимірювань та спеціалізованого програмного забезпечення.

Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення таких завдань: дослідити особливості великомасштабного топографічного знімання; проаналізувати сучасні методи створення топографічних планів; виконати польові та камеральні роботи з обробки результатів вимірювань; розробити цифровий топографічний план досліджуваної території.

У процесі виконання роботи використано методи геодезичних вимірювань, математичної обробки результатів спостережень, просторового аналізу геоданих, а також сучасні цифрові технології створення топографічної документації. Практичним результатом дослідження є розроблений топографічний план ділянки міста Кременчук, який може бути використаний для виконання інженерно-проектних, містобудівних та землевпорядних робіт.

# 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ КРУПНОМАСШТАБНИХ ТОПОГРАФІЧНИХ ПЛАНІВ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

## 1.1 Призначення та сфери застосування крупномасштабних топографічних планів

Топографічні плани великого масштабу є одним із найбільш важливих видів геопросторової документації, що використовується для забезпечення інженерної, містобудівної, землевпорядної та кадастрової діяльності. Вони являють собою детальне графічне або цифрове відображення місцевості, яке містить інформацію про розташування природних і штучних об'єктів, елементів рельєфу, транспортної інфраструктури, інженерних комунікацій та інших характеристик території. Саме великомасштабні топографічні плани забезпечують необхідну точність для прийняття технічних рішень під час проєктування та експлуатації об'єктів різного призначення.

У сучасній геодезичній практиці найбільш поширеними є топографічні плани масштабів 1:500, 1:1000, 1:2000 та 1:5000. Вибір конкретного масштабу залежить від характеру поставлених завдань, необхідної точності відображення об'єктів та особливостей території дослідження. Чим більшим є масштаб плану, тим детальніше можуть бути відображені елементи місцевості та інженерної інфраструктури [1-4].

Топографічні плани масштабу 1:500 використовуються переважно під час виконання інженерних вишукувань, проєктування об'єктів капітального будівництва, реконструкції міських кварталів, прокладання інженерних мереж та підготовки виконавчої документації. Такі плани дозволяють відобразити окремі будівлі, споруди, елементи благоустрою, підземні комунікації та інші об'єкти з високим рівнем деталізації.

Плани масштабу 1:1000 широко застосовуються при розробленні генеральних планів забудови, проєктуванні транспортної та інженерної

інфраструктури, проведенні землевпорядних робіт і створенні інформаційних баз даних територій населених пунктів. Саме цей масштаб є одним із найбільш універсальних для виконання широкого спектра містобудівних та інженерних завдань [5].

Топографічні плани масштабу 1:2000 використовуються для створення генеральних планів населених пунктів, схем просторового розвитку територій, інженерно-планувальних рішень та попереднього проектування об'єктів будівництва. Плани масштабу 1:5000 застосовуються для комплексного аналізу значних територій, формування містобудівної документації регіонального рівня, планування промислових зон та транспортних коридорів.

Відповідно до призначення великомасштабні топографічні плани поділяють на загального та спеціального призначення. Плани загального призначення використовуються як універсальна картографічна основа для виконання різноманітних інженерних та управлінських завдань. Спеціалізовані плани створюються для окремих видів діяльності, зокрема кадастрових робіт, інженерно-геологічних досліджень, моніторингу земель, інвентаризації об'єктів нерухомості, проектування транспортних мереж або аналізу інженерних комунікацій.

Важливою характеристикою великомасштабних планів є повнота відображення елементів місцевості. На них наносяться пункти геодезичних мереж, будівлі та споруди, автомобільні дороги, залізничні колії, водні об'єкти, зелені насадження, межі земельних ділянок, інженерні комунікації та елементи рельєфу. Склад об'єктів, що підлягають відображенню, регламентується чинними нормативними документами та залежить від масштабу плану і цільового призначення матеріалів [6].

Особливого значення великомасштабні топографічні плани набули в умовах цифрової трансформації геопросторової галузі. Традиційні паперові картографічні матеріали поступово замінюються цифровими моделями місцевості та геоінформаційними базами даних. Сучасні цифрові топографічні плани формуються у спеціалізованих програмних середовищах і можуть

містити значний обсяг атрибутивної інформації про об'єкти території. Це забезпечує можливість їх інтеграції до геоінформаційних систем, муніципальних геопорталів та автоматизованих систем управління територіями.

Створення цифрових топографічних планів базується на використанні сучасних технологій збору просторових даних. До найбільш поширених належать електронна тахеометрія, GNSS-вимірювання, лазерне сканування, аерофотознімання з використанням безпілотних літальних апаратів та фотограмметричні методи обробки даних. Комплексне використання зазначених технологій дозволяє отримувати високоточні цифрові моделі місцевості та забезпечувати актуальність топографічної інформації [7-12].

Для територій міст особливо важливим є своєчасне оновлення топографічних планів. Інтенсивний розвиток забудови, реконструкція вулично-дорожньої мережі, модернізація інженерної інфраструктури та зміни функціонального використання земель призводять до швидкої втрати актуальності картографічних матеріалів. Саме тому сучасні топографічні плани розглядаються не лише як графічний документ, а як складова цифрової геопросторової інфраструктури території.

У межах даної роботи розроблення топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області є важливим етапом формування актуальної геопросторової інформації, необхідної для виконання інженерно-геодезичних, містобудівних та землепорядних завдань. Отримані результати можуть бути використані як картографічна основа для подальшого проектування, аналізу території та прийняття управлінських рішень щодо розвитку міського середовища.

## 1.2 Геодезичне забезпечення створення планово-висотної основи топографічних знімів

Створення топографічних планів великого масштабу неможливе без формування надійної планово-висотної основи, яка забезпечує необхідну

точність визначення координат і висот усіх об'єктів місцевості. Геодезичне обґрунтування є фундаментом будь-яких топографо-геодезичних робіт, оскільки саме воно визначає просторову прив'язку результатів вимірювань до єдиної державної системи координат та висот.

Для виконання топографічних знімань масштабів від 1:500 до 1:5000 використовується багаторівнева система геодезичних мереж, яка включає пункти державної геодезичної мережі, мережі згущення та знімальні геодезичні мережі. Така структура дозволяє забезпечити необхідну точність геодезичних побудов як на значних територіях, так і на окремих ділянках міської забудови [7].

Планова складова геодезичної основи забезпечує визначення координат пунктів у державній системі координат УСК-2000, а висотна складова призначена для встановлення абсолютних відміток точок місцевості у Балтійській системі висот. Для формування планово-висотної основи використовуються як існуючі пункти державної геодезичної мережі, так і додатково створені пункти згущення та знімальної мережі.

У сучасних умовах побудова геодезичної основи здійснюється із застосуванням як класичних геодезичних методів, так і супутникових технологій GNSS. Взаємозв'язок основних етапів формування планово-висотної основи наведено на рисунку 1.1.

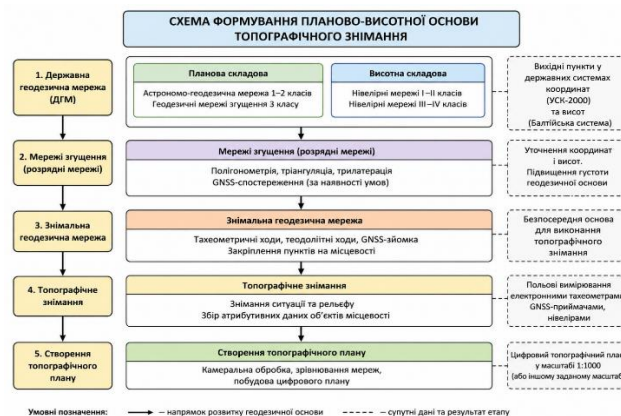


Рисунок 1.1 – Схема формування планово-висотної основи топографічного знімання

Як показано на рисунку 1.1, вихідними елементами системи є пункти державної геодезичної мережі, від яких здійснюється розвиток мереж згущення та створення знімальної геодезичної мережі. Саме знімальна мережа використовується безпосередньо під час виконання топографічного знімання та побудови цифрового топографічного плану [8-10].

Перед початком польових робіт виконується підготовчий етап, який передбачає аналіз наявних картографічних матеріалів, каталогів координат геодезичних пунктів, ортофотопланів та інших геопросторових даних. На основі зібраної інформації визначається ступінь топографо-геодезичної забезпеченості території, оцінюється можливість використання існуючих пунктів геодезичної мережі та приймаються рішення щодо необхідності створення нових пунктів згущення.

Виконання топографо-геодезичних робіт здійснюється відповідно до технічного завдання та технічного проєкту. У технічному проєкті визначаються межі об'єкта знімання, обґрунтовується вибір масштабу майбутнього топографічного плану, встановлюються вимоги до точності робіт, описується технологія виконання польових і камеральних процесів, а також наводиться схема геодезичної основи.

Текстова частина технічного проєкту містить характеристику району робіт, опис існуючого геодезичного забезпечення, перелік нормативних документів, порядок виконання вимірювань та організаційні заходи щодо проведення польових робіт. Графічна частина включає схеми розташування геодезичних пунктів, межі території дослідження, проєкт розвитку мереж згущення та схему розміщення аркушів топографічного плану.

Одним із найважливіших етапів створення геодезичної основи є рекогностування місцевості. Під час рекогностування уточнюється фактичний стан існуючих геодезичних пунктів, перевіряється їх збереженість, визначаються умови видимості між пунктами та обираються місця для

закладання нових геодезичних знаків. Результати рекогностування використовуються для остаточного проектування геодезичної мережі.

Координати пунктів геодезичної мережі можуть визначатися різними методами. До традиційних методів належать триангуляція, трилатерація та полігонометрія. У сучасній практиці найбільшого поширення набули супутникові GNSS-вимірювання, які дозволяють значно скоротити тривалість польових робіт та підвищити продуктивність геодезичних вишукувань. Особливо ефективним є використання мереж постійно діючих референцних станцій, що забезпечують визначення координат у режимі реального часу.

Висотне положення пунктів геодезичної основи визначається методами геометричного або тригонометричного нівелювання. Для територій міської забудови найбільш поширеним є комбінований підхід, за якого координати визначаються GNSS-методами, а висоти уточнюються за результатами нівелювання [12-16].

Після завершення польових спостережень виконується камеральна обробка результатів вимірювань. Вона включає перевірку польових журналів, зрівнювання геодезичних мереж, аналіз координатних і висотних нев'язок, контроль точності вимірювань та формування каталогів координат і висот. За результатами обробки здійснюється оцінювання відповідності отриманих параметрів вимогам нормативних документів.

Щільність пунктів геодезичної основи залежить від масштабу майбутнього топографічного плану, характеру забудови території та складності рельєфу. Для великомасштабних топографічних зніманих у межах міських територій густота пунктів повинна забезпечувати можливість оперативного визначення координат усіх характерних точок ситуації та рельєфу з необхідною точністю.

Одним із найбільш поширених способів створення мереж згущення залишається полігонометрія. Полігонометричні ходи можуть бути замкнутими або розімкнутими та спираються на вихідні пункти державної геодезичної мережі. Замкнутий полігонометричний хід забезпечує підвищену надійність

контролю результатів вимірювань завдяки можливості визначення та аналізу нев'язок.

Для оцінювання точності геодезичних побудов використовуються середньоквадратичні похибки лінійних і кутових вимірювань. Аналіз отриманих нев'язок дозволяє оцінити якість польових робіт та своєчасно виявити можливі помилки під час виконання вимірювань.

Сучасне геодезичне забезпечення топографічних зніманих поєднує традиційні методи побудови мереж із цифровими технологіями збору просторових даних. Використання електронних тахеометрів, GNSS-приймачів та спеціалізованого програмного забезпечення забезпечує високу точність визначення координат, скорочує терміни виконання робіт і створює необхідні передумови для розроблення актуального цифрового топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області.

### 1.3 Оцінювання точності топографо-геодезичних робіт при створенні топографічного плану

Якість топографічного плану значною мірою залежить від точності виконання геодезичних вимірювань та правильності обробки отриманих результатів. Під час створення великомасштабних топографічних планів особлива увага приділяється контролю точності планово-висотної основи, оцінюванню похибок польових вимірювань та перевірці відповідності отриманих результатів нормативним вимогам. Саме на етапі оцінювання точності визначається можливість використання отриманих матеріалів для подальшого проектування, будівництва та ведення кадастрових робіт [17].

Контроль точності геодезичних побудов починається ще на стадії проектування мережі. Під час розроблення схеми геодезичного обґрунтування виконують попередній розрахунок очікуваних похибок координат пунктів, аналізують довжини сторін ходів, конфігурацію мережі та можливі джерела

помилки. Особливе значення має оцінювання найслабших місць геодезичної мережі, де можливе накопичення похибок вимірювань.

Для полігонометричних мереж одним із основних критеріїв оцінювання є величина кутових та лінійних нев'язок. За результатами вимірювань визначаються середньоквадратичні похибки кутів, довжин ліній та координат пунктів. Аналіз цих показників дозволяє встановити відповідність створеної мережі вимогам певного класу або розряду геодезичних побудов [18].

Після виконання рекогностування та уточнення розташування пунктів геодезичної мережі здійснюється остаточна оцінка точності запроєктованих ходів. Для цього враховуються довжини сторін, взаємне розташування пунктів, умови спостережень та особливості забудови території. У міських умовах додатковими факторами впливу можуть бути щільна забудова, обмежена видимість між пунктами та наявність джерел електромагнітних перешкод для супутникових вимірювань.

Під час створення полігонометричних ходів важливе значення має їх геометрична форма. Найбільш надійними вважаються замкнуті ходи, оскільки вони дозволяють виконувати внутрішній контроль результатів спостережень шляхом аналізу отриманих нев'язок. Приклад схеми геодезичного ходу між вихідними пунктами державної геодезичної мережі наведено на рисунку 1.2.

Як видно з рисунка 1.2, геодезичний хід складається з послідовності взаємопов'язаних пунктів, координати яких визначаються за результатами кутових та лінійних вимірювань. Така схема дозволяє забезпечити необхідну точність визначення координат пунктів знімальної мережі та створити надійну основу для подальшого топографічного знімання.

Сучасні технології виконання геодезичних робіт значно розширили можливості контролю точності вимірювань. Використання електронних тахеометрів дозволяє автоматично реєструвати результати спостережень та виконувати оперативний контроль якості вимірювань безпосередньо в польових умовах. У свою чергу GNSS-приймачі забезпечують можливість незалежної перевірки координат пунктів та виявлення можливих систематичних похибок.

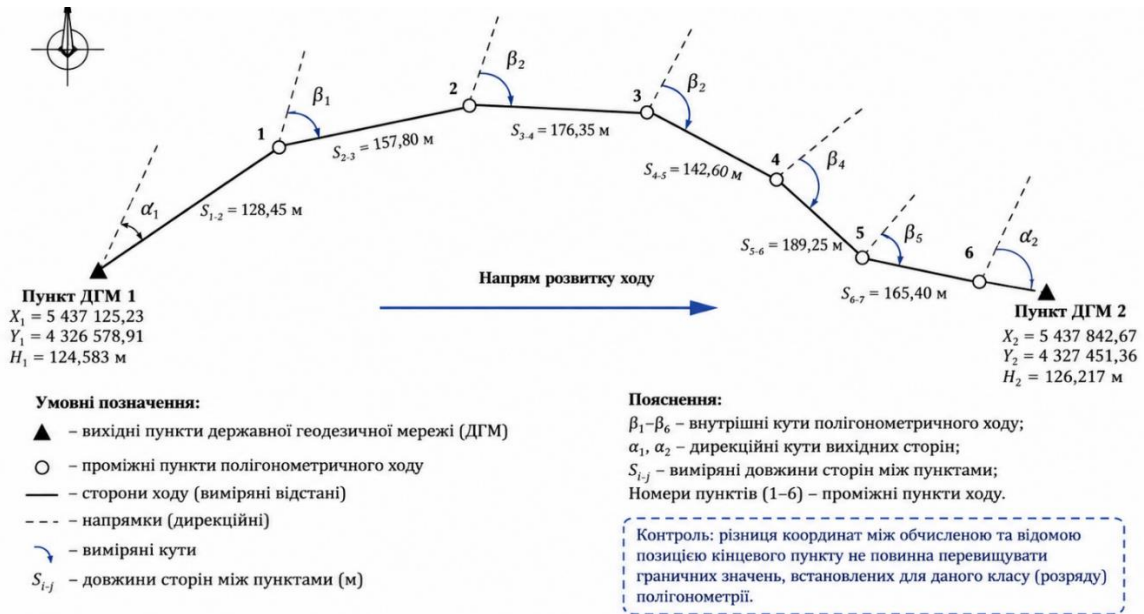


Рисунок 1.2 – Схема геодезичного ходу між вихідними пунктами державної геодезичної мережі

Результати топографічних зніманих сьогодні переважно представлені у вигляді цифрових моделей місцевості та цифрових топографічних планів. На відміну від традиційних паперових карт, цифрові моделі забезпечують можливість автоматизованого зберігання, обробки та оновлення геопросторової інформації. Цифровий топографічний план являє собою структурований набір просторових даних, який містить координати об'єктів місцевості, їх атрибутивні характеристики та графічне представлення відповідно до встановлених умовних позначень [19-24].

Процес створення цифрового топографічного плану включає декілька взаємопов'язаних етапів. На першому етапі виконується збір просторової інформації шляхом польових геодезичних вимірювань, GNSS-спостережень або фотограмметричної обробки аерофотознімків. Другий етап передбачає камеральну обробку результатів вимірювань, визначення координат знімальних точок та контроль їх точності. На третьому етапі формується цифрова модель місцевості, яка використовується для побудови ситуації та рельєфу.

Особливе значення має формування цифрової моделі рельєфу. Для цього використовуються методи інтерполяції висотних відміток, побудови

триангуляційних нерегулярних мереж та створення цифрових моделей поверхні. На основі отриманої моделі автоматично генеруються горизонталі, висотні підписи та інші елементи рельєфу топографічного плану [22].

Наступним етапом є формування цифрових моделей об'єктів ситуації. До таких об'єктів належать будівлі, споруди, транспортна інфраструктура, інженерні мережі, елементи благоустрою, водні об'єкти та зелені насадження. Кожному об'єкту присвоюються відповідні атрибути та коди класифікації, що забезпечує можливість подальшого використання даних у геоінформаційних системах.

Після завершення побудови цифрової моделі виконується редагування та контроль якості топографічного плану. На цьому етапі перевіряється повнота відображення об'єктів, правильність їх класифікації, відповідність умовним знакам та відсутність топологічних помилок. За необхідності здійснюється уточнення окремих елементів плану на основі додаткових польових спостережень [23-26].

Завершальним етапом є формування цифрового топографічного плану у встановленому форматі та його підготовка до подальшого використання. Готовий топографічний план може застосовуватися як картографічна основа для містобудівного проектування, інженерних вишукувань, ведення земельного кадастру, створення геоінформаційних систем та управління територіальним розвитком.

Таким чином, оцінювання точності геодезичних вимірювань та контроль якості створення цифрового топографічного плану є невід'ємними складовими сучасних топографо-геодезичних робіт. Саме дотримання вимог щодо точності забезпечує достовірність отриманих геопросторових даних та можливість їх подальшого ефективного використання для розвитку території міста Кременчук Полтавської області.

## 2 ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ВИКОНАННЯ ТОПОГРАФІЧНОГО ЗНІМАННЯ ДІЛЯНКИ МІСТА КРЕМЕНЧУК

### 2.1 Методика топографічного знімання

Створення сучасного топографічного плану є комплексним технологічним процесом, який поєднує польові геодезичні вимірювання, камеральну обробку отриманих даних та формування цифрової картографічної продукції. Ефективність виконання топографічного знімання значною мірою залежить від правильності організації робіт, використання сучасного геодезичного обладнання та спеціалізованого програмного забезпечення.

Для розроблення топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області застосовувалася технологія цифрового топографічного знімання, яка передбачає використання електронних тахеометрів, GNSS-приймачів та програмних комплексів для автоматизованої обробки результатів вимірювань. Загальна технологічна схема виконання робіт наведена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Технологічна схема створення цифрового топографічного плану з використанням електронних тахеометрів та спеціалізованого програмного забезпечення

Як показано на рисунку 2.1, процес створення цифрового топографічного плану складається з декількох взаємопов'язаних етапів, починаючи від підготовки до польових робіт та завершуючи формуванням готової цифрової картографічної продукції.

Першим етапом є підготовчі роботи. На цьому етапі виконується аналіз вихідних матеріалів, збір картографічної та геодезичної інформації, вивчення наявних топографічних планів, ортофотопланів та каталогів координат геодезичних пунктів. Одночасно здійснюється перевірка технічного стану геодезичного обладнання, підготовка польових журналів та формування проєкту виконання робіт [25].

Наступним етапом є рекогностування території. Під час рекогностування уточнюються межі об'єкта знімання, визначаються місця встановлення геодезичних приладів, оцінюються умови видимості між точками спостережень та перевіряється наявність пунктів геодезичної мережі, які можуть бути використані як вихідна основа для виконання вимірювань.

Після завершення підготовчих робіт виконується створення планово-висотного обґрунтування. Для цього використовуються пункти державної геодезичної мережі та додатково створені пункти згущення. Координати та висоти пунктів визначаються із застосуванням GNSS-технологій та електронних тахеометрів. Отримана геодезична основа забезпечує необхідну точність виконання подальшого топографічного знімання.

Основним етапом польових робіт є безпосереднє топографічне знімання території. У процесі знімання визначаються координати характерних точок ситуації та рельєфу, виконуються вимірювання будівель, споруд, транспортної інфраструктури, інженерних комунікацій, елементів благоустрою та інших об'єктів місцевості. Використання електронних тахеометрів дозволяє автоматично реєструвати результати вимірювань у цифровому вигляді та мінімізувати вплив людського фактора на точність отриманих даних.

Особливу увагу під час знімання приділяють визначенню висотних характеристик території. Для цього здійснюється знімання пікетів рельєфу, характерних перегинів поверхні, дорожніх покриттів, бордюрів та інших елементів, необхідних для подальшого формування цифрової моделі рельєфу.

Після завершення польових робіт виконується передача результатів вимірювань до камерального програмного забезпечення. На цьому етапі здійснюється перевірка повноти отриманих даних, контроль правильності кодування об'єктів та підготовка інформації до подальшої обробки.

Камеральна обробка передбачає обчислення координат точок, зрівнювання геодезичних мереж, побудову цифрової моделі місцевості та формування ситуаційного навантаження. Для виконання зазначених операцій можуть використовуватися програмні комплекси AutoCAD Civil 3D, Digital, CREDO, ArcGIS або інші спеціалізовані геодезичні програмні продукти [26].

На основі оброблених даних формується цифрова модель місцевості, яка включає цифрову модель рельєфу та цифрові моделі об'єктів ситуації. За результатами моделювання створюються горизонталі, висотні підписи, умовні знаки та інші елементи топографічного плану відповідно до чинних нормативних вимог [27-30].

Завершальним етапом є оформлення цифрового топографічного плану. На цьому етапі виконується остаточне редагування картографічних матеріалів, перевірка правильності відображення об'єктів, оформлення зарамкового змісту та підготовка плану до друку або подальшого використання в геоінформаційних системах.

Використання сучасних електронних тахеометрів та цифрових технологій обробки геоданих забезпечує високу точність вимірювань, скорочення термінів виконання робіт та підвищення ефективності створення топографічних планів. Це особливо важливо для територій міської забудови, де точність просторової інформації безпосередньо впливає на якість проєктних та управлінських рішень. Саме тому застосування цифрових технологій є невід'ємною складовою

процесу розроблення топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області.

## 2.2 Польові роботи при топографічних зніманнях

Польові топографо-геодезичні роботи є одним із найважливіших етапів створення топографічного плану, оскільки саме під час їх виконання здійснюється безпосередній збір просторових даних про об'єкти місцевості та елементи рельєфу. Від якості виконання польових вимірювань залежить точність побудови цифрової моделі місцевості та достовірність кінцевого топографічного плану.

Топографічне знімання ділянки міста Кременчук Полтавської області виконувалося із застосуванням сучасних електронних геодезичних приладів, що забезпечують автоматизоване визначення координат точок місцевості та їх оперативне збереження у цифровому вигляді. Перед початком польових робіт було проведено підготовку обладнання, перевірку його технічного стану та налаштування параметрів вимірювань відповідно до умов виконання робіт.

На початковому етапі здійснювалося рекогностування території знімання. У ході рекогностування визначалися межі ділянки робіт, уточнювалися місця встановлення геодезичних приладів, перевірялася наявність взаємної видимості між пунктами спостережень та оцінювалися умови виконання вимірювань. Особлива увага приділялася наявності забудови, зелених насаджень та інших об'єктів, які могли впливати на якість геодезичних спостережень.

Після завершення рекогностування виконувалося встановлення електронного тахеометра на вихідному пункті геодезичної мережі. Прилад центрували над точкою, приводили у робоче положення та виконували орієнтування за координатами відомого пункту. Для забезпечення необхідної точності особлива увага приділялася правильності центрування та горизонтального встановлення приладу.

Перед початком вимірювань до пам'яті тахеометра вводилися координати вихідних пунктів геодезичної основи, висоти станцій та необхідні параметри знімання. Після орієнтування приладу здійснювався контроль правильності вихідних даних шляхом виконання перевірочних вимірювань на відомі точки мережі.

Основною частиною польових робіт було топографічне знімання ситуації та рельєфу. Під час виконання знімання визначалися координати характерних точок об'єктів місцевості, до яких належали будівлі, споруди, елементи дорожньої мережі, огорожі, інженерні комунікації, зелені насадження та інші елементи міського середовища. Для кожного об'єкта виконувалося визначення його просторового положення та необхідних атрибутивних характеристик.

Особливу увагу приділяли зніманню елементів рельєфу. Для цього виконувалося визначення висот характерних точок поверхні, перегинів схилів, брівок насипів і виїмок, дорожніх покриттів та інших елементів, що впливають на форму рельєфу території. Отримані висотні дані використовувалися для подальшого створення цифрової моделі рельєфу та побудови горизонталей.

Знімання виконувалося переважно полярним методом, який є одним із найбільш поширених способів визначення координат точок під час великомасштабних топографічних робіт. Сутність методу полягає у визначенні положення точки за результатами вимірювання горизонтального кута, вертикального кута та похилої відстані від станції до об'єкта спостереження. За отриманими результатами автоматично обчислюються координати та висоти точок місцевості.

У процесі виконання польових робіт використовувалося кодування об'єктів місцевості. Кожній категорії об'єктів присвоювався відповідний код, що значно спрощувало подальшу камеральну обробку даних та автоматизоване формування цифрового топографічного плану. Такий підхід дозволяє мінімізувати час на створення картографічних матеріалів і знизити ймовірність виникнення помилок під час обробки результатів вимірювань.

Для забезпечення необхідної точності всі результати спостережень підлягали оперативному контролю безпосередньо в польових умовах. Контроль включав перевірку правильності визначення координат окремих точок, аналіз отриманих перевищень, контроль повторних вимірювань та оцінювання допустимості розбіжностей між результатами спостережень.

Після завершення знімання на кожній станції виконувалося резервне збереження результатів вимірювань у внутрішній пам'яті приладу та на зовнішніх носіях інформації. Це забезпечувало збереження польових матеріалів та можливість їх подальшого використання під час камеральної обробки.

Отримані в результаті польових робіт дані містили координати та висоти знімальних точок, інформацію про об'єкти ситуації, результати контрольних вимірювань та службову інформацію щодо виконання спостережень. Сукупність цих даних стала основою для побудови цифрової моделі місцевості та створення топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області.

Застосування сучасних електронних тахеометрів дозволило значно підвищити продуктивність польових робіт, скоротити терміни виконання вимірювань та забезпечити високу точність визначення координат і висот об'єктів місцевості. Це створило необхідні умови для подальшого формування якісного цифрового топографічного плану, який відповідає сучасним вимогам до геопросторових даних.

### 2.3 Методика проведення камеральних робіт

Після завершення польового етапу топографічного знімання виконується камеральна обробка результатів геодезичних вимірювань. Основною метою камеральних робіт є перетворення польових спостережень у цифрову модель місцевості та створення топографічного плану встановленого масштабу. Саме на цьому етапі здійснюється контроль якості вимірювань, обчислення

координат і висот точок, формування цифрової моделі рельєфу та оформлення картографічних матеріалів.

Загальна технологічна схема камеральної обробки результатів топографічного знімання наведена на рисунку 2.2.



Рисунок 2.2 – Технологічна схема камеральної обробки результатів топографічного знімання

Першим етапом камеральних робіт є перенесення результатів вимірювань із геодезичного обладнання до комп'ютерного середовища. Дані електронного тахеометра експортуються у цифровому форматі та завантажуються до спеціалізованого програмного забезпечення. Отримані файли містять інформацію про координати точок, результати лінійних і куткових вимірювань, висотні відмітки та коди об'єктів місцевості.

Після імпорту даних виконується їх первинна перевірка. На цьому етапі контролюється повнота отриманої інформації, правильність кодування об'єктів, відповідність польових журналів електронним файлам та відсутність пошкоджених записів. У разі виявлення помилок виконується їх виправлення або уточнення за матеріалами польових спостережень.

Наступним етапом є математична обробка результатів вимірювань. Виконується зрівнювання геодезичних мереж, обчислення координат знімальних точок, перевірка координатних і висотних нев'язок, а також контроль відповідності отриманих результатів вимогам нормативних документів. У результаті формується єдина база просторових даних, яка використовується для побудови цифрової моделі місцевості.

Після завершення обчислювальних робіт здійснюється класифікація знімальних точок відповідно до їх належності до певних об'єктів місцевості. На основі кодів, присвоєних під час польового знімання, автоматично формуються контури будівель, дорожньої мережі, інженерних комунікацій, огорож, зелених насаджень та інших елементів ситуації.

Особливе значення під час камеральної обробки має створення цифрової моделі рельєфу. Для цього використовуються висотні координати знімальних точок, за якими формується триангуляційна нерегулярна мережа (TIN-модель). Отримана модель дозволяє відтворити просторову форму поверхні місцевості та використовується для автоматизованої побудови горизонталей, висотних підписів і профілів рельєфу.

На наступному етапі формується цифрова модель ситуації. У програмному середовищі створюються векторні об'єкти, що відображають фактичний стан території. Усі елементи місцевості відображаються відповідно до чинних умовних знаків та вимог нормативних документів щодо складання великомасштабних топографічних планів.

Після завершення побудови цифрової моделі виконується редагування топографічного плану. Редагування включає перевірку правильності розташування об'єктів, узгодження їхніх геометричних характеристик, усунення можливих топологічних помилок та контроль відповідності умовним позначенням. Одночасно здійснюється оформлення зарамкового змісту, координатної сітки та службової інформації.

Завершальним етапом камеральних робіт є контроль якості створеного топографічного плану. На цьому етапі перевіряються точність координат,

повнота відображення ситуації та рельєфу, відповідність масштабу плану та вимогам чинних нормативних документів. Після завершення контролю формується остаточна версія цифрового топографічного плану.

Готовий цифровий топографічний план експортується у необхідні формати даних та може використовуватися для інженерного проектування, містобудівного планування, ведення земельного кадастру, створення геоінформаційних систем та інших видів просторового аналізу. Використання сучасних програмних комплексів дозволяє значно скоротити тривалість камеральних робіт, підвищити точність обробки даних та забезпечити високу якість кінцевої картографічної продукції.

Таким чином, камеральна обробка результатів топографічного знімання є невід'ємною складовою процесу створення цифрового топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області та забезпечує перетворення польових вимірювань у достовірну геопросторову інформацію, придатну для подальшого практичного використання.

## 3 РОЗРОБЛЕННЯ ТА АНАЛІЗ ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ ДІЛЯНКИ МІСТА КРЕМЕНЧУК ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

### 3.1 Опрацювання даних знімання в програмному середовищі DigitalS

Після завершення польових та камеральних робіт наступним етапом створення топографічного плану є опрацювання результатів знімання у спеціалізованому програмному середовищі. Для виконання даного етапу було використано програмний комплекс DigitalS, який є одним із найбільш поширених програмних продуктів для обробки геодезичних вимірювань, побудови цифрових моделей місцевості та створення топографічних планів в Україні.

Програмне забезпечення DigitalS забезпечує комплексну автоматизацію процесів обробки результатів геодезичних вимірювань. Основними функціями програмного комплексу є імпорт даних із електронних тахеометрів та GNSS-приймачів, створення і зрівнювання геодезичних мереж, побудова цифрових моделей рельєфу, формування цифрових топографічних планів та експорт результатів у різні формати геопросторових даних.

Загальна структура обробки результатів топографічного знімання в програмному середовищі DigitalS наведена на рисунку 3.1.

Першим етапом є імпорт польових вимірювань до програмного середовища. Результати знімання, отримані за допомогою електронного тахеометра, завантажуються у внутрішню базу даних проєкту. Програмне забезпечення підтримує імпорт файлів різних форматів, що дозволяє працювати з більшістю сучасних геодезичних приладів.

Після завантаження даних виконується перевірка коректності вимірювань. На цьому етапі здійснюється аналіз структури файлів, перевіряється наявність усіх станцій спостережень, контролюється правильність кодування точок та відповідність координат вихідних пунктів

геодезичної мережі. Виявлені помилки можуть бути виправлені безпосередньо в програмному середовищі до початку подальшої обробки.



Рисунок 3.1 – Основні етапи опрацювання результатів топографічного знімання в програмному комплексі Digital

Наступним етапом є формування геодезичної мережі та обчислення координат точок. У програмному комплексі виконується зрівнювання результатів вимірювань, визначення координат усіх пунктів знімальної мережі та контроль точності отриманих результатів. При цьому враховуються координати вихідних пунктів, результати кутових та лінійних вимірювань, а також висотні характеристики об'єкта дослідження.

Після завершення обчислень формується база просторових даних проєкту. Усі точки місцевості класифікуються відповідно до їх функціонального призначення та належності до певних об'єктів ситуації. На цьому етапі створюються цифрові шари будівель, споруд, дорожньої мережі, інженерних комунікацій, зелених насаджень та інших елементів території.

Особливе значення має побудова цифрової моделі рельєфу. Для цього використовуються висотні відмітки точок, отримані під час польового знімання. На основі цих даних формується триангуляційна нерегулярна мережа,

що дозволяє відтворити просторову структуру поверхні території. Приклад формування цифрової моделі рельєфу в середовищі Digitala наведено на рисунку 3.2.

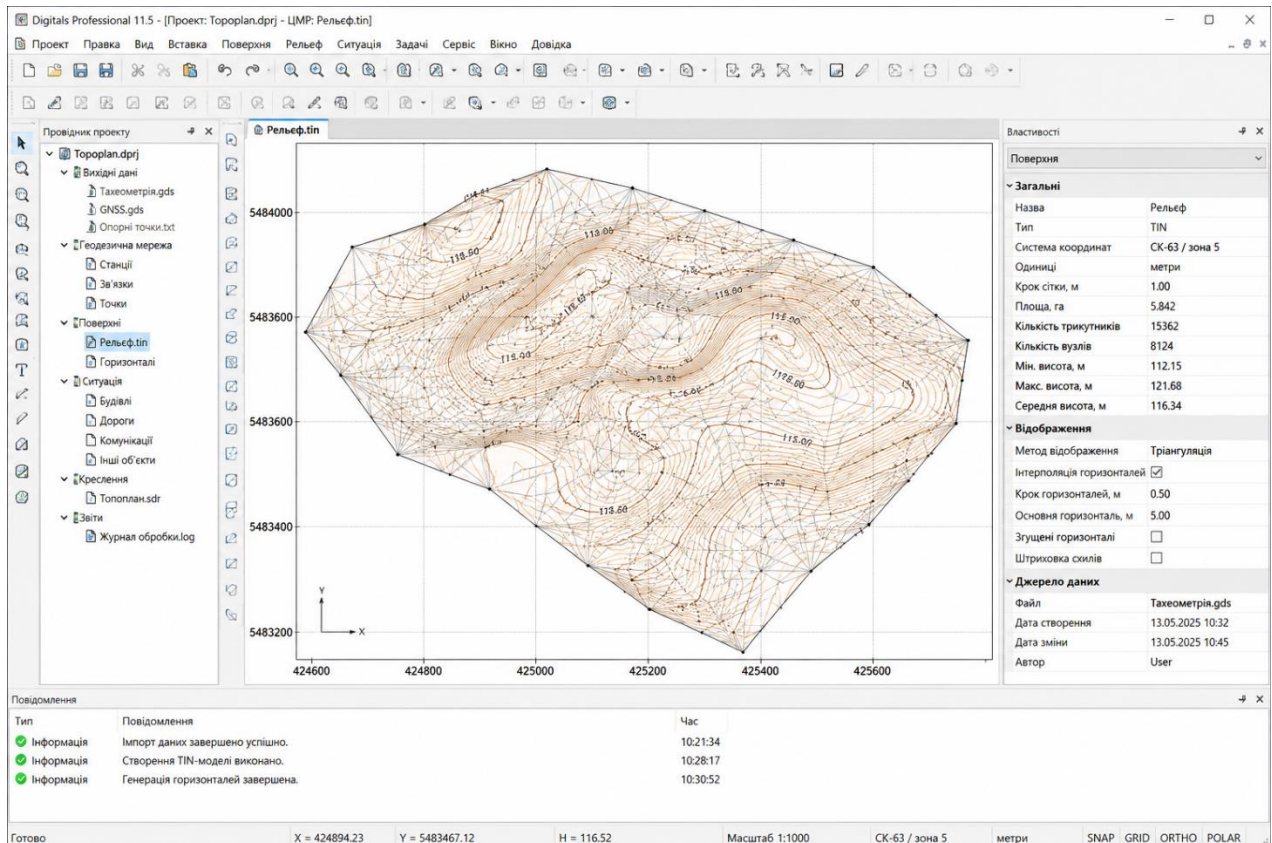


Рисунок 3.2 – Побудова цифрової моделі рельєфу в програмному середовищі Digitala

На основі створеної цифрової моделі рельєфу автоматично генеруються горизонталі, висотні підписи та інші елементи топографічного плану. Використання автоматизованих алгоритмів дозволяє значно підвищити швидкість обробки даних та мінімізувати кількість помилок, пов'язаних із ручною побудовою рельєфу.

Після формування рельєфу виконується побудова ситуаційного навантаження топографічного плану. За допомогою вбудованих класифікаторів програма автоматично відображає об'єкти місцевості відповідними умовними

знаками. При необхідності виконується додаткове редагування окремих елементів та уточнення їх геометричних характеристик.

Завершальним етапом є формування цифрового топографічного плану. У процесі оформлення виконується перевірка відповідності картографічних матеріалів вимогам нормативних документів, налаштування параметрів друку, формування координатної сітки та рамкового оформлення. Результат створення цифрового топографічного плану наведено на рисунку 3.3.

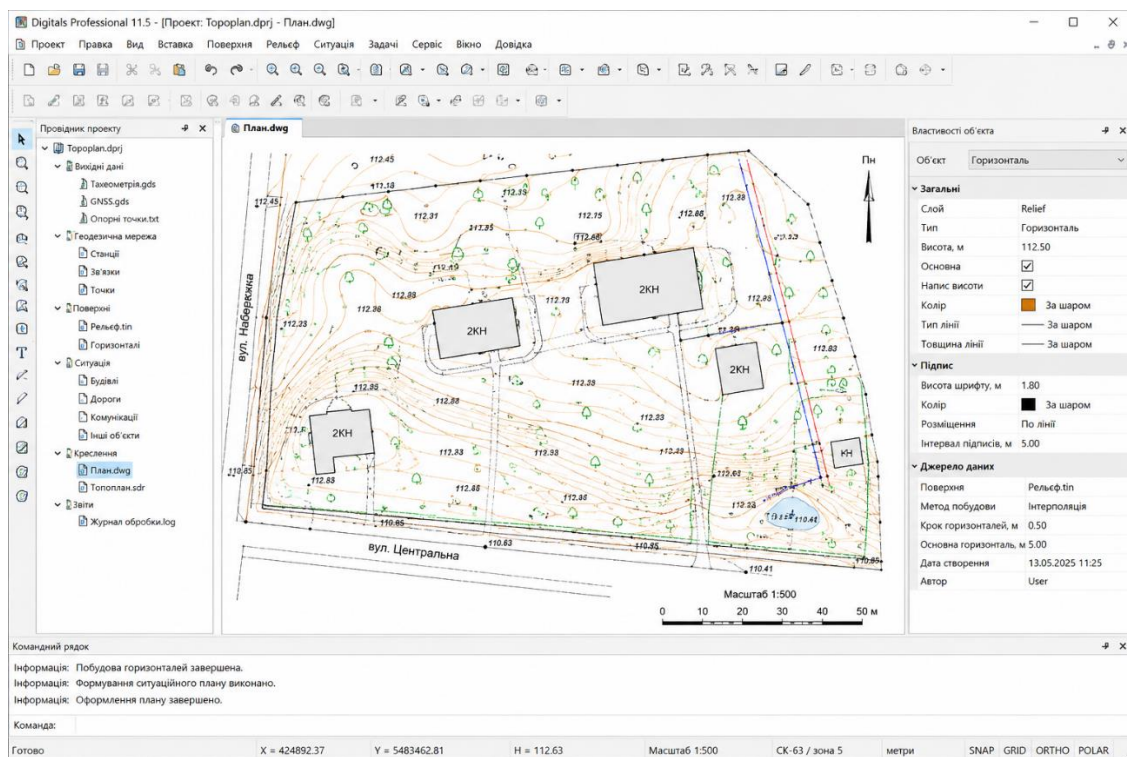


Рисунок 3.3 – Фрагмент цифрового топографічного плану, створеного в програмному середовищі DigitalS

Після завершення всіх етапів обробки готовий топографічний план експортується у формати DWG, DXF, SHP або інші формати геопросторових даних, що забезпечує можливість його подальшого використання в геоінформаційних системах, проєктних організаціях та кадастрових роботах.

Таким чином, використання програмного комплексу DigitalS дозволяє реалізувати повний цикл обробки результатів топографічного знімання — від імпорту польових вимірювань до формування готового цифрового

топографічного плану. Автоматизація основних етапів обробки забезпечує високу точність геопросторових даних, скорочення часу виконання робіт та відповідність отриманих матеріалів сучасним вимогам інженерно-геодезичного виробництва.

### 3.2 Створення цифрового топографічного плану масштабу 1:500

Після завершення обробки результатів польових вимірювань та побудови цифрової моделі місцевості було виконано створення цифрового топографічного плану масштабу 1:500 для досліджуваної ділянки міста Кременчук Полтавської області. Роботи виконувалися в програмному середовищі Digitala із використанням результатів тахеометричного знімання, цифрової моделі рельєфу та даних геодезичної основи.

Процес створення цифрового топографічного плану передбачав поетапне формування всіх елементів ситуації та рельєфу відповідно до чинних нормативних вимог. Загальна структура вихідних даних, використаних для побудови топографічного плану, наведена на рисунку 3.4.

На першому етапі виконувалося формування цифрової моделі рельєфу території на основі координат та висот знімальних точок. Для підвищення точності відображення рельєфу додатково були визначені характерні лінії поверхні, зокрема брівки, підосви схилів, вододіли, тальвеги та інші структурні елементи місцевості. На основі отриманої цифрової моделі було автоматично побудовано горизонталі та сформовано висотне оформлення плану.

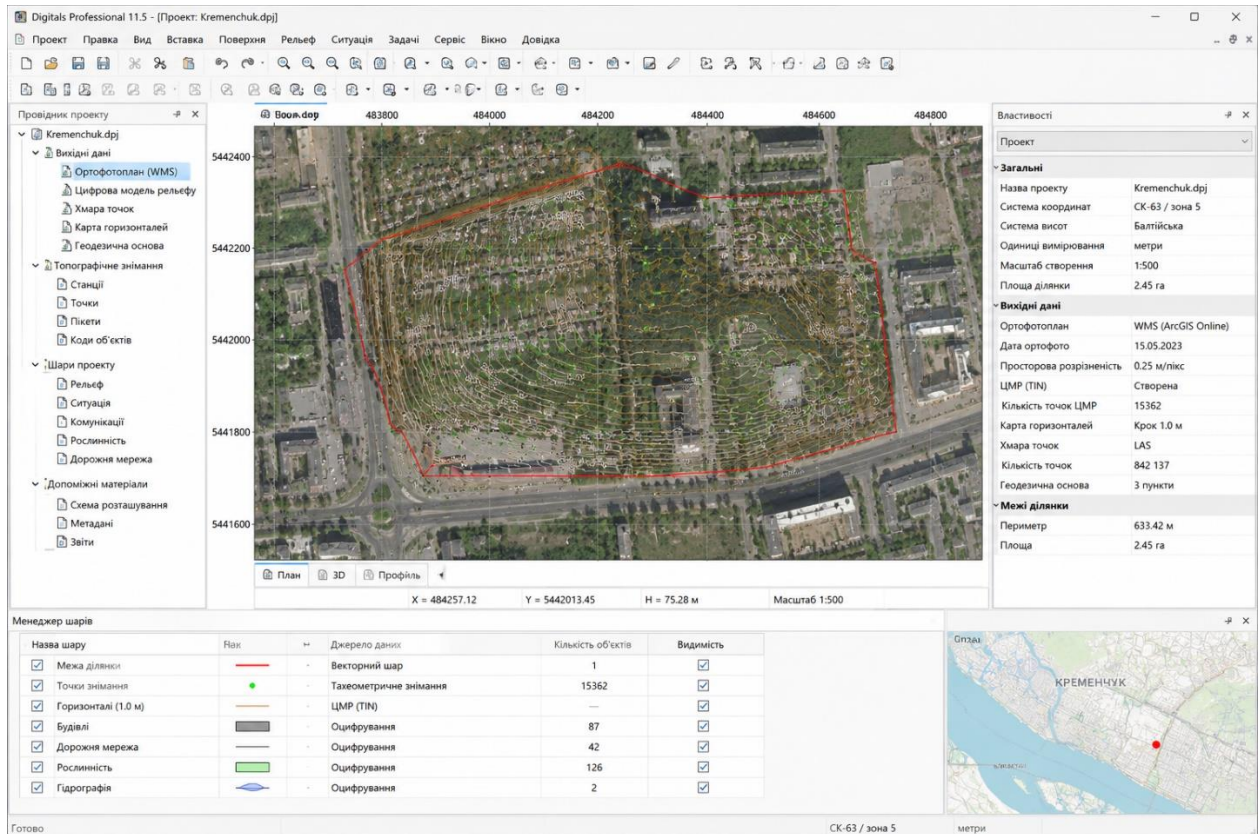


Рисунок 3.4 – Вихідні дані для створення цифрового топографічного плану

Після завершення побудови рельєфу виконувалося створення ситуаційного навантаження. На цьому етапі векторизувалися будівлі, споруди, дорожня мережа, огорожі, елементи благоустрою, зелені насадження та інші об'єкти місцевості. Для кожного об'єкта використовувалися відповідні умовні знаки згідно з чинними вимогами до великомасштабних топографічних планів.

Формування ситуаційного навантаження здійснювалося із застосуванням класифікатора топографічних об'єктів програмного комплексу Digital. Це дозволило автоматизувати процес відображення більшості елементів місцевості та забезпечити єдині правила їх картографічного оформлення. Приклад створення ситуаційної складової топографічного плану наведено на рисунку 3.5.

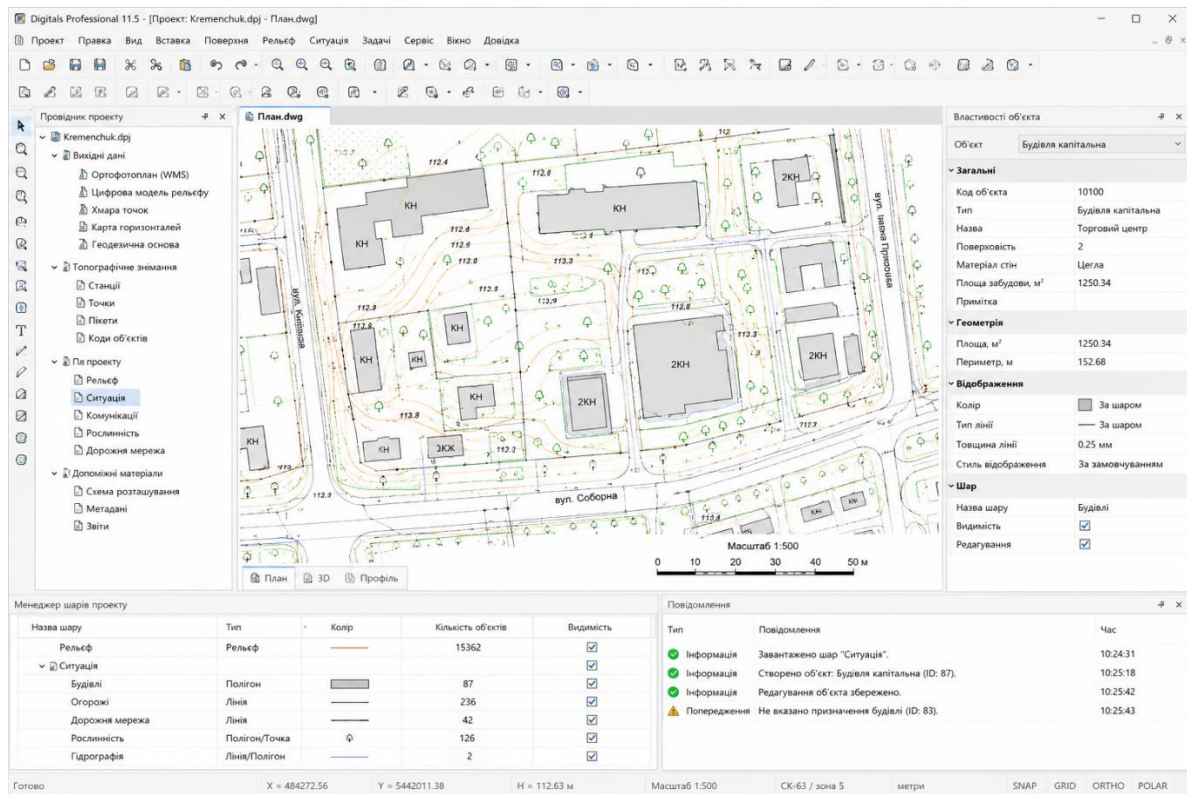


Рисунок 3.5 – Формування ситуаційного навантаження цифрового топографічного плану

Одним із найважливіших етапів створення топографічного плану є нанесення інженерних комунікацій. Для досліджуваної території було відображено наземні та підземні інженерні мережі, до яких належать лінії електропередач, мережі водопостачання, каналізаційні колектори, газопроводи, кабельні лінії зв'язку та інші інженерні споруди.

Після нанесення комунікацій виконувалося оформлення спеціальних умовних позначень та висотних відміток. На плані були відображені характерні точки рельєфу, відмітки дорожніх покриттів, верху та низу бордюрів, колодязів інженерних мереж та інших об'єктів, що мають важливе значення для подальшого інженерного проектування.

Особлива увага приділялася перевірці правильності взаємного розташування всіх елементів плану. Для цього використовувалися вбудовані засоби контролю топології програмного комплексу Digital, які дозволяють автоматично виявляти помилки локалізації, розриви контурів, дублювання

об'єктів та інші невідповідності. Приклад автоматизованої перевірки цифрового топографічного плану наведено на рисунку 3.6.

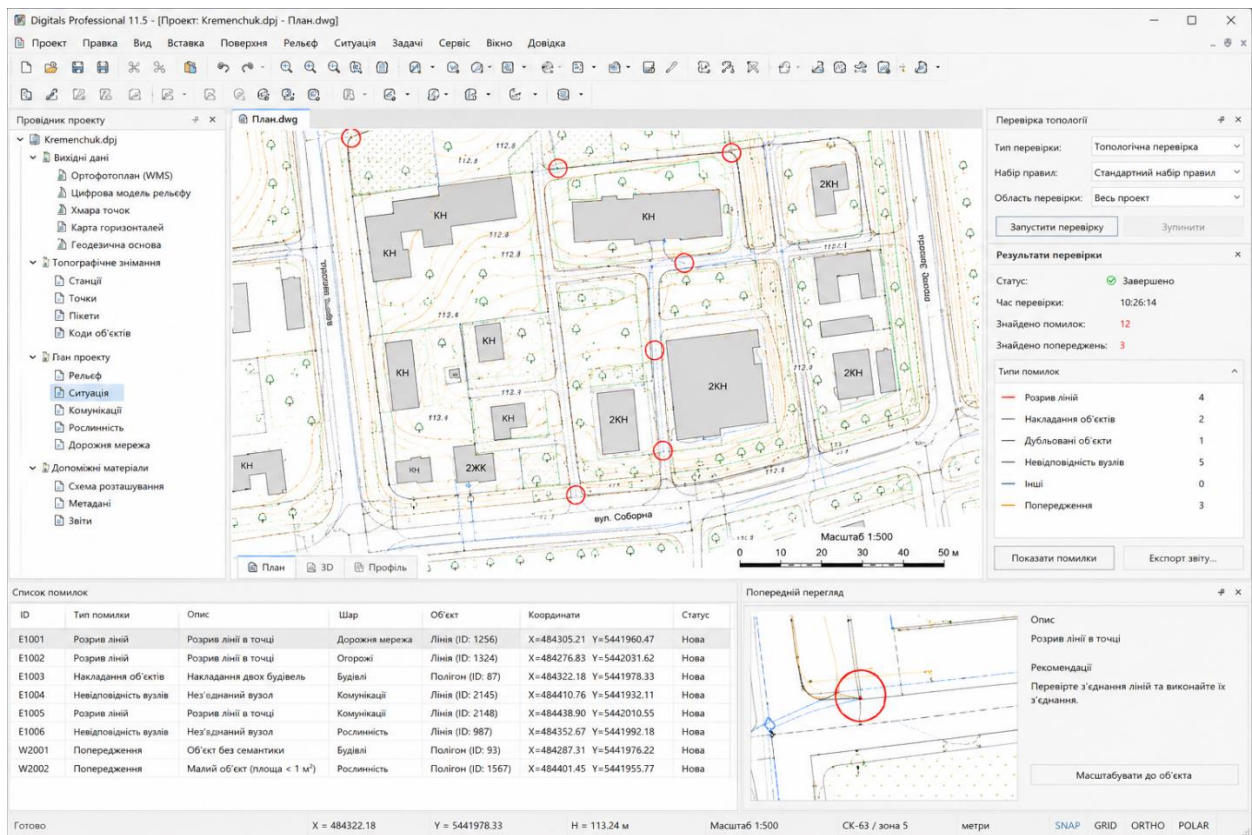


Рисунок 3.6 – Контроль якості та перевірка топології цифрового топографічного плану

Після усунення виявлених помилок було виконано остаточне оформлення топографічного плану. На цьому етапі здійснювалося формування координатної сітки, рамкового оформлення, легенди, службових написів та іншої допоміжної інформації. Одночасно перевірялася відповідність умовних знаків, масштабів та висотних характеристик вимогам чинних нормативних документів.

Завершальним етапом стало формування цифрового топографічного плану масштабу 1:500 та його експорт у графічні формати для подальшого використання в проектних і геоінформаційних системах. Отриманий результат наведено на рисунку 3.7.

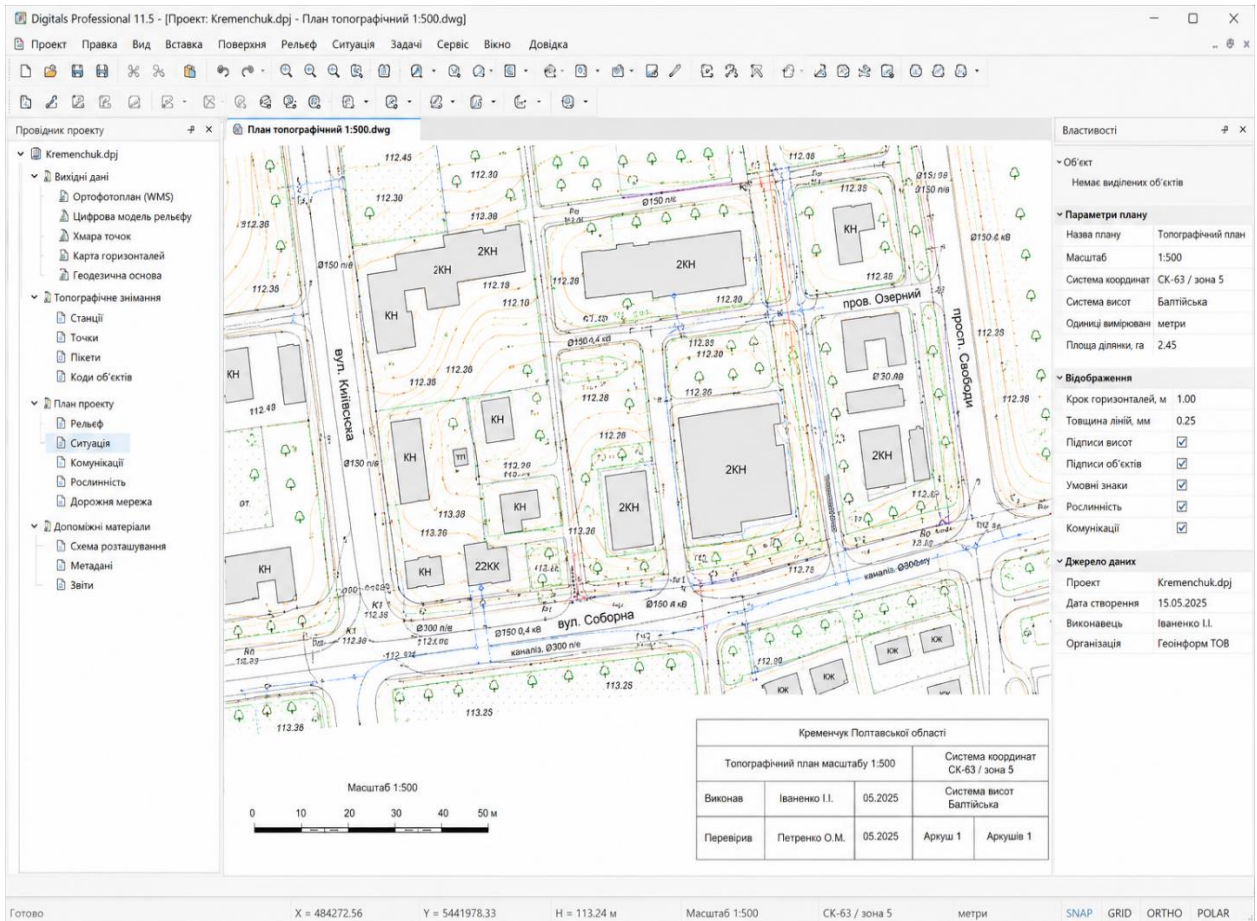


Рисунок 3.7 – Цифровий топографічний план масштабу 1:500 ділянки міста Кременчук Полтавської області

Створений цифровий топографічний план містить повний комплекс інформації про ситуацію та рельєф території, відповідає вимогам нормативних документів і може використовуватися як картографічна основа для інженерних вишукувань, містобудівного проектування, землеустрою та ведення геоінформаційних систем.

### 3.3 Аналіз результатів створення цифрового топографічного плану та напрями його практичного використання

Завершальним етапом виконання роботи стало оцінювання результатів створення цифрового топографічного плану масштабу 1:500 для ділянки міста Кременчук Полтавської області. Отриманий топографічний план являє собою

сучасну цифрову картографічну модель території, яка відображає актуальний стан місцевості та містить повний комплекс просторової інформації, необхідної для вирішення інженерних, містобудівних і кадастрових завдань.

У результаті виконання польових та камеральних робіт було сформовано єдину цифрову базу просторових даних, яка включає координати геодезичних пунктів, результати тахеометричного знімання, цифрову модель рельєфу, ситуаційне навантаження та інженерні комунікації. Усі елементи топографічного плану представлені у векторному вигляді, що забезпечує можливість їх подальшого редагування, оновлення та інтеграції до геоінформаційних систем.

Одним із найважливіших показників якості створеного топографічного плану є повнота відображення об'єктів місцевості. На плані відображено будівлі та споруди, дорожню мережу, елементи благоустрою, зелені насадження, огорожі, висотні відмітки, горизонталі та інженерні комунікації. Відображення цих об'єктів відповідає вимогам чинних нормативних документів щодо створення великомасштабних топографічних планів.

Значну роль під час оцінювання результатів відіграє аналіз цифрової моделі рельєфу. Створена модель забезпечує детальне відображення висотних характеристик території та дозволяє виконувати подальші інженерні розрахунки. На основі цифрової моделі можуть будуватися профілі місцевості, карти ухилів, моделі поверхневого стоку та інші аналітичні матеріали. Приклад структури отриманих результатів наведено на рисунку 3.8.

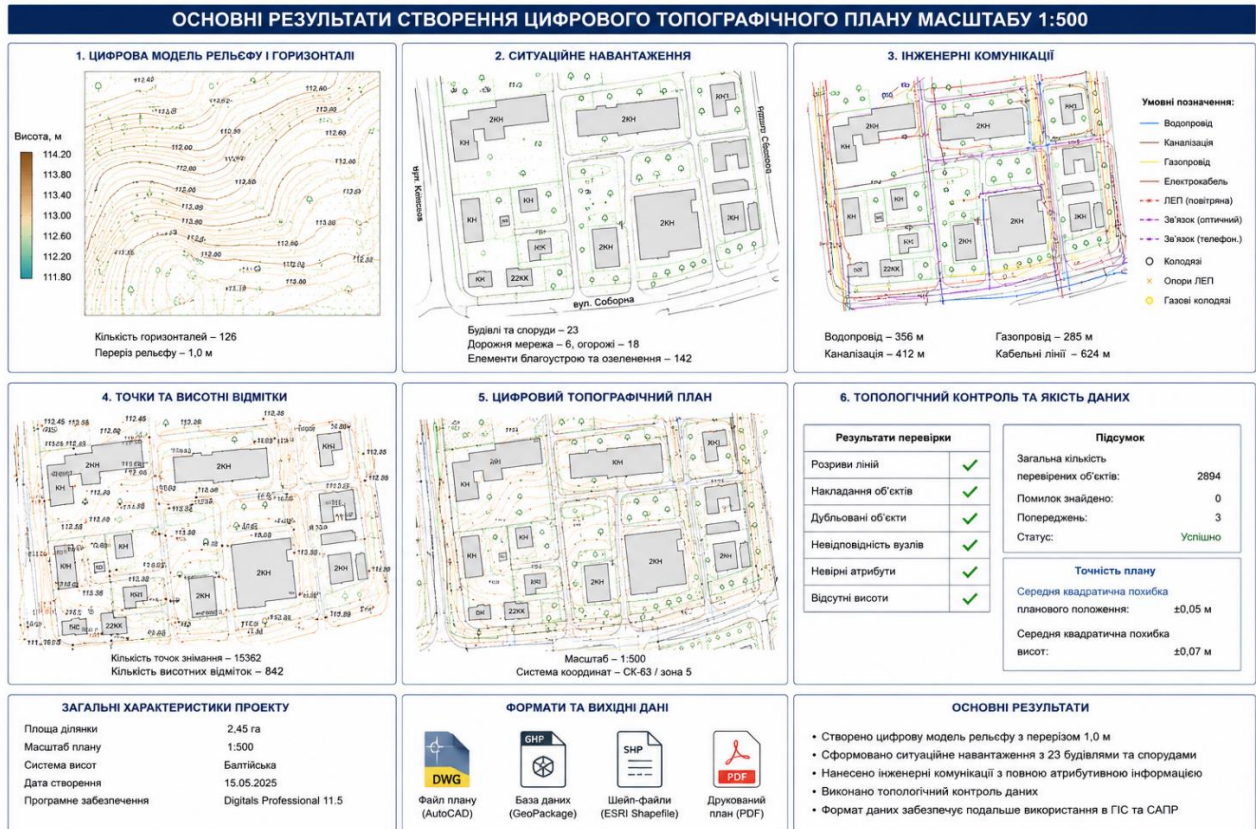


Рисунок 3.8 – Основні результати створення цифрового топографічного плану

Проведений контроль якості підтвердив відповідність створеного топографічного плану встановленим вимогам щодо точності та повноти відображення об'єктів місцевості. Використання електронних тахеометрів та сучасного програмного забезпечення дозволило мінімізувати кількість помилок під час збору та обробки просторових даних. Додатковий контроль топології забезпечив правильність взаємного розташування об'єктів та відсутність геометричних невідповідностей.

Створений цифровий топографічний план має широкі можливості практичного застосування. Насамперед він може використовуватися як вихідна картографічна основа для виконання інженерно-геодезичних вишукувань, проектування нових об'єктів будівництва та реконструкції існуючої забудови. Завдяки високій деталізації план є придатним для розроблення генеральних планів, детальних планів території та проєктів землеустрою.

Важливим напрямом використання створеного топографічного плану є

підтримка функціонування геоінформаційних систем міста. Цифровий формат даних дозволяє інтегрувати результати роботи до муніципальних ГІС, систем управління інженерною інфраструктурою та інформаційних ресурсів територіальної громади. Схему можливих напрямів використання отриманих результатів наведено на рисунку 3.9.

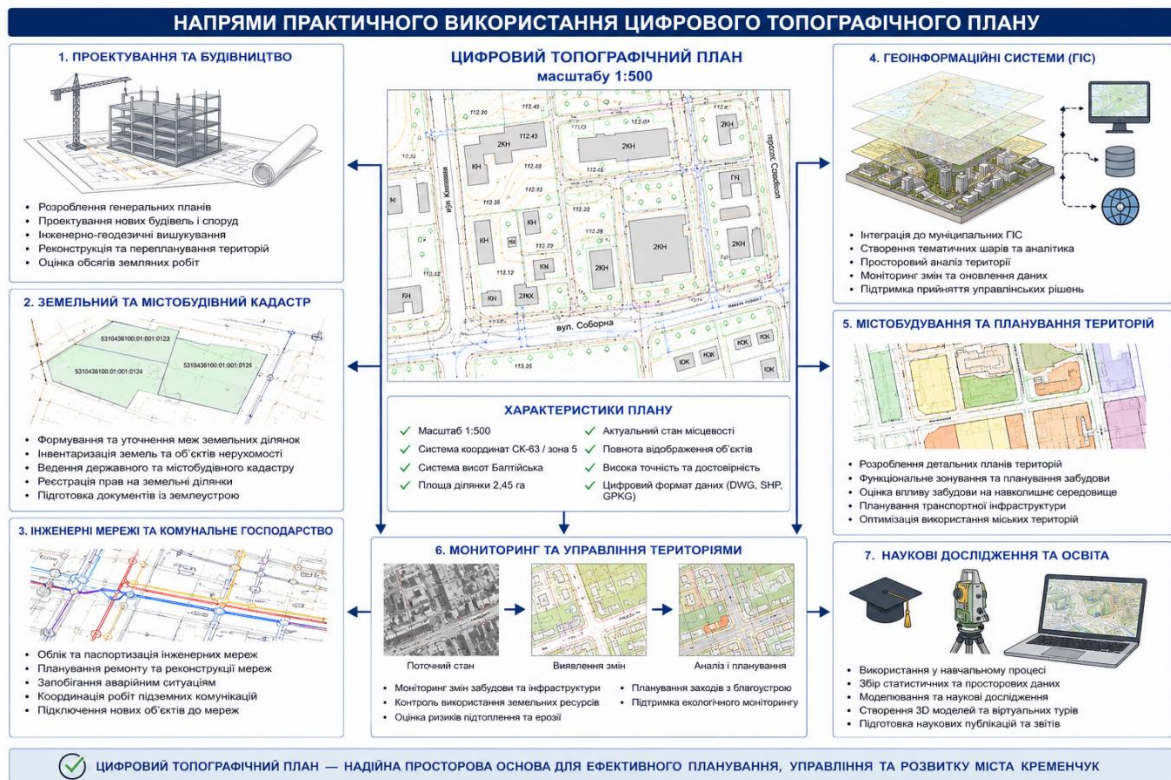


Рисунок 3.9 – Напрями практичного використання цифрового топографічного плану

Крім того, створений план може бути використаний під час ведення державного земельного кадастру та містобудівного кадастру. Наявність актуальної цифрової топографічної основи значно спрощує процедури інвентаризації земель, уточнення меж земельних ділянок, реєстрації об'єктів нерухомості та здійснення моніторингу територіального розвитку.

Особливого значення набуває використання цифрового топографічного плану для управління інженерними мережами міста. Відображення місця розташування комунікацій дозволяє ефективніше планувати ремонтні роботи,

реконструкцію мереж та будівництво нових інженерних об'єктів. Одночасно це сприяє підвищенню рівня безпеки виконання будівельних робіт у межах міської території.

Перспективним напрямом розвитку отриманих результатів є створення тривимірної моделі досліджуваної території. Використання цифрової моделі рельєфу та векторних даних топографічного плану дозволяє формувати 3D-моделі забудови, виконувати просторовий аналіз території та застосовувати сучасні технології цифрових двійників міського середовища.

Таким чином, у результаті виконання роботи було створено цифровий топографічний план масштабу 1:500 ділянки міста Кременчук Полтавської області, який відповідає сучасним вимогам до геопросторових даних та може бути використаний для широкого кола інженерних, кадастрових, містобудівних і геоінформаційних завдань. Отримані результати підтверджують ефективність застосування сучасних геодезичних технологій та програмного забезпечення Digitala для створення високоточних цифрових картографічних матеріалів.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 4.1 Загальні питання охорони праці

Охорона праці є невід'ємною складовою професійної діяльності фахівців у галузі геодезії, землеустрою та геоінформаційних технологій. Її основною метою є забезпечення безпечних і здорових умов праці, збереження життя та працездатності працівників у процесі виконання виробничих завдань. В умовах сучасного розвитку геодезичного виробництва особливого значення набуває комплексний підхід до організації безпечного виконання польових та камеральних робіт, що пов'язано із широким використанням електронного обладнання, комп'ютерної техніки, транспортних засобів та виконанням робіт у різних природно-кліматичних умовах.

Правові та організаційні основи охорони праці в Україні визначаються Конституцією України, Кодексом законів про працю України, Законом України «Про охорону праці», Законом України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування», а також іншими нормативно-правовими актами, державними стандартами та галузевими нормативними документами. Відповідно до чинного законодавства кожен працівник має право на належні, безпечні та здорові умови праці, забезпечення засобами індивідуального та колективного захисту, проходження навчання з питань охорони праці та отримання достовірної інформації про умови праці на робочому місці.

Особливістю геодезичних робіт є поєднання польових та камеральних процесів. Польові роботи виконуються безпосередньо на місцевості та пов'язані з впливом природних, техногенних і виробничих факторів. Під час виконання топографічного знімання працівники можуть перебувати поблизу автомобільних доріг, будівельних майданчиків, інженерних комунікацій, водойм, об'єктів енергетичної інфраструктури та інших потенційно небезпечних зон. Камеральні роботи, у свою чергу, здійснюються в офісних приміщеннях із використанням персональних комп'ютерів, спеціалізованого

програмного забезпечення та електронних засобів обробки геопросторових даних.

Під час виконання робіт зі створення топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області основними виробничими факторами, що можуть негативно впливати на працівників, є підвищене фізичне навантаження під час переміщення геодезичного обладнання, дія несприятливих погодних умов, підвищений рівень шуму в міському середовищі, рух транспортних засобів, можливість травмування під час роботи поблизу будівельних конструкцій та вплив електромагнітних полів від ліній електропередач.

З метою мінімізації виробничих ризиків особлива увага приділяється організації робочих місць. Робоче місце геодезиста повинно відповідати вимогам ергономіки, забезпечувати вільне виконання необхідних операцій та виключати можливість виникнення небезпечних ситуацій. Перед початком робіт виконується оцінка умов місцевості, визначаються потенційні джерела небезпеки та розробляються заходи щодо їх усунення або мінімізації.

Важливим елементом системи охорони праці є проведення інструктажів. Працівники, які виконують топографо-геодезичні роботи, проходять вступний інструктаж, первинний інструктаж на робочому місці, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі. Особлива увага приділяється питанням безпечної експлуатації геодезичних приладів, правилам пересування територією об'єкта, діям у разі виникнення аварійних ситуацій та наданню домедичної допомоги потерпілим.

Під час виконання польових робіт працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту. До них належать сигнальні жилети підвищеної видимості, захисне взуття, головні убори, рукавички та засоби захисту від несприятливих погодних умов. Використання сигнального одягу є особливо важливим при виконанні робіт у межах населених пунктів та поблизу автомобільних доріг, де існує ризик наїзду транспортних засобів.

Одним із ключових напрямів забезпечення безпеки праці є підтримання належного технічного стану геодезичного обладнання. Електронні тахеометри,

GNSS-приймачі, нівеліри та інші прилади повинні проходити регулярні перевірки та технічне обслуговування. Забороняється використання несправного обладнання, оскільки це може призвести не лише до отримання недостовірних результатів вимірювань, але й до виникнення небезпечних ситуацій для персоналу.

При виконанні камеральних робіт значна увага приділяється організації робочого місця користувача персонального комп'ютера. Робочі місця повинні відповідати вимогам Державних санітарних норм і правил щодо роботи з відеодисплейними терміналами. Робочий стіл і крісло повинні забезпечувати правильне положення тіла працівника, а монітор має розташовуватися на відстані 50–70 см від очей користувача. Освітлення приміщення повинно бути достатнім для комфортного виконання роботи та виключати появу відблисків на екрані.

Тривала робота за комп'ютером може призводити до зорової втоми, захворювань опорно-рухового апарату та зниження працездатності. Для запобігання негативним наслідкам рекомендується дотримуватися встановленого режиму праці та відпочинку, виконувати виробничу гімнастику та вправи для очей. Особливе значення має підтримання оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні, зокрема температури повітря, вологості та швидкості його руху.

Сучасна система охорони праці передбачає застосування ризик-орієнтованого підходу до управління безпекою. Це означає систематичне виявлення потенційних небезпек, оцінювання рівня ризику та впровадження профілактичних заходів. Для топографо-геодезичних робіт найбільш характерними є ризики, пов'язані з транспортними пригодами, падіннями на нерівній поверхні, впливом несприятливих погодних умов та використанням електронного обладнання.

Таким чином, охорона праці під час виконання топографо-геодезичних робіт є комплексною системою організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних

умов праці та збереження здоров'я працівників. Дотримання вимог нормативно-правових актів з охорони праці, використання сучасних засобів захисту та належна організація робочих процесів дозволяють суттєво знизити виробничі ризики та забезпечити ефективне виконання робіт зі створення топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області.

Особливого значення для забезпечення безпечних умов праці під час виконання геодезичних робіт набуває питання психофізіологічного навантаження на працівників. Професійна діяльність геодезиста потребує високої концентрації уваги, точності виконання вимірювань, постійного контролю за роботою обладнання та аналізу великого обсягу просторової інформації. Помилки під час виконання вимірювань можуть призвести до значних похибок у подальших розрахунках та створенні топографічних матеріалів, тому важливо забезпечувати оптимальні умови праці, які сприяють підтриманню високого рівня працездатності персоналу протягом усього робочого дня.

Під час виконання польових геодезичних робіт значний вплив на організм людини мають кліматичні умови навколишнього середовища. Роботи можуть виконуватися за високих або низьких температур повітря, під впливом атмосферних опадів, сильного вітру та інтенсивного сонячного випромінювання. У літній період особливою небезпекою становить перегрівання організму, теплові удари та зневоднення. Для запобігання таким явищам необхідно організувати раціональний режим праці та відпочинку, забезпечувати працівників питною водою та засобами захисту від сонячного випромінювання. У холодний період року виникає ризик переохолодження, тому працівники повинні використовувати утеплений спеціальний одяг і взуття, а також мати можливість періодичного обігріву в спеціально обладнаних приміщеннях або транспортних засобах.

Під час виконання робіт у межах міської забудови додатковим небезпечним фактором є інтенсивний рух транспортних засобів. Геодезичні роботи часто виконуються на вулицях, поблизу автомобільних доріг,

транспортних розв'язок та об'єктів інженерної інфраструктури. У таких умовах особливого значення набуває правильна організація робочої зони. Прилади повинні встановлюватися на безпечній відстані від проїзної частини, а місця виконання робіт — позначатися сигнальними конусами, попереджувальними знаками та іншими технічними засобами організації дорожнього руху. Працівники повинні постійно використовувати сигнальний одяг підвищеної видимості, що дозволяє водіям завчасно виявляти людей на проїзній частині.

Одним із важливих напрямів забезпечення безпеки праці є електробезпека. Під час виконання геодезичних робіт нерідко виникає необхідність працювати поблизу повітряних ліній електропередач, трансформаторних підстанцій та інших електротехнічних об'єктів. У таких випадках необхідно дотримуватися встановлених охоронних зон та мінімально допустимих відстаней до струмопровідних частин. Забороняється встановлення геодезичних приладів, віх, рейок та інших металевих конструкцій безпосередньо під проводами високовольтних ліній електропередач. Особлива обережність необхідна під час використання металевих штативів та віх, які можуть створювати додаткову небезпеку у разі випадкового контакту з електричними мережами.

Не менш важливим фактором є пожежна безпека. У службових приміщеннях, де виконуються камеральні роботи, повинні бути передбачені первинні засоби пожежогасіння, справні системи електропостачання та шляхи евакуації. Працівники повинні знати порядок дій у разі виникнення пожежі, місце розташування вогнегасників та аварійних виходів. Забороняється перевантаження електричних мереж, використання несправних електроприладів та залишення без нагляду увімкненого обладнання.

Для забезпечення ефективного функціонування системи охорони праці важливу роль відіграє проведення навчання та перевірки знань працівників. Навчання включає ознайомлення з вимогами законодавства, правилами безпечного виконання робіт, порядком надання домедичної допомоги та діями в надзвичайних ситуаціях. Працівники повинні періодично проходити

перевірку знань з питань охорони праці та підтверджувати свою готовність до безпечного виконання виробничих завдань.

Важливою складовою сучасної системи управління охороною праці є впровадження цифрових технологій моніторингу безпеки. Сучасні геодезичні прилади та програмне забезпечення дозволяють автоматизувати значну частину виробничих процесів, зменшуючи необхідність перебування працівників у потенційно небезпечних умовах. Використання GNSS-технологій, безпілотних літальних апаратів та автоматизованих систем обробки даних сприяє зниженню виробничих ризиків та підвищенню загального рівня безпеки праці.

Таким чином, ефективна організація охорони праці під час виконання топографо-геодезичних робіт ґрунтується на комплексному врахуванні виробничих факторів, своєчасному виявленні потенційних небезпек та впровадженні профілактичних заходів. Реалізація зазначених вимог дозволяє забезпечити безпечне виконання робіт зі створення топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області, зберегти здоров'я працівників та підвищити ефективність виробничої діяльності.

#### 4.2 Вимоги до організації охорони праці та техніка безпеки під час війни

В умовах воєнного стану питання охорони праці набувають особливої актуальності, оскільки до традиційних виробничих ризиків додаються загрози, пов'язані з бойовими діями, ракетними ударами, застосуванням безпілотних літальних апаратів, мінною небезпекою та руйнуванням об'єктів інфраструктури. Для працівників, діяльність яких пов'язана з виконанням польових геодезичних робіт, необхідним є впровадження додаткових організаційних і технічних заходів безпеки, спрямованих на збереження життя та здоров'я персоналу.

Особливістю виконання топографо-геодезичних робіт під час війни є необхідність постійного врахування поточної безпекової ситуації в регіоні проведення робіт. Перед початком польових вимірювань відповідальні особи

повинні здійснювати аналіз оперативної обстановки, використовуючи офіційні повідомлення органів державної влади, військових адміністрацій, Державної служби України з надзвичайних ситуацій та інших уповноважених органів. Виконання робіт дозволяється лише за умови відсутності безпосередньої загрози життю працівників.

Під час організації польових робіт необхідно здійснювати попереднє обстеження території щодо наявності потенційно небезпечних предметів. Особливу небезпеку становлять нерозірвані боєприпаси, залишки ракетного озброєння, артилерійські снаряди, касетні елементи та інші вибухонебезпечні предмети. У разі виявлення підозрілих об'єктів категорично забороняється наближатися до них або здійснювати будь-які дії щодо їх переміщення. Необхідно негайно припинити роботи, повідомити відповідні служби та забезпечити відведення персоналу на безпечну відстань.

Особливу увагу слід приділяти виконанню робіт на територіях, які могли зазнати впливу бойових дій або тимчасової окупації. Перед початком робіт на таких ділянках рекомендується отримувати інформацію про проведення гуманітарного розмінування та офіційне підтвердження безпечності території. Геодезичні роботи повинні виконуватися виключно на ділянках, які пройшли відповідне обстеження спеціалізованими підрозділами.

Під час виконання польових робіт необхідно забезпечити постійний зв'язок між членами геодезичної бригади та відповідальними особами організації. Працівники повинні мати справні мобільні телефони, заряджені акумулятори або резервні джерела живлення. За можливості використовуються додаткові засоби зв'язку, що забезпечують передачу інформації навіть за відсутності мобільного покриття.

Важливим елементом системи безпеки є організація дій під час сигналу «Повітряна тривога». У разі оголошення повітряної тривоги всі роботи повинні бути негайно припинені незалежно від стадії їх виконання. Працівники повинні залишити місце проведення робіт та прямувати до найближчого захисного

укриття. Відновлення робіт допускається лише після офіційного повідомлення про відбій повітряної тривоги та додаткової оцінки безпекової ситуації.

Для працівників, які виконують геодезичні роботи в межах населених пунктів, додатковим фактором ризику є можливість пошкодження об'єктів критичної інфраструктури внаслідок воєнних дій. Руйнування будівель, мостів, інженерних мереж та дорожнього покриття можуть створювати небезпечні умови пересування та виконання вимірювань. Тому перед початком робіт необхідно здійснювати візуальне обстеження території та визначати безпечні маршрути пересування персоналу.

В умовах воєнного стану особливого значення набуває психологічна безпека працівників. Постійна загроза ракетних ударів, інформаційне навантаження та емоційне напруження можуть негативно впливати на працездатність та концентрацію уваги. З метою зниження психоемоційного навантаження рекомендується раціонально організувати режим праці та відпочинку, забезпечувати належні умови для відновлення працездатності та проводити інформаційно-роз'яснювальну роботу щодо дій у надзвичайних ситуаціях.

Під час виконання камеральних робіт у службових приміщеннях необхідно враховувати можливість аварійних відключень електропостачання. Для забезпечення безперервності роботи та збереження даних доцільно використовувати джерела безперебійного живлення, резервні системи зберігання інформації та хмарні сервіси. Це дозволяє мінімізувати ризик втрати результатів геодезичних вимірювань у разі аварійних ситуацій.

У сучасних умовах важливим напрямом безпеки є захист геопросторових даних. Топографічні матеріали можуть містити інформацію про об'єкти інфраструктури, інженерні мережі та інші елементи території, які можуть мати значення для забезпечення безпеки держави. Тому під час обробки та зберігання цифрових даних необхідно дотримуватися вимог інформаційної безпеки, обмежувати доступ сторонніх осіб до службової інформації та використовувати захищені засоби передачі даних.

Особливу роль у забезпеченні безпеки відіграє навчання працівників діям у надзвичайних ситуаціях. Персонал повинен знати порядок евакуації, правила поведінки під час повітряної тривоги, алгоритми дій у разі виявлення вибухонебезпечних предметів, а також основи надання домедичної допомоги. Регулярне проведення інструктажів та тренувань сприяє формуванню навичок швидкого реагування на небезпечні події та підвищує рівень готовності працівників до роботи в умовах воєнного стану.

Таким чином, організація охорони праці під час війни повинна враховувати не лише традиційні виробничі ризики, але й специфічні загрози, пов'язані з воєнними діями. Виконання комплексу організаційних, технічних та профілактичних заходів дозволяє забезпечити належний рівень безпеки працівників під час виконання робіт зі створення топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області та сприяє збереженню життя і здоров'я персоналу в умовах сучасних викликів.

Суттєвим аспектом забезпечення безпеки праці в умовах воєнного стану є організація системи цивільного захисту на підприємстві або в установі. Відповідно до вимог законодавства України всі працівники повинні бути ознайомлені з планами евакуації, місцями розташування захисних споруд цивільного захисту та порядком дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій воєнного характеру. У приміщеннях, де виконуються камеральні роботи, необхідно розміщувати інформаційні матеріали щодо сигналів оповіщення населення, маршрутів евакуації та контактних даних екстрених служб.

Під час виконання польових геодезичних робіт особливого значення набуває правильне планування маршрутів пересування працівників. Перевага повинна надаватися маршрутам, що проходять через перевірені та безпечні території, розташовані на достатній відстані від військових об'єктів, об'єктів критичної інфраструктури та потенційних цілей повітряних атак. За можливості слід уникати виконання робіт у безпосередній близькості до електростанцій, нафтобаз, транспортних вузлів та інших стратегічно важливих об'єктів.

Окрему увагу необхідно приділяти забезпеченню працівників засобами індивідуального захисту та аварійними комплектами. Крім стандартних засобів захисту, рекомендовано мати аптечку першої допомоги, запас питної води, ліхтарик, зарядний пристрій для мобільного телефону, засоби індивідуального зв'язку та документи, необхідні для ідентифікації особи. У випадку виконання робіт на віддалених територіях доцільним є формування розширених комплектів безпеки з урахуванням тривалого автономного перебування працівників поза межами населених пунктів.

У сучасних умовах значну роль відіграє використання цифрових засобів моніторингу безпекової ситуації. Геодезичні бригади можуть використовувати мобільні застосунки для отримання оперативної інформації про повітряні тривоги, надзвичайні події та інші загрози. Використання сучасних інформаційних технологій дозволяє оперативно реагувати на зміни обстановки та своєчасно приймати рішення щодо призупинення або перенесення робіт.

Під час виконання топографо-геодезичних робіт необхідно враховувати можливість виникнення вторинних небезпечних факторів, пов'язаних із наслідками бойових дій. До них належать пошкоджені будівлі, аварійні конструкції, обірвані електричні дроти, пошкоджені інженерні мережі та інші об'єкти, які можуть становити загрозу для життя і здоров'я працівників. Робота поблизу таких об'єктів допускається лише після проведення відповідного обстеження та оцінювання рівня ризику.

У процесі організації робіт важливо забезпечити належний облік персоналу та контроль його місцезнаходження. Керівник робіт повинен володіти актуальною інформацією про місце перебування кожного члена бригади, підтримувати з ними постійний зв'язок та мати можливість оперативного реагування у разі виникнення надзвичайних ситуацій. Такий підхід дозволяє суттєво скоротити час реагування та підвищити рівень безпеки під час виконання польових робіт.

Важливим елементом системи безпеки є готовність працівників до надання домедичної допомоги. Умови воєнного стану підвищують імовірність

виникнення ситуацій, у яких оперативне надання допомоги потерпілим може мати вирішальне значення для збереження життя. Працівники повинні володіти базовими навичками зупинки кровотечі, проведення серцево-легеневої реанімації, накладання пов'язок та дій у разі травмування.

Для підвищення рівня безпеки під час виконання геодезичних робіт доцільно впроваджувати принцип безперервного моніторингу ризиків. Це передбачає регулярний аналіз поточної ситуації, оцінювання нових загроз та своєчасне коригування заходів безпеки. Такий підхід відповідає сучасним принципам ризик-орієнтованого управління охороною праці та дозволяє адаптувати організацію робіт до динамічних умов воєнного часу.

Таким чином, забезпечення безпеки праці під час війни вимагає комплексного поєднання організаційних, технічних, інформаційних та профілактичних заходів. Для виконання робіт зі створення топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області особливе значення мають постійний моніторинг безпекової ситуації, дотримання правил цивільного захисту, готовність до дій у надзвичайних ситуаціях та високий рівень підготовки персоналу. Лише за умови системного підходу до організації охорони праці можливо забезпечити безпечне та ефективне виконання геодезичних робіт в умовах воєнного стану.

#### 4.3 Пожежна безпека

Пожежна безпека є важливою складовою системи охорони праці та спрямована на запобігання виникненню пожеж, захист життя і здоров'я працівників, збереження матеріальних цінностей та забезпечення безперервності виробничих процесів. Для підприємств і організацій, що виконують топографо-геодезичні роботи, питання пожежної безпеки мають особливе значення, оскільки під час виконання робіт використовується значна кількість електронного обладнання, комп'ютерної техніки, електричних мереж та засобів накопичення інформації.

Правові засади забезпечення пожежної безпеки в Україні визначаються Кодексом цивільного захисту України, Правилами пожежної безпеки в Україні, державними будівельними нормами та іншими нормативно-правовими документами. Відповідно до чинного законодавства кожен працівник зобов'язаний знати та виконувати встановлені вимоги пожежної безпеки, а роботодавець повинен створити умови для запобігання виникненню пожеж та забезпечити готовність до дій у разі їх виникнення.

Під час виконання робіт зі створення топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області основна частина камеральних робіт здійснюється в приміщеннях, обладнаних персональними комп'ютерами, периферійними пристроями, мережевим обладнанням та іншими електротехнічними засобами. Саме тому основними джерелами потенційної пожежної небезпеки є несправність електрообладнання, короткі замикання, перевантаження електромереж, пошкодження ізоляції проводів, перегрівання обладнання та порушення правил експлуатації електричних приладів.

Виникнення пожежі є можливим за наявності трьох основних складових: горючої речовини, джерела займання та окиснювача. У службових приміщеннях джерелами займання можуть виступати електричні іскри, перегріті елементи обладнання, відкритий вогонь, а також тепловий вплив пошкоджених електромереж. До горючих матеріалів належать папір, меблі, пластмасові елементи обладнання, кабельна продукція та інші матеріали, що використовуються в офісних приміщеннях.

Для запобігання виникненню пожеж особлива увага приділяється технічному стану електромереж. Електропроводка повинна відповідати розрахунковим навантаженням, а всі електротехнічні пристрої повинні проходити регулярне технічне обслуговування. Забороняється використання пошкоджених кабелів, саморобних електричних подовжувачів, несправних розеток та інших елементів електромережі, які можуть стати причиною короткого замикання.

Важливим заходом пожежної профілактики є правильна організація робочих місць. Робочі столи повинні розташовуватися таким чином, щоб забезпечувати вільний доступ до евакуаційних виходів та первинних засобів пожежогасіння. Не допускається захаращення проходів, евакуаційних шляхів та місць розташування пожежного інвентарю. Усі працівники повинні знати місцезнаходження вогнегасників, пожежних щитів та засобів оповіщення про пожежу.

Для гасіння можливих загорянь у приміщеннях, де використовується комп'ютерна техніка, найбільш доцільним є застосування вуглекислотних та порошкових вогнегасників. Вуглекислотні вогнегасники дозволяють ефективно ліквідувати загоряння електрообладнання, що перебуває під напругою, не пошкоджуючи електронну апаратуру. Порошкові вогнегасники є універсальними та можуть використовуватися для гасіння більшості видів пожеж.

У приміщеннях повинна бути забезпечена можливість швидкої евакуації людей у разі виникнення пожежі. Для цього розробляються та затверджуються плани евакуації, які розміщуються на видимих місцях. На планах зазначаються евакуаційні виходи, місця розташування вогнегасників, пожежних кранів та інших засобів пожежогасіння. Евакуаційні виходи повинні постійно утримуватися вільними та бути доступними для використання.

У разі виявлення ознак пожежі працівник повинен негайно повідомити про подію за телефоном екстреної служби 101, повідомити керівництво та інших працівників, організувати евакуацію людей із небезпечної зони та за можливості приступити до гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння. При цьому необхідно діяти таким чином, щоб не наражати на небезпеку власне життя та здоров'я.

Особливого значення питання пожежної безпеки набувають в умовах воєнного стану. Ракетні удари, атаки безпілотних літальних апаратів та пошкодження об'єктів енергетичної інфраструктури можуть спричинити виникнення масштабних пожеж. Тому в сучасних умовах необхідно забезпечувати додаткові заходи безпеки, включаючи резервні системи

електроживлення, засоби аварійного освітлення та постійний контроль технічного стану електрообладнання.

Важливою складовою забезпечення пожежної безпеки є навчання працівників. Усі особи, які залучаються до виконання геодезичних робіт, повинні проходити протипожежний інструктаж та знати порядок дій у разі виникнення пожежі. Регулярне проведення навчань і тренувань дозволяє сформувати практичні навички використання вогнегасників, евакуації та взаємодії з підрозділами Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

Одним із сучасних напрямів підвищення рівня пожежної безпеки є використання автоматичних систем пожежної сигналізації та оповіщення. Такі системи забезпечують своєчасне виявлення ознак загоряння та оперативне інформування працівників про необхідність евакуації. Використання сучасних засобів моніторингу дозволяє значно скоротити час реагування на надзвичайні ситуації та мінімізувати можливі наслідки пожеж.

Таким чином, пожежна безпека під час виконання робіт зі створення топографічного плану ділянки міста Кременчук Полтавської області повинна забезпечуватися шляхом комплексного виконання організаційних, технічних та профілактичних заходів. Дотримання вимог нормативних документів, підтримання справного стану обладнання, наявність засобів пожежогасіння та належна підготовка персоналу дозволяють мінімізувати ризик виникнення пожеж і забезпечити безпечні умови праці.

## ВИСНОВКИ

У результаті виконання дипломної роботи вирішено актуальне науково-практичне завдання щодо розроблення цифрового топографічного плану масштабу 1:500 для ділянки міста Кременчук Полтавської області із застосуванням сучасних геодезичних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення. Отримані результати підтверджують ефективність використання електронних тахеометрів, цифрових методів обробки геодезичних вимірювань та геоінформаційних технологій для створення високоточних топографічних матеріалів.

Досліджено теоретичні та нормативно-методичні засади створення великомасштабних топографічних планів. Встановлено, що топографічні плани масштабу 1:500 є основною картографічною базою для виконання інженерно-геодезичних вишукувань, містобудівного проектування, землеустрою, ведення кадастру та управління територіальним розвитком. Проаналізовано сучасні підходи до формування планово-висотної основи топографічних знімів та оцінювання точності геодезичних робіт. Визначено роль цифрових топографічних планів як важливого елемента сучасних геоінформаційних систем.

Розглянуто технологію виконання топографічного знімання території та методику проведення польових і камеральних робіт. Встановлено послідовність виконання геодезичних вимірювань, починаючи від рекогностування території та створення планово-висотного обґрунтування до отримання масиву первинних просторових даних. Проаналізовано особливості використання електронних тахеометрів під час топографічного знімання міських територій та визначено основні етапи камеральної обробки результатів вимірювань. Використання сучасних цифрових технологій забезпечило підвищення продуктивності робіт і скорочення часу обробки польових даних.

Виконано обробку результатів знімання в програмному середовищі Digital та створено цифровий топографічний план масштабу 1:500 для

досліджуваної ділянки міста Кременчук Полтавської області. На основі результатів тахеометричного знімання сформовано цифрову модель місцевості, створено цифрову модель рельєфу та виконано побудову ситуаційного навантаження. У процесі роботи проведено контроль якості цифрових даних, перевірку топології об'єктів та забезпечено відповідність створеного плану чинним нормативним вимогам.

У результаті виконання роботи сформовано цифровий топографічний план, який містить інформацію про рельєф місцевості, будівлі та споруди, дорожню мережу, інженерні комунікації, елементи благоустрою та інші об'єкти міського середовища. Створений план характеризується високою деталізацією та може використовуватися як надійна картографічна основа для подальших інженерних, містобудівних і кадастрових робіт.

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості використання створеного цифрового топографічного плану для розроблення проєктної документації, виконання інженерних вишукувань, ведення земельного та містобудівного кадастрів, управління інженерною інфраструктурою, а також інтеграції до геоінформаційних систем міста Кременчук. Цифровий формат даних забезпечує можливість їх подальшого оновлення, аналізу та використання у процесах просторового планування територій.

Таким чином, поставлена мета дипломної роботи досягнута, а всі визначені завдання виконані в повному обсязі. Створений цифровий топографічний план масштабу 1:500 відповідає сучасним вимогам до топографо-геодезичної продукції та може бути використаний для широкого кола практичних завдань у сфері геодезії, землеустрою, містобудування та геоінформаційного забезпечення територіального розвитку.

Значна увага була приділена питанням з охорони праці.

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Конституція України : Закон України від 28.06.1996 р. № 254к/96-ВР.  
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр>
2. Земельний кодекс України : Закон України від 25.10.2001 р. № 2768-III.  
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>
3. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність : Закон України від 23.12.1998 р. № 353-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14>
4. Про землеустрій : Закон України від 22.05.2003 р. № 858-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15>
5. Про Національну інфраструктуру геопросторових даних : Закон України від 13.04.2020 р. № 554-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20>
6. Основні положення створення та оновлення топографічних карт масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500. Київ : ГУГКК, 1998. 156 с.
7. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98). Київ : ГУГКК, 1999. 155 с.
8. Порядок використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 : Наказ Мінагрополітики України від 02.12.2016 р. № 509.
9. ДБН Б.1.1-14:2021. Склад та зміст містобудівної документації на місцевому рівні. Київ : Мінрегіон України, 2021. 98 с.
10. ДСТУ 8774:2018. Географічна інформація. Правила моделювання геопросторових даних. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 32 с.
11. Тревого І. С., Баландюк А. В., Шевчук В. М. Геодезія. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. 488 с.
12. Перович Л. М., Перович І. Л. Геодезія. Львів : Львівська політехніка, 2020. 332 с.
13. Мороз О. І. Інженерна геодезія. Київ : Кондор, 2021. 384 с.
14. Губар Ю. П. Основи геодезії та топографії. Львів : Новий Світ-2000, 2020. 344 с.

15. Баран П. І. Інженерна геодезія. Київ : Професіонал, 2019. 618 с.
16. Бугаєнко Л. В., Могильний С. Г. Топографія з основами геодезії. Київ : Аграрна освіта, 2020. 402 с.
17. Бурштинська Х. В. Фотограмметрія та дистанційне зондування. Львів : Львівська політехніка, 2021. 428 с.
18. Тревого І. С., Шевчук В. М. Сучасні геодезичні технології. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2022. 376 с.
19. Digitals Professional. Керівництво користувача. Вінниця : ТОВ «Аналітика», 2024. 312 с.
20. Digitals Professional. Офіційний сайт програмного комплексу. URL: <https://digitals.com.ua>
21. Leica Geosystems. Electronic Total Stations. URL: <https://leica-geosystems.com>
22. Sokkia Corporation. Total Station Series. URL: <https://www.sokkia.com>
23. Esri. GIS Mapping Software and Location Intelligence. URL: <https://www.esri.com>
24. QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. URL: <https://qgis.org>
25. Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. Geographic Information Systems and Science. 5th ed. Hoboken : Wiley, 2021. 536 p.
26. Burrough P. A., McDonnell R. A., Lloyd C. D. Principles of Geographical Information Systems. Oxford : Oxford University Press, 2019. 444 p.
27. Li Z., Zhu Q., Gold C. Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology. Boca Raton : CRC Press, 2020. 323 p.
28. Kavanagh B. F., Bird S. J. Surveying: Principles and Applications. 10th ed. New York : Pearson, 2021. 624 p.
29. Wolf P. R., Ghilani C. D. Elementary Surveying: An Introduction to Geomatics. 16th ed. New York : Pearson, 2022. 944 p.
30. Ghilani C. D. Adjustment Computations: Spatial Data Analysis. 6th ed. Hoboken : Wiley, 2023. 688 p.

31. United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. Integrated Geospatial Information Framework (IGIF). New York : United Nations, 2024. URL: <https://ggim.un.org>

32. International Federation of Surveyors (FIG). Standards and Practices for Geospatial Data Management. Copenhagen : FIG, 2023. URL: <https://www.fig.net>

33. OpenStreetMap Foundation. OpenStreetMap Data Documentation. URL: <https://www.openstreetmap.org>