

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра геодезії, картографії і кадастру

Допускається до захисту

“ _____ ” _____ 2025 р.

Завідувач кафедри: _____

**Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Бакалавр»**

**«ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СКЛАДАННЯ ТОПОГРАФІЧНОГО
ПЛАНУ МІСЬКОГО РАЙОНУ»**

Виконала – студентка групи 31к-зм освітньої програми «Геодезія та землеустрій», спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»

Педан Любов Євгеніївна

Науковий керівник – д. геогр. н., професор Кисельов Ю. О.

Умань 2025

Уманський національний університет

Кафедра

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

геодезії, картографії і кадастру

Завідувач кафедри _____ Ю.О. Кисельов

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу освітнього рівня «Бакалавр»

студентці групи 31к-зм _____ Л. Є. Педан

(підпис)

(ініціали, прізвище)

1. Тема кваліфікаційної роботи _____ «ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
СКЛАДАННЯ ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ МІСЬКОГО РАЙОНУ»

затверджена наказом по університету №__ від “__” _____ р.

2. Термін здачі студентом закінченої кваліфікаційної роботи

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи:

науково-методична література, періодичні видання, матеріали конференцій,
растрова підоснова, дані знімань місцевості.

4. Перелік питань, які необхідно розробити (наводиться зміст, який містить
пункти і підпункти усіх розділів):

1. Особливості складання топографічних планів великих масштабів

1.1. Етапність та керівні документи для здійснення
топографічних знімань

1.2. Призначення та види планів великих масштабів

1.3. Збір матеріалів для проведення топографо-геодезичних
робіт

2. Технологія знімальних робіт при створенні великомасштабної
топографічної зйомки

2.1. Рекогностування геодезичних мереж та закладання
центрів

2.2. Методика прокладання полігонометричного ходу

- 2.3. Висотне обґрунтування проєкту, нівелювання місцевості
- 2.4. Вимоги до виконання і точності топографічних зйомок
- 3. Розробка проєкту складання топографічного плану для проєктування в міських умовах
 - 3.1. Вихідні матеріали та характеристика об'єкта проєктування
 - 3.2. Рекогносцювання району проєктування і планово-висотне обґрунтування
 - 3.3. Знімальні роботи та побудова топографічного плану району проєктування

5. Дата видачі завдання “_____” _____ р.

Керівник _____ д. геогр. н., проф. Ю. О. Кисельов

Завдання прийняв до виконання “_____” _____ р.

Студент _____.

(підпис)

Реферат

ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СКЛАДАННЯ ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ МІСЬКОГО РАЙОНУ

Педан Любов Євгеніївна – Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Бакалавр». Кафедра геодезії, картографії і кадастру. – Умань, Уманський НУ, 2025. 53 с. текст. част., 9 рис., 8 табл., 12 джерел.

Об’єктом роботи є ділянка місцевості Київського району міста Полтава Полтавської області.

Предметом роботи є засоби та технологія проектування планово-висотної геодезичної мережі ділянки місцевості та розробка комплексу робіт при складанні топографічного плану ділянки забудованої території.

Мета – розробка топографічного плану міського району за даними геодезичної зйомки.

Кваліфікаційна робота передбачає етапи вирішення наступних завдань:

- розробка на сучасному рівні технології проектування планово-висотної геодезичної мережі ділянки місцевості;
- складання топографічного плану ділянки міського району за матеріалами геодезичної зйомки;;
- розробка комплексу робіт при складанні топографічного плану ділянки міського району з урахуванням сучасних підходів до створення великомасштабних планів;
- проектування полігонометричних мереж, рекогностування полігонометричних ходів;

Актуальність роботи полягає в розробці топографічних планів ділянки забудованих районів на сучасному рівні з використанням електронних геодезичних приладів та сучасного програмного забезпечення.

Ключові слова: автоматизовані системи проектування, район проектування, планово-висотна геодезична мережа, Autocad, Autodesk, координати, знімальні роботи, тріангуляція, сканування поверхні.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 Особливості складання топографічних планів великих масштабів	8
1.1 Етапність та керівні документи для здійснення топографічних знімачь.....	8
1.2 Призначення та види планів великих масштабів	12
1.3 Збір матеріалів для проведення топографо-геодезичних робіт	17
2 Технологія знімальних робіт при створенні великомасштабної топографічної зйомки	22
2.1 Рекогностування геодезичних мереж та закладання центрів.....	22
2.2 Методика прокладання полігонометричного ходу	30
2.3. Висотне обґрунтування проєкту, нівелювання місцевості.....	31
2.4. Вимоги до виконання і точності топографічних зйомок	38
3. Розробка проєкту складання топографічного плану для проєктування в міських умовах	45
3.1 Вихідні матеріали та характеристика об'єкта проєктування.....	45
3.2 Рекогностування району проєктування і планово-висотне обґрунтування.....	46
3.3 Знімальні роботи та побудова топографічного плану району проєктування.....	48
ВИСНОВКИ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53

ВСТУП

Потреби національного господарства в матеріалах великомасштабних топографічних зйомок для забезпечення розвитку територіально-виробничих комплексів, розвідки та освоєння родовищ корисних копалин, проектування, будівництва або реконструкції промислових, сільськогосподарських та енергетичних об'єктів, проведення меліорації, землеустрою, для міського і сільського господарства та інших завдань на сучасному етапі все більше і більше зростає.

Забезпечення потреб національного господарства високоякісними матеріалами великомасштабних топографічних зйомок вимагає постійного підтримання на сучасному рівні нормативно-технічних актів, які регламентують їх виконання.

Результати топографічних зйомок місцевості – топографічні плани – можуть бути представлені в графічному вигляді або у вигляді цифрової моделі місцевості.

Побудова цифрових моделей місцевості здійснюється з використанням ПК. Вихідна топографо-геодезична інформація про місцевості, необхідна для створення цифрових моделей, а також шляхом перетворення в цифрову форму картографічного зображення.

На топографічних планах, як правило, зображуються всі об'єкти та контури місцевості, елементи рельєфу, передбачені діючими Умовними знаками.

Для вирішення окремих галузевих завдань можуть створюватися спеціалізовані топографічні плани.

Технічні вимоги до спеціалізованих топографічних планів викладаються у відомчих інструкціях.

Вимоги, не передбачені такими інструкціями або загальнообов'язковими нормативно-технічними актами, можуть допускатися лише у виняткових випадках за погодженням з органами державного геодезичного нагляду.

Основна мета кваліфікаційної роботи - показати актуальність впровадження сучасних засобів геодезії при виконання великомасштабних зніманих в міських умовах та розробка топографічного плану міського району за даними геодезичної зйомки.

В роботі поставлені наступні питання:

- скласти топографічний план ділянки міського району за матеріалами геодезичної зйомки;
- розробити на сучасному рівні технологію проектування планово-висотної геодезичної мережі ділянки місцевості;
- розробити комплекс робіт при складанні топографічного плану ділянки міського району з урахуванням сучасних підходів до створення великомасштабних планів.

Актуальність полягає в розробці топографічних планів ділянки забудованих районів на сучасному рівні з використанням електронних геодезичних приладів та сучасного програмного забезпечення.

Об'єктом роботи є ділянка місцевості Київського району міста Полтава Полтавської області.

Предметом роботи є засоби та технологія проектування планово-висотної геодезичної мережі ділянки місцевості та розробка комплексу робіт при складанні топографічного плану ділянки забудованої території.

1 ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДАННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ ПЛАНІВ ВЕЛИКИХ МАСШТАБІВ

1.1 Етапність та керівні документи для здійснення топографічних зніманих

Великомасштабна топографічна зйомка проводиться для інженерно-геодезичних вишукувань при будівництві і повинна забезпечувати отримання топографо-геодезичних матеріалів і даних про ситуацію та рельєф місцевості (в тому числі дна водотоків, водойм і акваторій), існуючих будівлях і спорудах (наземних, підземних і надземних) і інших елементах планування (цифрової, графічної, фотографічній та інших формах), необхідних для комплексної оцінки природних і техногенних умов території (акваторії) будівництва та обґрунтування проєктування, будівництва, експлуатації та ліквідації об'єктів, а також створення і ведення державних кадастрів, забезпечення управління територією, проведення операцій з нерухомістю.

Інженерно-геодезичні вишукування для будівництва повинні виконуватися в порядку, встановленому чинними законодавчими та нормативними актами, відповідно до вимог СНіП 11-02-96 [1; 2].

При інженерно-геодезичних вишукуваннях повинні дотримуватися вимог нормативно-технічних документів, що регламентують геодезичну і картографічну діяльність відповідно до Закону України «Про геодезію і картографію» [3].

В результаті виконання інженерно-геодезичних вишукувань, які включають геодезичні, топографічні, аерофотознімальні, стереофотограмметричні, інженерно-гідрографічні, трасувальні роботи, геодезичні стаціонарні спостереження, кадастрові та інші спеціальні роботи і дослідження, а також геодезичні роботи в процесі будівництва, експлуатації та ліквідації підприємств, будівель і споруд, забезпечуються:

- розвиток опорних геодезичних мереж, включаючи геодезичні мережі спеціального призначення для будівництва;
- оновлення топографічних і інженерно-топографічних планів;
- створення інженерно-топографічних планів (у графічній, цифровій, фотографічній та інших формах), профілів та інших топографо-геодезичних матеріалів і даних, призначених для обґрунтування проєктної підготовки будівництва (містобудівної документації, обґрунтувань інвестицій у будівництво, проєктів і робочої документації);
- створення та ведення геоінформаційних систем (ГІС) поселень і підприємств, державних кадастрів (містобудівного у відповідності з вимогами СНіП 14-01-96, земельного та ін.) [4];
- створення та оновлення тематичних карт, планів і атласів спеціального призначення в графічній, цифровій, фотографічній та інших формах);
- створення топографічної основи і отримання геодезичних даних для виконання інших видів інженерних вишукувань, в тому числі при геотехнічному контролі, обстеження ґрунтів основ фундаментів будівель і споруд, розробці заходів з інженерного захисту та локальному моніторингу територій, авторський нагляд за використанням вишукувальної продукції в процесі будівництва;
- формування та ведення державних територіальних фондів матеріалів інженерних вишукувань органів виконавчої влади держави чи місцевого самоврядування і державного відомчого фонду матеріалів комплексних інженерних вишукувань (у тому числі інженерно-геодезичних вишукувань), а також фондів інших міністерств і відомств;
- проведення операцій з нерухомістю, управління територіями.

Формування, використання та розпорядження державними територіальними фондами матеріалів інженерних вишукувань здійснюють в установленому порядку органи архітектури та містобудування виконавчої влади України чи місцевого самоврядування (якщо це право їм делеговано), а

державним відомчим фондом матеріалів комплексних інженерних вишукувань – Держбуд України.

Інженерно-геодезичні вишукування для будівництва виконуються як самостійний вид інженерних вишукувань і в комплексі з іншими видами інженерних вишукувань (вишукувальних робіт і досліджень), у тому числі інженерно-геологічними, інженерно-гідрометеорологічними та інженерно-екологічними дослідженнями, а також дослідженнями ґрунтових будівельних матеріалів і джерел водопостачання на базі підземних вод.

Топографічна зйомка виконується, як правило, в три етапи: підготовчий, польовий і камеральний.

У підготовчому етапі повинні бути виконані:

- оформлення відповідних ліцензій на право провадження робіт;
- отримання технічного завдання і підготовка договірної (контрактної) документації;
- збір і обробка матеріалів минулих років на район (ділянка, майданчик) досліджень, а також топографо-геодезичних, картографічних, аерофотознімальних та інших матеріалів і даних, що знаходяться в державних і відомчих фондах;
- підготовка програми (приписи) робіт відповідно до вимог технічного завдання замовника і пп. 4.14. і 5.6 СНіП 11-02-96, з урахуванням небезпечних природних і техногенних умов території [5; 6];
- здійснення в установленому порядку реєстрації (отримання дозволів) виробництва робіт.

В польовому етапі повинні бути зроблені рекогностувальні обстеження території і комплекс польових робіт, а також необхідний обсяг обчислювальних та інших робіт по попередній обробці отриманих матеріалів і даних для забезпечення контролю їх якості, повноти та точності.

В камеральному етапі повинні бути виконані:

- остаточна обробка польових матеріалів і даних з оцінкою точності отриманих результатів, необхідної для проектування та будівництва інформацією про об'єкти, елементи ситуації і рельєфу місцевості, про підземних і надземних спорудах із зазначенням їх технічних характеристик, а також про небезпечні природні і техноприродні процеси;

- складання та передача замовнику технічного звіту (пояснювальної записки) з необхідними додатками за результатами виконаних інженерно-геодезичних вишукувань; передача у встановленому порядку звітних матеріалів робіт в державні фонди.

Реєстрацію (видачу дозволів) виконання інженерно-геодезичних вишукувань здійснюють в установленому порядку органи архітектури та містобудування виконавчої влади суб'єктів держави чи місцевого самоврядування (якщо це право їм делеговано).

Реєстрацію (видачу дозволів) виконання геодезичних і картографічних робіт загальнодержавного призначення при здійсненні будівельної діяльності виконують в установленому порядку органи державного геодезичного нагляду країни у відповідності з «Інструкцією про порядок здійснення державного геодезичного нагляду в Україні» [7].

Реєстрацію (видачу дозволів) виконання інженерно-геодезичних вишукувань на діючих залізницях у межах смуги відведення здійснюється у відповідних управліннях залізниць.

Межі та площі ділянок робіт повинні встановлюватися замовником в технічному завданні з урахуванням необхідності забезпечення виконання інших видів інженерних вишукувань для будівництва, обґрунтування інженерного захисту від небезпечних природних та техногенних процесів, а також локального моніторингу їх розвитку на досліджуваній території.

Організації, які виконують топографічну зйомку, повинні розробляти переліки засобів вимірювальної техніки, що підлягають повірці, з урахуванням специфіки робіт, що проводяться.

При інженерно-геодезичних вишукуваннях повинні дотримуватися вимоги нормативних документів з охорони праці, навколишнього природного середовища і про умови дотримання пожежної безпеки.

За результатами виконаних інженерно-геодезичних вишукувань повинен складатися технічний звіт або пояснювальна записка у відповідності з вимогами Інструкції.

1.2 Призначення та види планів великих масштабів

Топографічні плани масштабу 1:5000 призначаються для розробки генеральних планів та проєктів розміщення будівництва першої черги великих, великих і середніх міст; для складання проєктів планування промислових районів з території, що перевищує 1000 га; для складання проєктів найбільш складних транспортних розв'язок при розробці генеральних планів міст; для складання схем розміщення проєктованих житлових або промислових районів в системі великого, середнього і малого міста, оглядових планів проєктів інженерних споруд, інженерних заходів та ін.; для складання проєктів найбільш складних вузлів при вирішенні планування приміської зони; для складання технічних проєктів промислових підприємств; для складання узагальнених генеральних планів морських портів; для попередньої розвідки місць родовищ; для детальної розвідки металевих і неметалевих (вугілля і горючі сланці) корисних копалин; для детальної розвідки неметалевих корисних копалин (карбонатні породи, фосфорити, пісок і гравій); для складання генеральних маркшейдерських планів нафтогазових родовищ, розробка, проєктування, облаштування родовищ та вирішення завдань і питань щодо земельних відводів; для земельного кадастру та землеустрою селянських господарств із інтенсивним веденням господарства в районах зі складними умовами місцевості і малими розмірами сільськогосподарських угідь; для складання технічних проєктів: зрошення при поверхневому поливі всього меліорованого

масиву ділянки площею не менше 15 кв. км); зрошення при поливі дощуванням всього меліорованого масиву ділянки площею не менше 15 кв. км) і типових ділянок (меліорований масив площею 15 кв. км і більше); регульованих водоприймачів у всіх природних умовах; водосховищ з площею поверхні води від 0,5 до 3,0 кв. км; типових ділянок осушення відкритими каналами в закритій місцевості, заболоченої ґрунтовими водами, з мікрорельєфом, місцевості середньо- і важкодоступній (складні природні умови); для складання робочих креслень масиву осушення відкритими каналами в складних природних умовах: майданчиків будматеріалів (плани використовуються для робочих креслень); мостових переходів; кар'єрів будівельних матеріалів; для камерального трасування автомобільних доріг в умовах складного рельєфу місцевості, на підходах до великих населених пунктів та в інших місцях із складною ситуацією; для проєктування трас повітряних ліній електропередач у місцях перетинів і зближень зі спорудами; для проєктування і будівництва гідровузлів на малих рівнинних і гірських річках; для визначення на місцевості проєктного контуру водосховища на забудованій території, на місцевості, що зайнята насадженнями (садами, ягідниками, виноградниками і т. д.); для проєктування залізниць і автомобільних доріг на стадії технічного проєкту (вибір напрямку в гірських районах і за прийнятим напрямом в рівнинних і горбистих районах); для проєктування і будівництва магістральних каналів (судноплавних, водопровідних, енергетичних) смуги місцевості шириною 1 - 2 км на стадії технічного проєкту рівнинно-пересіченій і покритій горбами або густонаселеній місцевості.

Топографічні плани масштабу 1:5000, які є результатами топографічних зйомок, служать основою для складання топографічних і спеціалізованих планів і карт більш дрібних масштабів.

Топографічні плани масштабу 1:2000 призначаються:

- для розробки генеральних планів малих міст, селищ і сільських населених пунктів;

- для складання проєктів детального планування та ескізів забудови; проєктів планування міських промислових районів, проєктів найбільш складних транспортних розв'язок у містах на стадії розробки генерального плану;

- для складання виконавчих планів гірничопромислових підприємств (рудників, шахт, кар'єрів, розрізів);

- для детальних розвідок родовищ та корисних копалин;

- для складання технічних проєктів і генеральних планів морських портів та окремих гідротехнічних споруд;

- для складання технічного проєкту прийнятого основного варіанту теплових електростанцій, водозбору, гідротехнічних споруд і загороджувальних дамб;

- для складання технічних проєктів: зрошення при поверхневому поливі площі меліорованих об'єктів 15 кв. км і більше (типові ділянки займають 10 - 12% від усієї площі, що підлягає меліорації); типових ділянок під вертикальне планування (нівелювання по квадратах зі сторонами 20 x 20 м по підготовленій поверхні); будівництва гребель довжиною понад 300 м, дюкерів, шлюзів тощо, прокладки трас каналів і напірних трубопроводів, що проходять в обмежених ділянках та гірській місцевості; будівництва водосховищ з площею поверхні води до 0,5 кв. км, для ділянок русел річок, намічуваних до використання під канал;

- для складання робочих креслень: осушення закритим дренажем; під вертикальне планування зрошуваних земель нівелюванням по квадратах зі сторонами 20 x 20 м; майданчиків під гідротехнічні споруди, підсобно-виробничі будівлі та житлове будівництво; будівництва "каналу-смуги"; місцевості вздовж осі каналу від 100 до 400 м на ділянках з особливо складними умовами рельєфу або геологічної будови (косогір, складний рельєф, район зсувів) та на ділянках, де споруда проєктується у вигляді трубопроводу, що укладається на анкерних опорах; для регулювання водоприймачів на

звивистих річках з невеликою величиною вигину (100 - 150 м) або при складному рельєфі заплави;

- для проектування залізниць і автомобільних доріг на стадії технічного проекту в гірських районах і для робочих креслень в рівнинних і горбистих районах;

- для розробки генеральної схеми реконструкції залізничного вузла;

для складання робочих креслень трубопровідних, насосних і компресорних станцій, лінійних пунктів і ремонтних баз, переходів через великі річки, складних підходів до підстанцій, складних перетинів і зближень транспортних та інших магістралей в місцях індивідуального проекту земляного полотна (для лінійного будівництва).

Крім того, у масштабах 1:5000 і 1:2000 можуть створюватися топографічні плани шельфової зони океанів, морів і внутрішніх водойм.

Топографічні плани шельфу призначаються для локальних геофізичних і геологорозвідувальних робіт, складання проектів експлуатації морських родовищ корисних копалин і будівництва в морі інженерних споруд, організації підводних плантацій ведення промислового господарства.

Топографічні плани масштабу 1:1000 призначаються:

- для складання технічних проектів і робочих креслень забудови на незабудованій території або території з одноповерховою забудовою;

- для вирішення вертикального планування і проектів озеленення території;

- для складання планів існуючих підземних мереж і споруд, прив'язки будівель і споруд до ділянок будівництва;

- для складання робочих креслень бетонних гребель, будівель ГЕС, камер-шлюзів, ділянок примикання гребель до скель та ін.;

- для розробки проектів перебудови існуючих і робочих креслень нових залізничних станцій і вузлів;

- для детальних розвідок та підрахунку запасів корисних копалин родовищ з виключно складною будовою і невираженими рудними жилами, прожилками, трубчастими і рудними гніздами з нерівномірним розподілом промислового родовища (родовища ртуті, олова, вольфраму та ін.);

- для складних інженерних вишукувань;

- для проектування напірних трубопроводів на бетонних фундаментах; гідротехнічних споруд (акведуки, дюкери, насосні станції) на площі понад 2 га; майданчиків під окремі будівлі (ремонтні майстерні, складські бази та ін.); полів фільтрації, каналізації та теплогазопостачання у населених пунктах з щільною забудовою;

- для розробки робочих креслень при проектуванні і будівництві гірничодобувних і збагачувальних підприємств;

- для геологічного обслуговування гірничих підприємств, що розробляють розсіпні родовища.

Топографічні плани масштабу 1:500 призначаються:

- для складання виконавчого генерального плану ділянки будівництва і робочих креслень багатоповерхової капітальної забудови з густою мережею підземних комунікацій, промислових підприємств, для вирішення вертикального планування, складання планів підземних мереж і споруд, прив'язки будівель і споруд до ділянок будівництва на забудованих територіях міста;

- для складання робочих креслень напірних трубопроводів, будівель ГЕС, порталів тунелів, підхідних штреків шахт.

Необхідність топографічної зйомки в масштабі 1:500 повинна бути обґрунтована інженерними розрахунками.

Плани масштабів 1:1000 та 1:500 є основними планами обліку підземних комунікацій і повинні відображати точне планове і висотне положення всіх без винятку підземних комунікацій з показом їх основних технічних характеристик.

Залежно від призначення топографічних планів встановлюються масштаби топографічних зніманих. При цьому передбачається, що топографічне знімання населених пунктів залежно від типу території, яка картографується і виконується в двох масштабах:

1:500 і 1:2000 - на території з багатоповерховою забудовою або на території великих міста (І тип);

1:1000 та 1:5000 - на території з переважно одноповерховою забудовою або на незабудованій території (ІІ тип).

При цьому, зйомки масштабів 1:5000 - 1:500 можуть проводитися і в інших випадках, крім зазначених, якщо потреба в цих зйомках належним чином обґрунтована.

1.3 Збір матеріалів для проведення топографо-геодезичних робіт

Підставою для виконання топографо-геодезичних робіт є технічне завдання і технічний проєкт або програма робіт.

Необхідність складання технічного проєкту або програми робіт встановлюється технічним завданням відповідно до вказівок (інструкцій) галузевого призначення на проєктування топографо-геодезичних і картографічних робіт.

При незначних обсягах робіт або простому їх технічному рішенні, як правило, складається програма робіт, що включає короткий виклад призначення робіт, їх складу, відомості про вихідні дані та використання існуючих матеріалів, схеми розміщення проєктованих робіт, їх обсяги і кошторисні розрахунки.

Технічний проєкт є документом, що визначає зміст, обсяги, трудові витрати, кошторисну вартість, основні технічні умови, строки і організацію виконання проєктних робіт.

Технічний проєкт повинен передбачати повний комплекс робіт, необхідних для створення топографічних планів, що задовольняють вимогам технологічних інструкцій.

Обов'язковим у технічному проєкті на виробництво всіх видів топографічних зйомок є обґрунтування вибору масштабу зйомки і висоти перерізу рельєфу.

Масштаби топографічних зйомок і перетин рельєфу встановлюються залежно від призначення і використання топографічних планів, необхідної точності подальших інженерних робіт (проєктно-вишукувальних, геологорозвідувальних, гідромеліоративних тощо). При виборі перерізу рельєфу повинна враховуватися крутизна схилів.

Проєктування робіт виконується відповідно до діючих загальнодержавних і відомчих нормативних актів.

Технічний проєкт містить текстову, графічну і кошторисну частини. У текстовій частині проєкту відображаються наступні питання:

- цільове призначення проєктованих робіт;
- коротка фізико-географічна характеристика району робіт;
- відомості про топографо-геодезичну забезпеченість району робіт;
- обґрунтування необхідності і способів побудови планово-висотної основи та вибір масштабу знімання;
- організація та строки виконання робіт, заходи з техніки безпеки та охорони праці;
- перелік топографо-геодезичних, картографічних та інших матеріалів, що підлягають здачі після закінчення робіт.

У графічній частині проєкту містяться:

- схема забезпечення району робіт вихідними геодезичними даними, топографічними і картографічними матеріалами з зазначенням меж проєктованої зйомки;
- проєкт планово-висотної геодезичної мережі;

- картограма розташування ділянок топографічних зйомок.

У кошторисній частині проєкту наводиться розрахунок необхідних витрат на виконання проєктних робіт.

Розробка технічного проєкту повинна здійснюватися на підставі зібраних повних відомостей за раніше виконані топографо-геодезичні і аерофотознімальні роботи. При необхідності проводиться польове обстеження району робіт.

Проведення основних видів робіт, передбачених технічним проєктом, проводиться після збору й аналізу топографо-геодезичних матеріалів.

За результатами збору та аналізу матеріалів уточнюються:

топографо-геодезична вивченість об'єкту робіт (наявність матеріалів виконаних робіт і роки виконання, їх якість та відповідність сучасним вимогам тощо);

роботи, що підлягають використанню, і ті, які не можуть бути використані при виконанні робіт.

Кінцевим результатом збору та аналізу матеріалів є наступні документи:

- пояснювальна записка;
- зведений каталог геодезичних пунктів, складений в єдиній системі координат і висот з додатком уточнених схем вивченості в масштабі, зручному для користування;
- зведена картосхема виконаних топографічних робіт з описом ступеня використання останніх у нових роботах (геодезичне обґрунтування, рельєф, контурне навантаження) та порядку приведення координат і висот в єдину систему.

Необхідні дані і матеріали про раніше виконані топографо-геодезичні роботи на об'єкті повинні бути одержані в установленому порядку до відповідних територіальних інспекцій державного геодезичного нагляду, а також в управліннях (відділах) у справах будівництва і архітектури у обласних,

районних, міських і районних у містах, які забезпечені топографо-геодезичними матеріалами.

Згідно з «Інструкцією про топографічні знімання в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (затвердженої в 1998 р.)» [7], топографо-геодезичні роботи проводяться тільки після затвердження технічного проєкту в установленому порядку та узгодження його з організаціями, що видають дозволи на провадження цих робіт.

Проектування геодезичних мереж 4 класу, 1 і 2 розрядів та знімальних геодезичних мереж як геодезичного обґрунтування великомасштабних топографічних зйомок повинно проводитися з урахуванням вимог цієї Інструкції залежно від масштабу і методу майбутньої зйомки, а також спеціальних вимог до геодезичних мереж проєктних та інших організацій на основі:

- збору та аналізу інформації та матеріалів про всіх раніше виконаних геодезичних роботах на об'єкті зйомки;
- вивчення району майбутніх робіт за наявними картами найбільшого масштабу і літературними джерелами;
- вивчення матеріалів попередньо проведеного спеціального обстеження району робіт, що включає обстеження та інструментальний пошук геодезичних знаків раніше виконаних робіт;
- вибору найбільш доцільного варіанта побудови геодезичних мереж з урахуванням перспективи розвитку територій відповідно до генерального плану і плану освоєння земель.

Проект геодезичних мереж згущення та знімальних мереж складається, як правило, на картах масштабу 1:10000 - 1:25000.

Координати пунктів геодезичних мереж визначаються методами триангуляції, полігонометрії, трилатерації або іншими геодезичними побудовами.

Висоти пунктів геодезичних мереж визначаються методами геометричного або тригонометричного нівелювання.

При створенні геодезичної основи великомасштабних зніманих вихідними пунктами для розвитку побудов даного класу (розряду) служать, як правило, тільки пункти геодезичних побудов вищих по точності класів (розрядів), що відповідають вимогам Основних положень 1954 - 1961 рр [8].

У виняткових випадках дозволяється використання пунктів тріангуляції 4 класу в якості вихідних для полігонометрії 4 класу.

2 ТЕХНОЛОГІЯ ЗНІМАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ СТВОРЕННІ ВЕЛИКОМАСШТАБНОЇ ТОПОГРАФІЧНОЇ ЗЙОМКИ

2.1 Рекогностування геодезичних мереж та закладання центрів

На підставі затвердженого проєкту проводиться рекогностування геодезичних мереж.

При рекогносцировці уточнюються проєкт мережі, напрямки ходів полігонометрії і намічуються місця встановлення пунктів.

Полігонометричні ходи повинні прокладатися по місцевості, найбільш сприятливою для виробництва кутових і лінійних вимірювань.

Місця встановлення пунктів тріангуляції та полігонометрії повинні бути легкодоступні, добре розпізнаватися на місцевості і забезпечувати довгострокову збереженість центрів і знаків.

Пункти на місцевості повинні вибиратися з урахуванням можливості використання їх у якості точок знімальної мережі.

Між двома суміжними пунктами повинна бути, як правило, забезпечена видимість з землі.

На забудованих територіях, де це можливо, варто в цілях збереження передбачати закріплення пунктів геодезичних мереж стінними знаками.

Місця встановлення пунктів доцільно вибирати з урахуванням можливості передачі дирекційних кутів з суміжних пунктів по стороні проєктованої полігонометрії не коротше середньої розрахункової.

Виділені в натурі місця для закладання пунктів закріплюють тимчасовими знаками (киями, металевими штирями, окопуванням та ін.), і на них складаються абрисы з прив'язкою до постійних предметів місцевості не менше ніж трьома промірами. При закладці зазначені проміри уточнюються.

На пунктах мереж тріангуляції і полігонометрії, створюваних для обґрунтування великомасштабних зйомок, споруджуються зовнішні геодезичні

знаки наступних типів: тури і металеві піраміди-штативи зі знімними візирними цілями, металеві чотиригранні піраміди і тригранні (останні тільки для мереж 1 і 2 розрядів) і, як виняток, складні сигнали. Г-подібні віхи можуть бути використані тільки як тимчасові геодезичні знаки.

На території міст і промислових майданчиків встановлюються металеві або залізобетонні постійні зовнішні знаки. Спорудження зовнішніх дерев'яних знаків не допускається.

В якості постійних зовнішніх геодезичних знаків пунктів тріангуляції на забудованих ділянках застосовуються також металеві піраміди-штативи або тури зі знімними візирними цілями, встановлені на дахах будівель. Застосовуються також знімні металеві віхи з візирним циліндром на трьох-чотирьох відтяжках .

Центри встановлених на будівлі пунктів закріплюються марками, закладеними в тур або верхнє перекриття. Допускається як центру використовувати водоприймальні решітки, чавунні вентиляційні труби. При цьому центри позначаються стрижнем з нержавіючого металу (мідь, латунь) з насічкою, який закладається в отвір діаметром 2 - 4 мм та глибиною не менше 5 мм.

Візирні цілі геодезичних знаків повинні бути малофазними і мати такі розміри: висота візирного циліндра 0,50 м, діаметр 0,25 м. Відстань від приладового столика до нижнього диска візирного циліндра має бути не менше 0,8 м.

Малофазна циліндрична поверхня створюється краями радіально розташованих планок, прикріплених до дисків.

Зовнішні знаки повинні бути стійкими і міцними. Жорсткість зовнішніх знаків повинна забезпечувати можливість вимірювання кутів при вітрі середньої сили.

Знаки повинні бути симетричними відносно вертикальної осі. Ухилення проєкцій центрів візирного циліндра і столика для приладу від центра пункту повинно бути, як правило, не більше 5 см.

На геодезичних знаках, встановлених на дахах будівель, елементи приведення, як правило, повинні бути зведені до нуля.

У всіх випадках піраміда-штатив або внутрішня піраміда простого сигналу, що несе столик для приладу, не повинна стикатися з майданчиком для спостерігача.

На час спостережень на піраміди-штативи допускається встановлення віх висотою до подвійної висоти піраміди-штативи шляхом підняття стандартної візирної цілі на спеціальних трубчастих елементах з відтяжками.

Підйом візирної цілі здійснюється автомашиною з допомогою двох блоків і троса.

На геодезичних пунктах 2, 3, 4 класів на територіях міст, селищ і промислових майданчиків орієнтовні пункти не встановлюються, якщо забезпечується безпосередня видимість з землі не менше ніж на два суміжних пункти (включаючи і пункти геодезичних мереж 1 і 2 розрядів).

Металеві геодезичні знаки повинні бути захищені від корозії спеціальним антикорозійним покриттям.

Пункти геодезичних мереж 2, 3, 4 класів, 1 і 2 розрядів на території міст, селищ і промислових майданчиків закріплюються центрами у відповідності з вимогами, викладеними в чинних нормативних документах [9], а також у прийнятих до них доповнень та змін.

У сільській місцевості на пунктах тріангуляції і полігонометрії 4 класу та 1 і 2 розрядів закладають центри типів 5 р. або 6 р. н. Центр типу 5 р. складається з двох частин:

- бетонного моноліту у вигляді усіченої чотиригранної піраміди з нижнім підставою 50 x 50 см, верхнім підставою 12 x 12 см і висотою 40 см;

- бетонного моноліту у вигляді усіченої чотиригранної піраміди з нижнім підставою 30 x 30 см, верхнім підставою 12 x 12 см і висотою 20 см.

У верхній частині монолітів закладаються марки. Моноліти встановлюються так, щоб осі марок знаходилися на одній прямовисної лінії.

Центр типу 6 р. н. являє собою бетонний моноліт у вигляді усіченої чотиригранної піраміди з нижнім підставою 40 x 40 см, верхньою підставою 15 x 15 см і висотою 20 см з забитої в нього металевої трубою діаметром 60 (60 - 100) мм і товщиною стінок не менше 3 мм; до верхнього кінця приварюється марка, а в нижню частину труби вставляються в просвердлені отвори два металеві стрижні. Металева труба заливається бетоном.

Над центром встановлюється чавунний ковпак з кришкою і опорними бетонними кільцями або цегляною кладкою, що захищає їх.

Якщо центри закладаються на території, де немає руху транспорту (парки, сквери, сади, лісосмуги тощо), а також на пунктах з металевими пірамідами, в якості запобіжного ковпака можна використовувати металеві, бетонні, азбоцементні труби з внутрішнім діаметром 20 - 25 см з металевими або залізобетонними кришками.

При розвитку геодезичного обґрунтування у містах, селищах і на промислових майданчиках всі пункти тріангуляції та полігонометрії 2, 3, 4 класів, 1 і 2 розрядів незалежно від фізико-географічних умов закріплюють постійними центрами типів 1 р. н., 2 р. н., 3 р., 4 р. н., 5 р., 6 р. н., 7 р., 8 р. н.

На території сільської місцевості в тріангуляції 4 класу, 1 і 2 розрядів та полігонометрії 4 класу постійними центрами типів 5 р. або 6 р. н. закріплюються пункти не рідше ніж через 1000 м, а в полігонометрії 2 розряду - 500 м.

Центри повинні розміщуватися попарно, забезпечуючи закріплення обох кінців лінії. Вузлові точки підлягають обов'язковому закріпленню постійними центрами типів 1 р. н., 2 р. н., 3 р., 4 р. н. Над центрами, як правило, встановлюються постійні зовнішні знаки.

На точках полігонометричних ходів, на яких центри типів 5 р. н. і 6 р. н. не встановлюються, повинні закладатися знаки довготривалого закріплення, передбачені для знімальної мережі.

У тих випадках, коли на геодезичних пунктах 4 класу, 1 і 2 розрядів встановлені металеві або залізобетонні зовнішні знаки, окопування не проводиться. При відсутності на пунктах таких знаків на відстані від 1 до 3 м від центра пункту встановлюється розпізнавальний залізобетонний стовп розмірами 15 x 15 x 160 см або стовп із азбоцементних труб з якорем.

Для кращого пізнання виступає над поверхнею землі частина стовпа забарвлюється жовтим кольором з горизонтальними чорними смугами.

Металеві охоронні пластини з написом «Геодезичний пункт. Охороняється державою» кріпляться на піраміді або цементуються в стовп.

На забудованій території розпізнавальні стовпи не встановлюються.

Пункти знімальних мереж закріплюються на місцевості знаками, що забезпечують довготривалу збереженість пунктів і тимчасовими знаками, з розрахунком на збереження точок на час знімальних робіт.

В якості знаків довготривалого типу застосовуються:

- бетонний пілон розмірами 12 x 12 x 90 см, у верхній кінець якого закладається кований цвях, а в нижню частину для кращого скріплення з ґрунтом цементуються два металеві штирі;

- бетонний моноліт у вигляді усіченої чотиригранної піраміди з нижнім підставою 15 x 15 см, верхнім 10 x 10 см і висотою 90 см, з забитим у нього кованим цвяхом;

- залізна труба діаметром 35 - 60 мм, відрізки рейки або кутового заліза 50 x 50 x 5 мм, 35 x 35 x 4 мм довжиною 100 см з бетонним якорем у вигляді усіченої чотиригранної піраміди з нижнім підставою 20 x 20 см, верхнім 15 x 15 см і висотою 20 див. До верхньої частини труби (рейки, куточка) приварюється металева пластинка для напису, внизу - металеві стрижні (хрестовина);

- дерев'яний стовп діаметром не менше 15 см з хрестовиною, встановлений на бетонний моноліт у вигляді усіченої чотиригранної піраміди з нижнім підставою 20 х 20 см, верхнім 15 х 15 см і висотою 20 см; на верхній грані моноліту робиться хрестоподібна насічка або закладається цвях. Верхню частину стовпа затесують на конус, нижче затесу роблять виріз для напису;

- пень свіжозрубаного хвойного дерева діаметром у верхній частині не менше 25 см, оброблений у вигляді стовпа, з вирізом для напису, поличкою і забитим кованим цвяхом;

- марка, штир, болт, закріплені цементним розчином в бетонні підстави різних споруд, ділянки землі з твердим покриттям або скелі.

Бетонні пілони і моноліти закладаються на глибину 80 см (рис. 2.1 а - д).

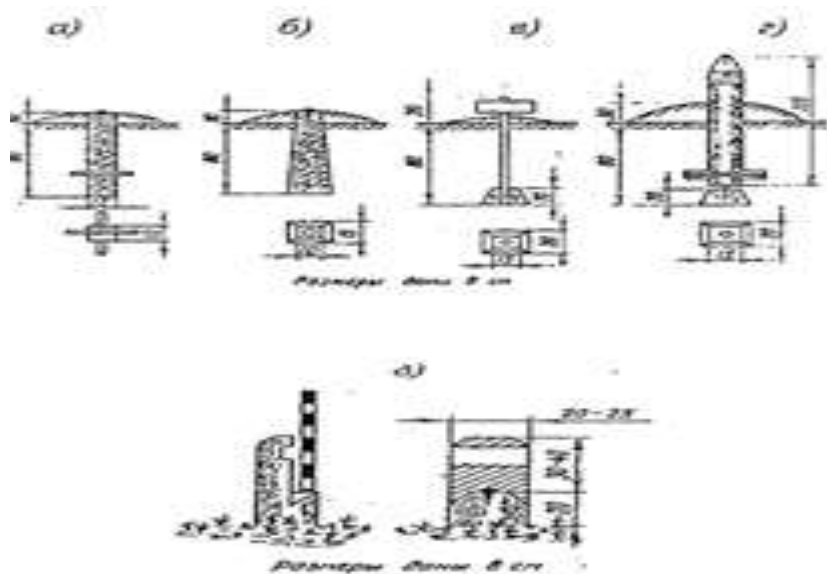


Рис. 2.1 Типи знаків довгострокового закріплення пунктів знімального обґрунтування

На забудованих територіях пункти знімального обґрунтування, як правило, закріплюються стінними знаками.

Знаки довготривалого типу окопуються канавами у вигляді квадрата зі сторонами 1,5 м, глибиною 0,3 м, шириною в нижній частині 0,2 м і у верхній

частині 0,5 м. Над центром насипається курган висотою 0,10 м. У районах боліт, залісненій місцевості і ярів замінюється зрубом (1,0 x 1,0 x 0,3 м). Зруб заповнюється землею, знак не окопується.

Знаки довготривалого типу в теодолітних ходах встановлюються по 2 - 3 поряд з таким розрахунком, щоб вони закріплювали одну чи дві суміжні лінії ходу через 500 - 800 м.

Допускається замість 2 - 3 сусідніх точок ходу закріплювати тільки одну точку за умови визначення дирекційного кута (азимута) з закріпленої точки на характерні, легко впізнавані і стійкі на місцеві предмети-орієнтири: флагштоки, флюгери, радіо - і телевізійні щогли, антени, заводські труби і т. п.

У всіх випадках знаки довготривалого типу встановлюються в місцях, що забезпечують їх збереження, техніку безпеки і зручність використання при топографічній зйомці, вишукуваннях і будівництві, а також подальшої експлуатації. Не дозволяється проводити закладку довготривалих знаків на орних землях і болотах, проїзній частині доріг, поблизу розмивних бровок русел річок і берегів водосховищ.

Тимчасовими знаками можуть служити пні дерев, дерев'яні кілки діаметром 5 - 8 см, стовпи або залізні труби (кутові сталь), забиті в ґрунт на 0,4 - 0,6 м, з встановленими поруч сторожками.

Тимчасові знаки окопуються круглої канавою діаметром 0,8 м.

Центр тимчасового знаку позначається цвяхом, вбитих у верхній зріз кола (стовпа), або насічкою на металі.

У залісненій місцевості у разі потреби робляться позначки на деревах фарбою.

Знаки планового обґрунтування нумеруються порядковими номерами з розрахунком, щоб на об'єкті не було однакових номерів.

При включенні в хід (мережа) знаків раніше проведених зйомок не дозволяється змінювати раніше присвоєні їм номери.

На постійних знаках олійною фарбою, а на тимчасових - пікетажним олівцем пишуть: скорочену назву організації, що проводить роботу, номер закріпленого пункту (точки) та рік встановлення знаку (рис. 2.2).

На довготривалих знаках олійною фарбою, а на тимчасових – пікетажним олівцем пишуть; скорочена назва організації, номер закріпленого пункту (точки) та рік установалення знаку.

Стовпи і сторожки встановлюються написом вперед по ходу.

На всі закладені центри пунктів складається картка за встановленою формою з додатком фотознімку місця закладки.

Споруда постійних геодезичних знаків оформляється відповідним актом.

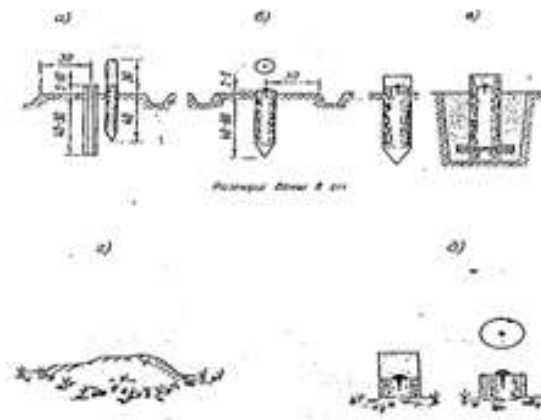


Рис. 2.2 Типи знаків тимчасового закріплення пунктів знімального обґрунтування

Геодезичні знаки після споруди здаються за актом під нагляд за збереженням:

- у містах, селищах і сільських населених пунктах органам місцевого самоврядування;
- на решті території - землекористувачам.

Складається три примірники акту, з яких один зберігається у закладі, який прийняв знак на зберігання, другий - направляється до територіальної інспекції, а третій повинен знаходитися в організації, що виконувала роботи.

2.2 Методика прокладання полігонометричного ходу

Полігонометричні мережі 4 класу, 1 і 2 розрядів створюють у вигляді окремих ходів або різних систем ходів.

Окремий хід полігонометрії повинен опиратися на 2 вихідних пункти. На вихідних пунктах необхідно примикаючі пункти, при цьому, при відсутності між вихідними пунктами видимості з землі допускається:

- прокладання ходу полігонометрії, що спирається на 2 вихідних пункти, без кутової прив'язки на одному з них. Для контролю кутових вимірів використовують дирекційні кути на орієнтирні пункти державної геодезичної мережі або дирекційні кути примикаючих сторін, отримані з астрономічних вимірювань з точністю 5 - 7" або гідротеодолітних вимірювань з точністю 10 - 15";

- прокладання замкнутого ходу полігонометрії 1, 2 розрядів, що спирається на один вихідний пункт, за умови передачі або вимірювання з точок ходу двох дирекційних кутів з точністю 5 - 7" на дві суміжні сторони по можливості в слабкому місці (середині) ходу;

- координатна прив'язка до пунктів геодезичної мережі. При цьому для контролю кутових вимірів з метою виявлення грубих помилок вимірів використовують дирекційні кути на орієнтирні пункти або азимути, отримані з астрономічних або гідротеодолітних вимірювань.

Прокладання висячих ходів не допускається.

При побудові полігонометричних мереж 4 класу, 1 і 2 розрядів повинні витримуватися вимоги:

1. В окремих випадках при прив'язці ходів полігонометрії до пунктів державної геодезичної мережі з використанням світловіддалемірів довжини сторін ходу можуть бути збільшені до 30%.

2. В порядку виключення в ходах полігонометрії 1 розряду довжиною до 1 км і в ходах полігонометрії 2 розряду довжиною до 0,5 км допускається абсолютна лінійна нев'язка 10 см.

3. Число кутових та лінійних нев'язок, близьких до граничних, не повинно перевищувати 10%.

4. Допускається збільшення довжин ходів полігонометрії 1 і 2 розряду до 30% за умови дотримання вимог.

Відстань між пунктами паралельних полігонометричних ходів даного класу (розряду), по довжині близьких до граничних, повинно бути не менше:

у полігонометрії 4 класу - 2,5 км;

- " - 1 розряду - 1,5 км.

При менших віддальх найближчі пункти повинні бути пов'язані ходом полігонометрії даного класу (розряду).

Якщо пункти ходу полігонометрії 1 розряду знаходяться на відстані менш ніж на 1,5 км від пунктів паралельного ходу полігонометрії 4 класу, то між цими ходами повинен бути здійснений зв'язок прокладення ходу 1 розряду.

При проєкції полігонометричних ходів 1 і 2 розрядів великої протяжності необхідно визначати дирекційні кути сторін ходу з точністю 5 - 7" не рідше ніж через 15 сторін і не рідше ніж через 3 км.

З метою забезпечення більшої жорсткості мережі слід прагнути до скорочення багатоступеневості мережі, обмежуючись розвитком полігонометрії 4 класу і 1 розряду.

2.3 Висотне обґрунтування проєкту, нівелювання місцевості

Нівелірні мережі при виконанні великомасштабних топографічних зйомок створюються, як правило, згущенням (розвитком) державної геодезичної мережі (рис. 2.3).



Рис. 2.3 Державна геодезична мережа України [1]

Залежно від призначення топографічних зйомок нівелірні мережі можуть будуватися з дотриманням вимог, що відповідають різним класам точності.

Нівелювання III і IV класів є основним методом згущення (розвитку) державної нівелірної мережі для виробництва великомасштабних топографічних зйомок.

Густота та клас точності нівелірних мереж при топографічних зніманнях залежно від призначення та масштабів знімань вибраного перерізу рельєфу місцевості встановлюються в технічному проєкті (програмі) робіт.

Згущення (розвиток) державної нівелірної мережі при створенні висотної основи великомасштабних топографічних зйомок передбачає дотримання принципу побудови геодезичних мереж: «від вищого класу точності до нижчого».

Нівелірні мережі при виконанні великомасштабних топографічних знімань створюють у вигляді окремих ходів, полігонів або самостійних мереж і,

як правило, прив'язуються не менше ніж до двох вихідних нівелірних знаків (марок, реперів) вищого класу.

Для визначення висот пунктів знімального обґрунтування, а також для визначення висот пунктів геодезичних мереж згущення розвивається мережа технічного нівелювання.

Нівелірні мережі, які створюються у містах, селищах для забезпечення потреб міського господарства та будівництва, мають свої особливості.

У містах площею понад 500 кв. км повинні бути створені нівелірні мережі I класу.

У містах з площею 50 - 500 кв. км повинні бути створені системи ліній II класу, а потім - лінії III і IV класу.

Нівелірні лінії II класу повинні покривати всю територію міста, як забудовану, так і незабудовану частини. Відстані між вузловими точками і лініями в мережі II класу не повинні перевищувати 15 км на забудованій та 20 км на незабудованій території. Нівелірні знаки на лініях II класу закладають не рідше ніж через 2 км на забудованих і 3 км на незабудованих територіях.

У невеликих містах площею від 25 до 50 кв. км створюється нівелірна мережа III класу, а в містах площею менше 25 кв. км дозволяється створювати нівелірну мережу лише IV класу.

Довжини ліній нівелювання III класу не повинні перевищувати 10 км між вузловими точками на забудованих і 15 км на незабудованих територіях.

Нівелірні знаки на лініях III і IV класів закладаються на вулицях і проїздах центральній частині населеного пункту не рідше ніж через 200 - 300 м, на околицях і в частинах міста з рідкою забудовою відстань між знаками дозволяється збільшувати до 800 м; на незабудованій території знаки закладаються через 0,5 - 2,0 км. В якості нівелірних знаків в основному застосовуються стінні репери.

Вимоги до методики нівелювання, приладів і точності робіт встановлені у чинній " Інструкція про топографічні знімання в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (затверджено в 1998 р.) [11].

На всі закріплені точки полігонометричних ходів повинні бути передані позначки нівелюванням IV класу або технічним нівелюванням.

Технічним (тригонометричним) нівелюванням повинні визначатися висоти точок знімальної мережі, а також пунктів тріангуляції (трилатерації) і полігонометрії, висоти яких не визначені нівелюванням III-IV класів.

Ходи технічного нівелювання повинні прокладатися, як правило, між реперами (марками) нівелювання II-IV класів у вигляді окремих ходів або систем ходів (полігонів).

Допускаються замкнуті ходи технічного нівелювання, спираються на один вихідний репер (ходи, які прокладаються в прямому і зворотному напрямках).

При побудові висотної знімальної мережі, у разі відсутності на ділянці інженерних вишукувань реперів і марок державної нівелірної мережі, ходи технічного нівелювання повинні закріплюватися нівелірними знаками з розрахунку не менше двох на ділянку робіт і не рідше ніж через 3 км один від іншого.

Допустимі довжини ходів технічного нівелювання в залежності від висоти перерізу рельєфу топографічної зйомки повинні прийматися за табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Допустимі довжини ходів технічного нівелювання [4]

Ходи технічного нівелювання	Гранична довжина ходу, км, при висоті перерізу рельєфу, м		
	0,25	0,5	1 и більше
Між двома вихідними реперами (марками)	2	8	16
Між вихідним пунктом і вузловою точкою	1,5	6	12
Між двома вузовими точками	1	4	8

Технічне нівелювання слід виконувати нівелірами відповідного класу точності. Розбіжності між значеннями перевищень, отриманими на станції по двох сторонах рейок, не повинен бути більше 5 мм. Відстань від інструменту до місць установки рейок повинні бути по можливості рівними і не перевищувати 150 м. Нев'язка ходу технічного нівелювання або полігону не повинна перевищувати граничної величини ходу.

Тригонометричне нівелювання слід застосовувати для визначення висот точок знімальної геодезичної мережі при топографічних зніманнях з висотою перерізу рельєфу через 2 та 5 м, не покритій горбами і пересіченій місцевості - через 1 м.

В якості вихідних для тригонометричного нівелювання повинні використовуватися пункти, висоти яких визначені методом геометричного нівелювання. У гірських районах допускається використовувати в якості вихідних пунктів державної або опорної геодезичної мережі, висоти яких визначені тригонометричним нівелюванням у відповідності з вимогами інструкції.

Довжина ходів тригонометричного нівелювання не повинна перевищувати при топографічних зніманнях висоте перерізу рельєфу через 1, 2 і 5 м відповідно 2, 6 і 12 км.

Тригонометричне нівелювання точок знімальної мережі має здійснюватися у прямому або зворотному напрямках з вимірюванням вертикальних кутів теодолітом по середній нитці одним прийомом при двох положеннях вертикального круга.

Допускається додаток висячих ходів тригонометричного нівелювання завдовжки не більше зазначеної в інструкції, з вимірюванням вертикальних кутів в одному напрямку з трьох ниток при двох положеннях вертикального круга. Коливання «місця нуля» на станції не повинно перевищувати 1. Висоти інструменту і візирних цілей слід вимірювати з точністю до 1 см.

Розбіжність між прямим і зворотним підвищеним рівнем для однієї і тієї ж лінії при тригонометричному нівелюванні не повинно бути довше $0,04 S$, м, де S - довжина лінії, виражена в сотнях метрів.

При вишукуваннях для будівництва лінійних споруд на незабудованих територіях початкова і кінцева точки трас (якщо вони не фіксовані на місцевості), вершини кутів повороту, а також створні точки прямолінійних ділянок у межах взаємної видимості (але не рідше ніж через 1 км) повинні закріплюватися тимчасовими знаками (дерев'яними і залізобетонними стовпами, металевими куточками і ін.).

На забудованих територіях закріплення трас, як правило, не проводиться, а їх точки повинні прив'язуватися не менш ніж трьома лінійними промірами до постійних предметів місцевості (кути будинків, споруд та ін.).

При вишукуваннях для будівництва лінійних споруд нівелірні знаки повинні встановлюватися:

- по трасах автомобільних доріг і залізниць, магістральних каналів не рідше ніж через 2 км;
- по трасах трубопроводів не рідше ніж через 5 км (в тому числі на переходах через великі водотоки і на організованих водомірних постах).

На мостових переходах через великі річки слід встановлювати постійні репери на обох берегах річки.

Геодезичні пункти, закріплені постійними знаками (грунтовими та стінними реперами, марками та ін.), і довготривало закріплені точки знімальних мереж підлягають обліку і складання для спостереження за їх збереженням замовнику та органам архітектури та містобудування у встановленому порядку.

Геодезичні знаки (репери), що закріплюють вісь траси лінійних споруд, підлягають використанню в якості розбивочної основи при подальшому будівництві і повинні бути передані замовнику за актом або вказаної ним організації.

Обробка результатів польових вимірювань при створенні (розвитку) знімальної геодезичної мережі виконується на ПК або на основі використання інших засобів обчислювальної техніки. Зрівняння знімальної мережі проводиться спрощеними способами за умови відсутності ходів більш 2-го порядку.

Висячі ходи дозволяється обчислювати з опорних пунктів (державних) геодезичних мереж і пунктів знімальних мереж після їх зрівнювання. При цьому в знімальних мережах значення кутів слід обчислювати до $0,1'$, а координат - до $0,01$ м. Значення висот точок у ходах технічного нівелювання повинні обчислюватися до $0,001$ м і в ходах тригонометричного нівелювання - до $0,01$ м.

В результаті виконання робіт зі створення геодезичної основи повинні бути представлені:

- відомості обстеження вихідних геодезичних пунктів (марок, реперів та ін.);
- схеми планово-висотних геодезичних мереж із зазначенням прив'язок до вихідних пунктів;
- матеріали обчислень, зрівнювання і оцінки точності, відомості (каталоги) координат і висот геодезичних пунктів нівелірних знаків і точок, що закріплені постійними знаками;
- дані про метрологічну атестацію засобів вимірювань (досліджень, перевірок і еталонування приладів, повірку рейок і мірних приладів і т. д.);
- акти про здачу геодезичних пунктів і точок геодезичних мереж, закріплені постійними знаками, на спостереження за їх збереженням;
- акти польового (камерального) контролю.

За опорної геодезичної мережі додатково подаються:

- картки встановлених постійних геодезичних знаків та центрів;
- журнали вимірювання напрямків (кутів), зведення виміряних напрямків та аркуші графічного визначення елементів приведення;

- абриси геодезичних пунктів, прив'язаних до постійних предметів місцевості;
- абриси нівелірних знаків (марок, стінних і ґрунтових реперів);
- журнали вимірювання базисів і довжин ліній, матеріали щодо визначення їх висот;
- журнали нівелювання;
- відомості перевищень.

За планово-висотної знімальної геодезичної мережі додатково подаються:

- абриси точок, закріплені постійними знаками, і точок постійного знімального обґрунтування;
- журнали вимірювання кутів і ліній, технічного та тригонометричного нівелювання.

Результати виконаних геодезичних вимірювань можуть бути представлені у вигляді даних, отриманих з реєструючих пристроїв, супутникової геодезичної апаратури чи інших носіїв інформації.

2.4 Вимоги до виконання і точності топографічних зйомок

Топографічна зйомка місцевості виконується методами: горизонтальним, висотними (вертикальною), мензульним, тахеометричним, нівелюванням поверхні, наземним фототопографічним, стереотопографічним, комбінованим аерофототопографічним, з використанням супутникової геодезичної апаратури (приймачів GPS і ін.), а також поєднанням різних методів.

Топографічна зйомка повинна виконуватися, як правило, в найсприятливіший період року. Допускається виконання зйомки при висоті снігового покриву не більше 20 см. Інженерно-топографічні плани, складені в результаті (за матеріалами) зйомки при висоті сніжного покриву більше 20 см, підлягають оновленню в найсприятливіший період року.

Інженерно-топографічні плани в масштабах 1:10000, 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, 1:200 повинні створюватися в результаті топографічних зйомок або складанням за матеріалами знімань більшого масштабу зі строком давності, як правило, не більше 2 років.

Топографічна зйомка у масштабі 1:200 виконується на окремих ділянках промислових підприємств і вулиць (проїздів, переходів) міст з густою мережею підземних і надземних споруд, на ділянках зі складними природними та техноприродними процесами та ін. Технічні вимоги до її виконання повинні встановлюватися в завданні замовника.

Інженерно-топографічні плани при вишукуваннях для розробки містобудівної і проєктної документації для будівництва великих промислових підприємств, залізниць і автомобільних доріг, магістральних каналів і магістральних трубопроводів слід складати, як правило, аерофототопографічним методом за матеріалами аерофотознімання.

Наземну топографічну зйомку слід проводити у випадках, коли застосування аерофотозйомки економічно недоцільно, її виконання не представляється можливим або аерофототопографічний метод не забезпечує необхідної точності складання планів.

При вишукуваннях для будівництва залізниць і автомобільних доріг, магістральних каналів і магістральних трубопроводів наземна топографічна зйомка виконується, як правило, на майданчиках і в місцях переходів і перетинів цих лінійних споруд.

Інженерно-топографічні плани можуть бути представлені в графічному або цифровому вигляді (цифровий інженерно-топографічний план).

Згідно з технічним завданням замовника результати топографічних знімань можуть бути представлені у вигляді топографо-геодезичних матеріалів для складання містобудівного кадастру та інших кадастрів, банків інженерно-геодезичних даних, а також у вигляді геоінформаційних систем (ГІС) поселень і підприємств відповідного рівня.

Інженерно-топографічні плани створюються на копіях (репродукціях) з фотопланів, виготовлених на жорсткій основі; на малодеформованих пластиках; на креслярському папері, наклеєному на жорстку основу.

Плани-оригінали одноразового користування невеликих (до 1 км²) ізольованих ділянок і вузьких смуг на незабудованій території допускається складати на креслярському папері.

Цифрові інженерно-топографічні плани створюються на основі автоматизованих методів (передача інформації з електронних накопичувачів геодезичних приладів) або шляхом оцифрування графічного зображення планів і подальшої векторизації растрових файлів, отриманих після сканування планів.

При обмежених обсягах оцифровки інженерно-топографічних планів використовуються дигітайзери зі стандартною точністю не нижче 0,25 мм або з підвищеною точністю (0,1 мм і вище) в залежності від точності створюваного інженерно-топографічного плану або виконується ручне введення вихідної інформації за матеріалами топографічної зйомки.

Точність цифрового інженерно-топографічного плану повинна бути не нижче точності інженерно-топографічного плану в графічному вигляді відповідного масштабу. Інформація цифрового інженерно-топографічного плану повинна відповідати чинним умовам знаків для топографічних планів [12].

При створенні цифрових інженерно-топографічних планів і карт, банків інженерно-геодезичних даних, геоінформаційних систем (ГІС) поселень і підприємств, а також при інших процесах автоматизованої обробки результатів інженерно-геодезичних вишукувань повинні використовуватися затверджені у встановленому порядку класифікатори єдиної системи класифікації і кодування топографічної і картографічної інформації - «Класифікатор топографічної інформації. (Інформація, що відображається на картах і планах масштабів 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000)» та ін.

Номенклатура аркушів інженерно-топографічних планів повинна встановлюватися у програмі вишукувань. На території населених пунктів та діючих підприємств прийнята розграфка і номенклатура аркушів планів, які повинні бути збережені, якщо вони не суперечать єдиній розграфці планів населеного пункту (поселення).

При створенні інженерно-топографічних планів ділянок місцевості площею до 20 км², як правило, застосовується квадратна розграфка з рамками розмірами 40X40 см для листів планів в масштабі 1:5000 і 50X50 см для листів планів у масштабах 1:2000, 1:1000 та 1:500. За основу розграфки повинен прийматися аркуш плану в масштабі 1:5000, номенклатура якого повинна позначатися арабськими цифрами. Йому відповідають чотири аркуші плану в масштабі 1:2000, номенклатура яких утворюється приєднанням до номенклатури аркуша плану в масштабі 1:5000 однією з перших чотирьох заголовних літер алфавіту - А, Б, В, Г (наприклад, 14-Б).

Листу плану в масштабі 1:2000 відповідають чотири аркуші плану в масштабі 1:1000, позначаються римськими цифрами (I, II, III, IV), і 16 аркушів плану в масштабі 1:500, що позначаються арабськими цифрами (1, 2, 3...,16).

Номенклатура аркушів планів в масштабі 1:1000 або 1:500 повинна складатися з номенклатури аркуша плану в масштабі 1:2000 і відповідної римської цифри для аркуша плану в масштабі 1:1000 або арабської цифри для аркуша плану в масштабі 1:500 (наприклад, 14-Б-IV або 14-Б-16).

В основу розграфки створюваних інженерно-топографічних планів у масштабах 1:5000 і 1:2000 ділянок місцевості площею понад 20 км² приймається, як правило, аркуш карти в масштабі 1:100000, який поділяється на 256 частин в масштабі 1:5000, а кожен аркуш плану в масштабі 1:5000 ділиться на дев'ять частин в масштабі 1:2000.

Номенклатура аркуша плану в масштабі 1:5000 повинна складатися з номенклатури аркуша карти масштабу 1:100000 і номера аркуша плану в масштабі 1:5000 (в дужках), наприклад, М-38-39 (255).

Номенклатура аркуша плану в масштабі 1:2000 повинна складатися з номенклатури аркуша плану в масштабі 1:5000 і однією з перших дев'яти літер українського алфавіту, наприклад, М-38-39 (255-а) (рис. 2.4).

Точність, детальність, повнота і оформлення інженерно-топографічних планів та інших графічних топографо-геодезичних матеріалів повинні відповідати основним положенням інструктивних документів.

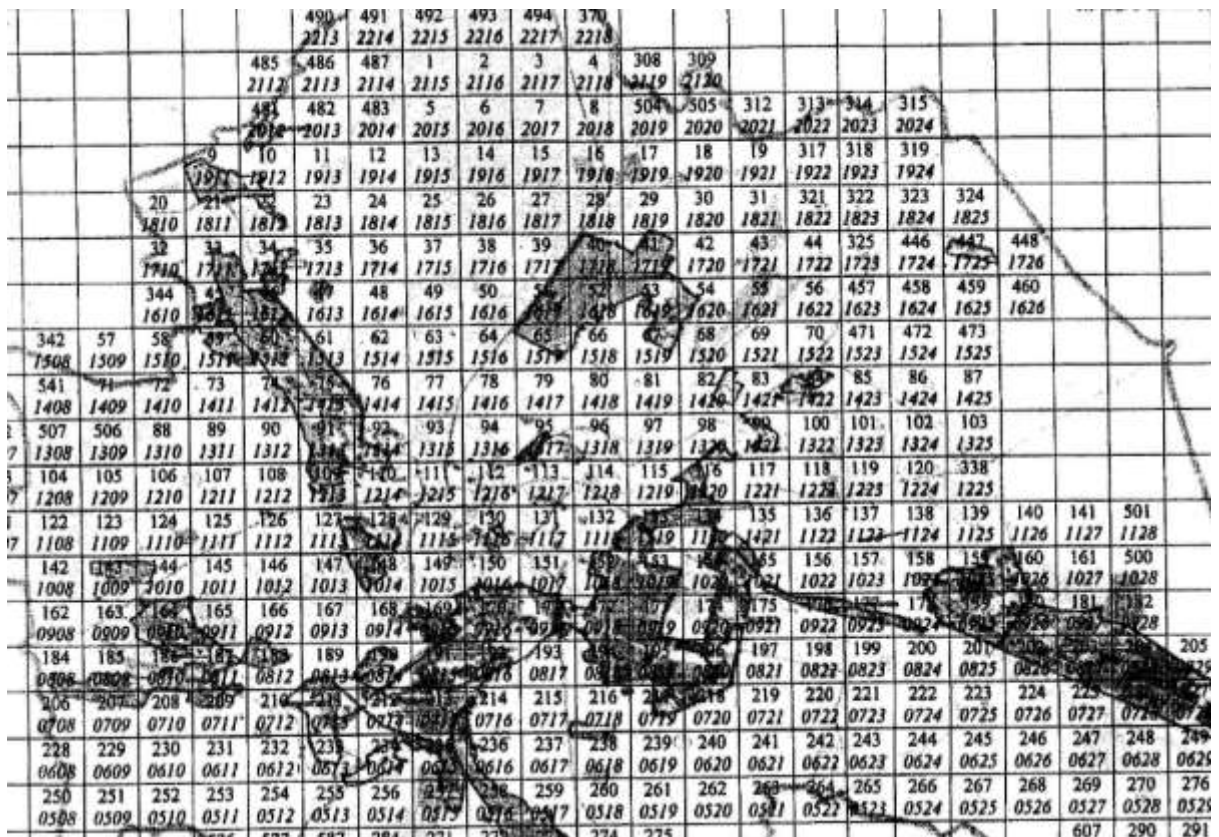


Рис. 2.4 Приклад розграфки інженерно-геодезичних планів

Порядок отримання і обробки топографо-геодезичних матеріалів і даних, склад представленої картографічної інформації, в тому числі на основі інформаційних комп'ютерних технологій, при створенні та веденні державного містобудівного кадастру України слід встановлювати у відповідності з вимогами відповідних нормативних документів.

Зміст відображається на інженерно-топографічних планах у вигляді інформації про предмети і контури місцевості, рельєфу, гідрографії, рослинного покриву, ґрунтів, підземних і надземних споруд, що є обов'язковою для розробки передпроектної, проектної і робочої документації.

Таблиці умовних знаків для відображення топографічних об'єктів на планах наведено в нормативних документах - «Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500» і «Умовні знаки для топографічних планів масштабу 1:500. Правила накреслення» [12].

Інженерно-топографічний план повинен бути зведений по тих сторонах рамки, до яких примикають зняті в тому ж році або раніше плани того ж або більш крупного масштабу. По інших сторонах рамки плану зйомка повинна бути продовжена на 1 см за рамку.

Інженерно-топографічні плани повинні перевірятися і прийматися в польових умовах відповідно до внутрішньовиробничої системою контролю якості в організації - виконавця інженерних вишукувань.

Контроль і приймання робіт слід оформляти відповідними актами польового приймального контролю.

Відомості про результати проведення технічного контролю і приймання робіт повинні включатися в технічний звіт.

В результаті виконання топографічної зйомки повинні бути представлені:

- оригінали інженерно-топографічних і кадастрових планів з формулярами;
- журнали обстеження надземних споруд і криниць, шурфів підземних споруд;
- абриси зйомки підземних споруд та ін. матеріали ;
- акти польового приймального контролю.

При зйомці супутниковою геодезичною апаратурою, електронними геодезичними приладами з автоматизованою реєстрацією і накопиченням результатів вимірювань подаються абрисні журнали.

3 РОЗРОБКА ПРОЄКТУ СКЛАДАННЯ ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ В МІСЬКИХ УМОВАХ

3.1 Вихідні матеріали та характеристика об'єкта проєктування

Згідно з технічним завданням та програмою інженерно-геодезичних вишукувань визначено порядок виконання робіт для топографічної зйомки масштабу 1:500 для проєктування ділянки: м. Полтава, Київський район, Зінківська вулиця (рис. 3.1).

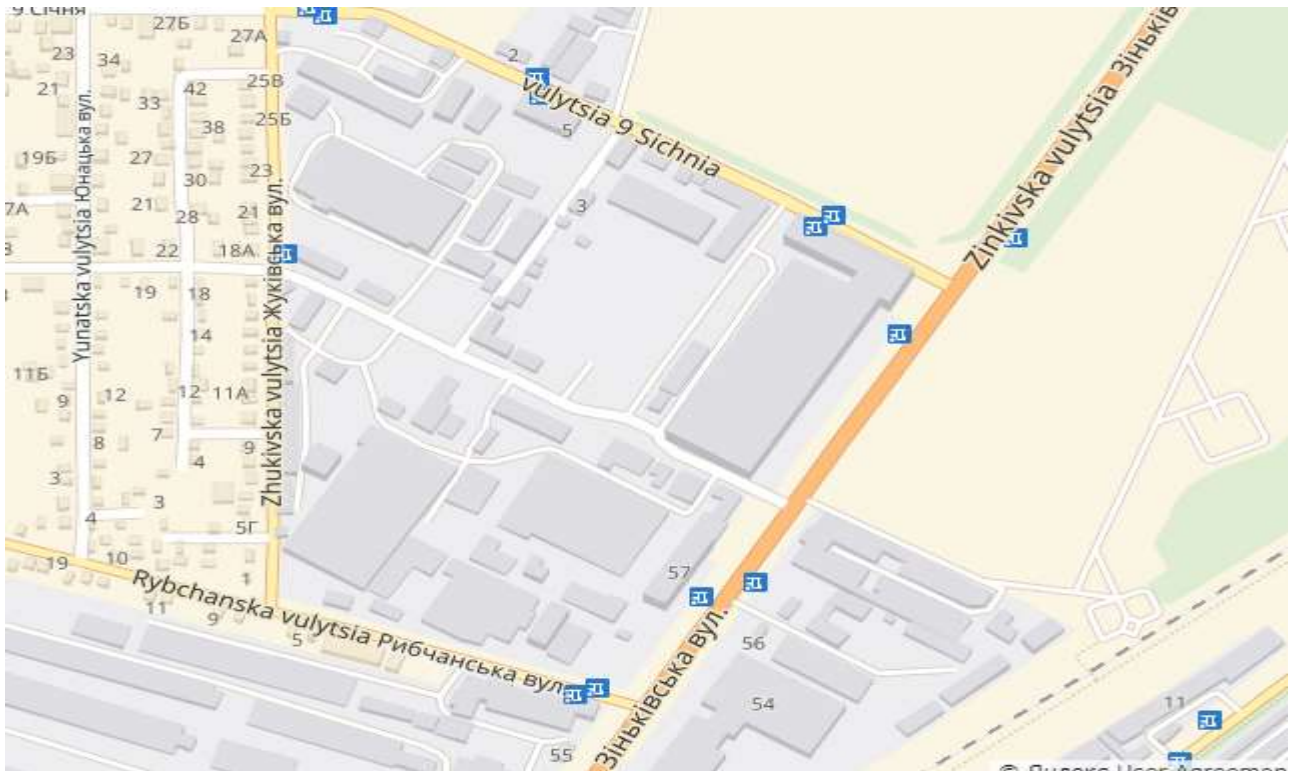


Рис. 3.1 Ділянка проєктування на карті

Об'єм : 1 га. Період виконання польових робіт: 10 днів.

Для провадження робіт визначені пункти міської полігонометрії планового обґрунтування: ПП 7296, ПП 6190, ПП 750, ПП 516, і висотного обґрунтування - стінні репери: РП 804, РП 7221 (рис. 3.2).

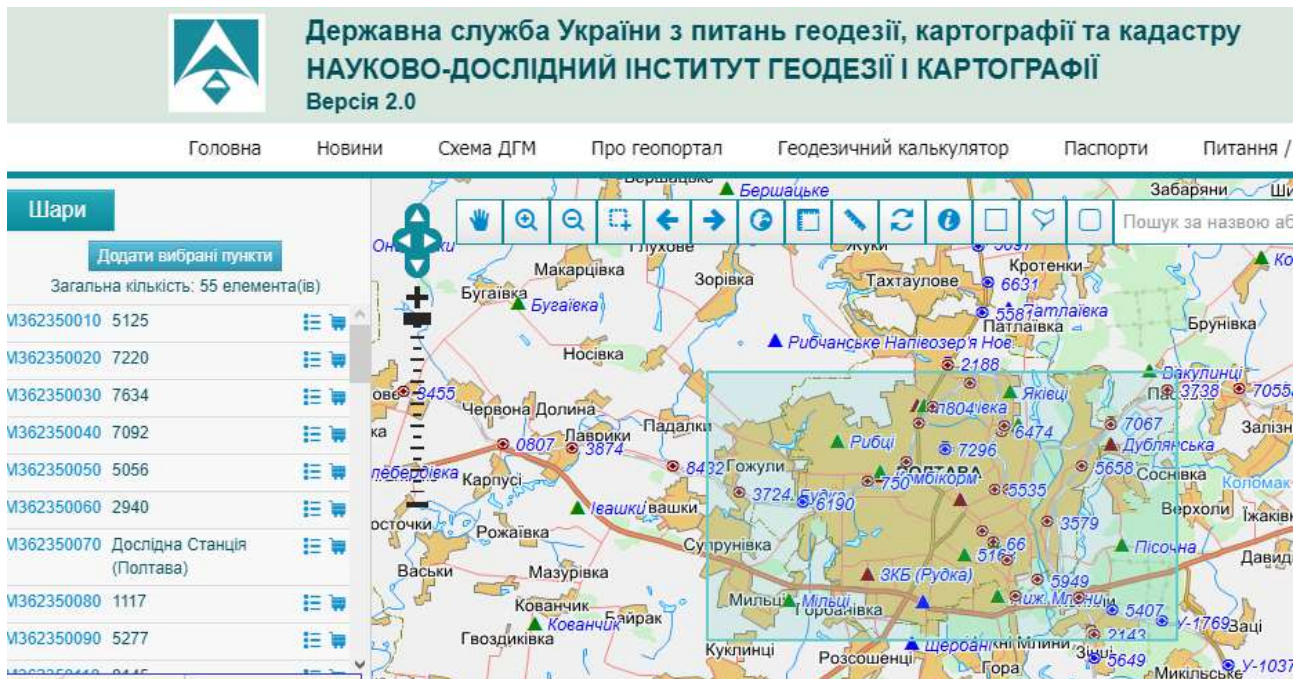


Рис. 3.2 Пункти міської полігонометрії планового і висотного обґрунтування за даними Держгеокадастру [7]

Матеріали раніше виконаних вишукувань не використовувалися.

3.2 Рекогностування району проєктування і планово-висотне обґрунтування

Район робіт характеризується щільною міською забудовою і інтенсивним дорожнім рухом. При обстеженні пунктів планово-висотного обґрунтування виявлено, що пункт міської ПП 7296 знищений. На цій підставі прийнято рішення використовувати в роботі три пункти ПП за погодженням з відповідними органами.

Методика виконання геодезичних робіт у міських умовах пропонує використання для планового обґрунтування пунктів міської тріангуляції на висотних будівлях і яскраво виражених орієнтирних об'єктів з відомими координатами: телевішка, шпиль будинку культури та готель.

Для планового обґрунтування при проєкції полігонометричного ходу 2 розряду використовувався електронний тахеометр Leica FlexLine TS06 plus 5" R500 з наступними технічними характеристиками (табл. 3.1):

Таблиця 3.1

Технічні характеристики Leica FlexLine TS06 plus 5" R500

	TS06 plus 5"	TS06 plus 2"
Зорова труба		
Довжина	150 мм	
Діаметр об'єктива	45 мм	
Збільшення	30х	
Зображення	Пряме	
Кут поля зору	1°30'	
Роздільна здатність	3"	
Найменша відстань фокусування	1.3 м	
Вимірювання відстаней		
Умови	Легкий туман, видимість близько 20 км	
Діапазон вимірюваних відстаней		
по одній призмі	2000 м	
Точність вимірювання		
по одній призмі	±(2 мм + 2 ppm)	
Дискретність відліків		
Точний режим	1мм/0.2мм	
Грубий режим	10мм/1мм	
Режим слідування	10 мм	
Відображення результатів	12 цифр: ±99999999.9999 мм	
Інтервал вимірювань		
Точний режим (до 1 мм)	1.2 с (4 с)	
Точний режим (до 0.2 мм)	2.8 с (5 с)	
Грубий режим	0.7 с (3 с)	
Режим слідування	0.4 с (3 с)	
Поправка за атмосферу	от -999.9 ppm до +999.9 ppm (шаг 0.1 ppm)	
Постійна відбивача	от -99.9 мм до +99.9 мм (шаг 0.1 мм)	
Вимірювання кутів		
Метод визначення відліку	Абсолютне зчитування	
Дискретність відліків	1/5 ("/")	
Точність	2"	5"

Для висотного обґрунтування за програмою технічного нівелювання використовувався нівелір С410 (SOKKIA, Японія) з наступними технічними характеристиками:

- Збільшення 20х;
- Роздільна здатність 4.5";
- Кут поля зору 1° 30";
- Мінімальна відстань фокусування 0,9;
- Форма сітки ниток хрестоподібна;
- Візирне оптичне пристрій;
- Тип демпфера компенсатора магнітний;
- Діапазон роботи компенсатора ± 14 ;
- Точність самовстановлення лінії візування 0,5";
- Помилка на 1 км подвійного ходу 2.5 мм;
- Водозахищеність немає;
- Вага інструменту 0.9 кг.

Роботи проводилися з закріпленням дюбелями в асфальті поворотних і знімальних точок. Методика виконання топографічної зйомки передбачає здачу абрисів цих точок, так як часто геодезичні роботи проводяться неодноразово в одному районі з опорою на аналогічні пункти міської геодезичної мережі.

3.3 Знімальні роботи та побудова топографічного плану району проєктування

Зйомка подробиць проводилася з точок планово-висотного обґрунтування відповідно до вимог керівних документів. Обстеження колодязів і вимірювання проводилися за допомогою лазерної рулетки і метрової рейки, що зменшило часові витрати.

Обробка результатів спостережень проводилася в ліцензованій програмі «Credo Data», точність планово-висотної основи відповідає вимогам правил з інженерних вишукувань (табл. 3.2 – 3.3).

Таблиця 3.2

Відомість теодолітного ходу

Хід	Пункт	Вимірний кут	Виміряна відстань	Дирекційний кут	Зрівнена відстань	X	Y
1	PP8042						
				223°52'23"			
	PP7221	176°07'42"				93655,690	115127,600
			60,883	40°00'04"	60,884		
	T1	262°11'24"				93702,329	15166,736
			21,265	122°11'27"	21,263		
	T2	103°47'06"				93691,001	115184,731
			46,578	45°58'32"	46,578		
	T3	90°51'13"				93723,371	115218,223
			24,202	316°49'46"	24,203		
	T4	263°56'07"				93741,023	115201,664
			31,318	40°45'53"	31,318		
	T5	82°39'48"				93764,743	115222,113
			82,965	303°25'42"	82,968		
	PP7309					93810,450	115152,870

Таблиця 3.3

Відомість нівелірного ходу

Хід	Пункт	Штативи	Довж.	h вим.	Поправка	h зрівн.	H
1	RP724						4,118
		1	-	-0,944	0,000	-0,944	
	T5						3,174
		1	-	-0,158	0,001	-0,157	
	T3						3,017
		1	-	0,681	0,001	0,682	
	VS1						3,699
		1	-	-0,594	0,001	-0,593	
	T2						3,106
		1	-	-0,112	0,000	-0,112	
	T1						2,994
		1	-	1,096	0,000	1,096	
	RP7214						4,090
Всього:		6	-	-0,031	0,003	-0,028	
Зрівнене перевищення:		-0,028					
Нев'язка:		-0,003					

Складання топографічного плану проводилося з використанням програмних продуктів «AutoCAD», «Microsoft Word», «Microsoft Excel», «Microsoft PowerPoint». Схема попереднього набору точок з урахуванням відомостей з абрису представлена на рис. 3.3.

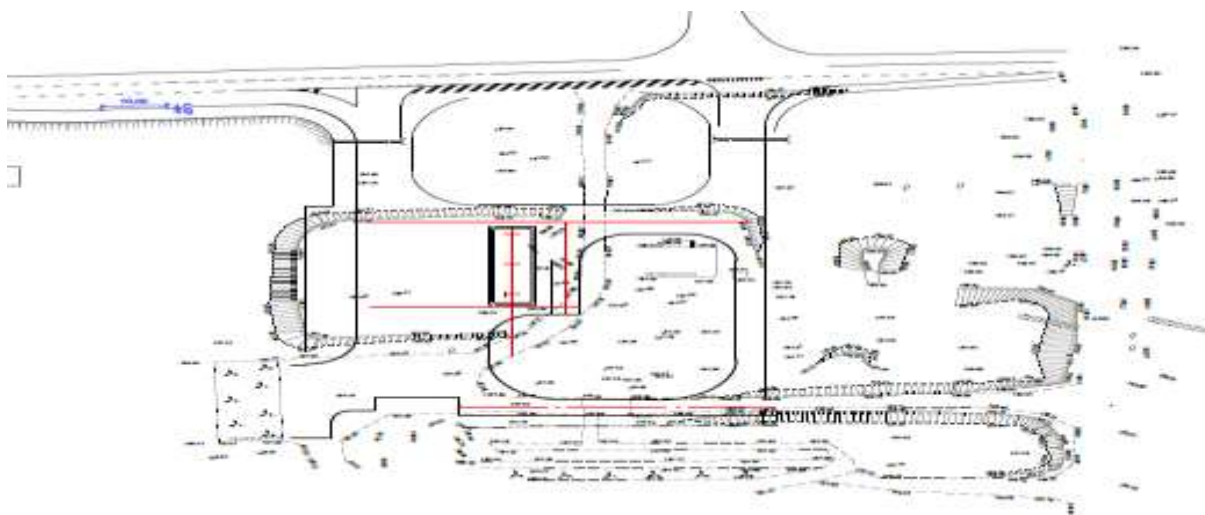


Рис. 3.3 Схема попереднього набору точок з урахуванням відомостей з абрису

Методика роботи в програмі «AutoCAD» була вдосконалена складанням додаткових класифікаторів зі створення конкретних об'єктів рисування ситуації, що суттєво скорочує часові витрати (рис. 3.4).

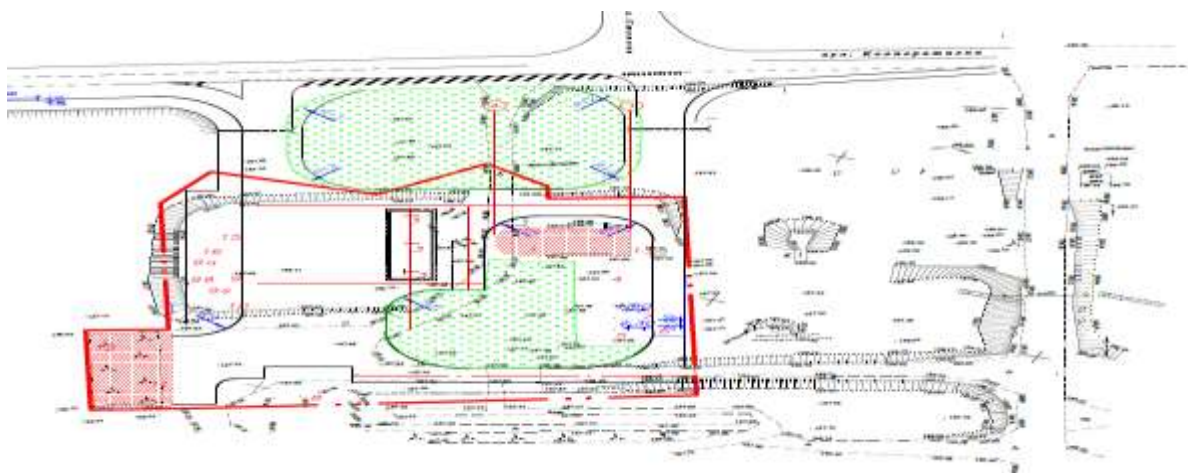


Рис. 3.4 План з додаванням ситуаційних характеристик об'єктів знімання

Кінцевий результат готового топографічного плану об'єкта представлений на рис. 3.5.

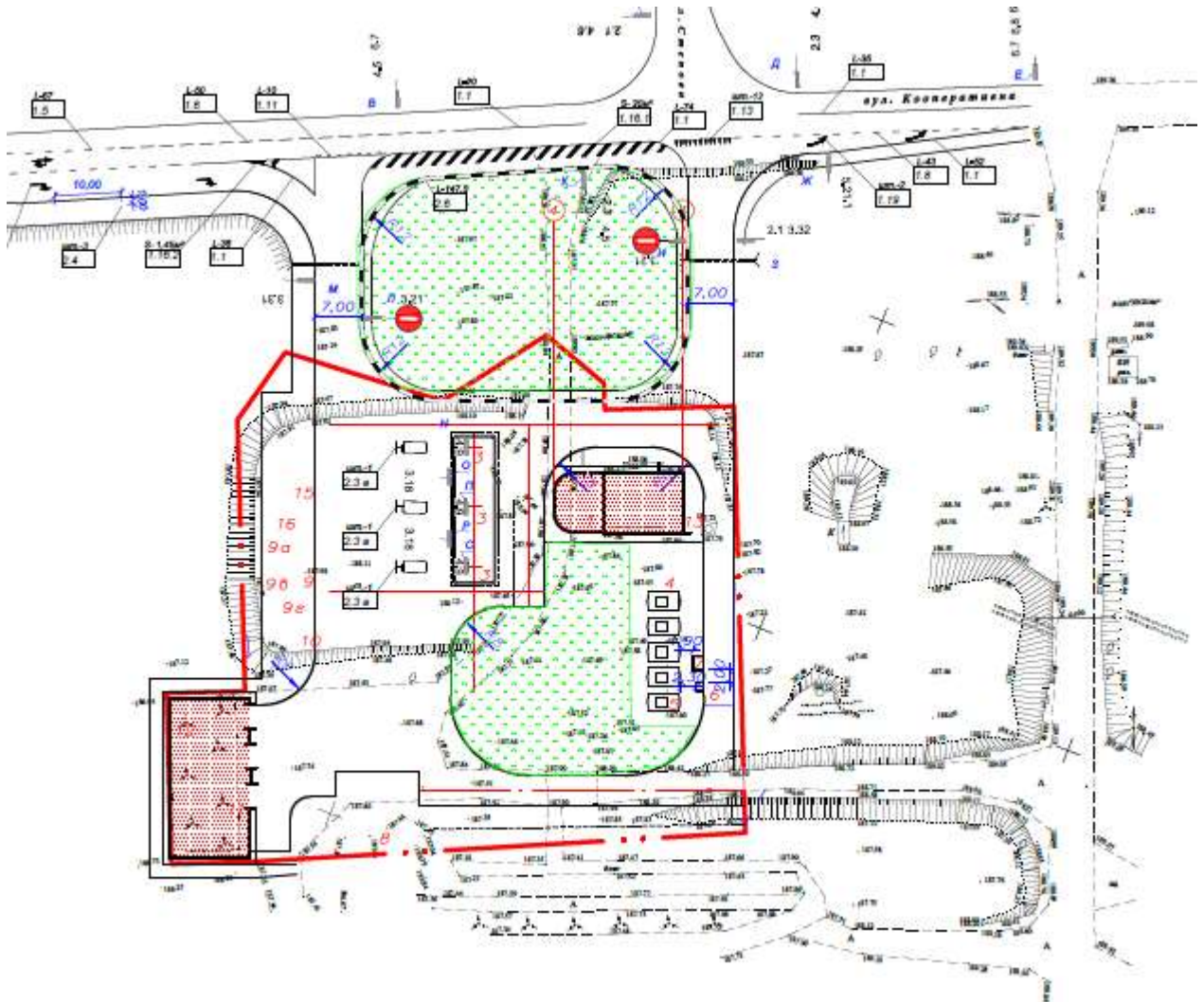


Рис. 3.5 Кінцевий результат складання топографічного плану М 1:500

Таким чином, було складено топографічний план місцевості М 1:500, якій задовольняє вимогам нормативних документів та має електронний вигляд, що говорить про застосування сучасних систем автоматизованого проєктування та електронних приладів при його розробці.

ВИСНОВКИ

У рамках цієї кваліфікаційної роботи для вирішення поставлених завдань розглянута методика виконання робіт зі складання топографічного плану масштабу 1:500 для проєктування в міських умовах.

Згідно з Технічним завданням проведені роботи з планового і висотного обґрунтування топографічної зйомки.

Усі вимірювання проводилися з використанням сучасних технічних засобів (електронних тахеометрів сучасних програм обробки). Обчислення і обробка польових вимірювань проводилися на персональному комп'ютері за спеціальними програмами з вдосконаленим програмним забезпеченням. Точність польових вимірювань відповідає встановленим допускам.

Виконані польові та камеральні роботи на об'єкті та їх подальший аналіз дозволили зробити наступний висновок: сучасні засоби геодезії задовольняють вимогам технічних вказівок по топографічній зйомці значно зменшуються і витрати часу на виконання робіт.

Отже, основна мета кваліфікаційної роботи - показати актуальність впровадження сучасних засобів геодезії при виконання великомасштабних знімань в міських умовах та розробка топографічного плану міського району за даними геодезичної зйомки досягнуті.

В роботі вирішено наступні питання:

- складено топографічний план ділянки міського району за матеріалами геодезичної зйомки;
- розроблено на сучасному рівні технологію проєктування планово-висотної геодезичної мережі ділянки місцевості;
- розроблено комплекс робіт при складанні топографічного плану ділянки міського району з урахуванням сучасних підходів до створення великомасштабних планів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Конституція України. Х.: Фоліо, 2002. 47 с.
2. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». К.: Україна, 1991. 59 с.
3. Положення про створення державної геодезичної мережі України. К., 1998.
4. Інструкція про топографічні знімання в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. К., 1998.
5. Інструкції про типи центрів. К.: ГУГКіК, 1993.
6. Закон України «Про охорону праці» від 27 листопада 2016 року №1344–IV [Електронний ресурс]. / URL: http://sop.zp.ua/norm_zakon.php. – 26.11.17. – 28 кБ.
7. Настанова з проведення спостережень за осіданням фундаментів, деформаціями конструкцій будівель і споруд та режимом підземних вод на майданчиках теплових та атомних електростанцій. К., 2013.
8. Збірник цін на вишукувальні роботи для капітального будівництва. Ч. І. К., 2010.
9. Єдині норми виробки та часу на топографо-геодезичні роботи. К., 2010.
10. Єдині норми часу та розцінки на вишукувальні роботи. Ч.І. К., 2012.
11. Збірник Укрупнених кошторисних розцінок на топографо-геодезичні роботи. К.: Державна служба геодезії, картографії і кадастру, 2005.
12. Педан Л. Є.