

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО
Факультет землевпорядкування та інфраструктурного розвитку
Кафедра геодезії і геоінформатики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Освітнього ступеня «Бакалавр»

на тему: **«Використання тахеометричного знімання під час проведення
земельно-кадастрових робіт для відведення земельної ділянки під
будівництво та обслуговування нежитлового приміщення, складу азоту,
незавершеного будівництва складу у м. Тернопіль»**
Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

Виконав: студент групи ЗВ-42 сп
Хом'як Іван Миколайович

Керівник: д.т.н., професор Куліковська

О.Є.

Рецензент: _____
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2025

РЕФЕРАТ

Використання тахеометричного знімання під час проведення земельно-кадастрових робіт для відведення земельної ділянки під будівництво та обслуговування нежитлового приміщення, складу азоту, незавершеного будівництва складу у м. Тернопіль. Хом'як Іван Кваліфікаційна робота. Кафедра геодезії і геоінформатики. – Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, 2025.

54 с. текстової частини, 7 таблиць, 15 рисунків, 18 літературних джерел, презентація.

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню методики створення цифрових топографічних планів масштабу 1:500 із застосуванням сучасних геодезичних технологій. Розглянуто особливості використання електронних тахеометрів для збору просторових даних, їх подальшу обробку за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, зокрема DigitalS, що значно підвищує точність і ефективність камеральної обробки результатів зйомки. Проаналізовано особливості планового та висотного обґрунтування при виконанні топографічних зйомок у міських умовах.

На прикладі об'єкта в місті Тернопіль виконано тахеометричне знімання з метою відведення земельної ділянки для будівництва та обслуговування нежитлової будівлі. Представлено етапи формування технічної документації, побудови кадастрового плану та охоплено аспекти охорони праці під час виконання геодезичних робіт. Отримані результати можуть застосовуватися у професійній практиці землевпорядних та кадастрових організацій при реалізації проектів в урбанізованому середовищі.

Ключові слова: ГЕОДЕЗИЧНА ОСНОВА, ТОПОГРАФІЧНИЙ ПЛАН, МАСШТАБ, DIGITALS, ЕЛЕКТРОННИЙ ТАХЕОМЕТР.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТАХЕОМЕТРИЧНОГО ЗНІМАННЯ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ У ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВИХ РОБОТАХ	8
1.1. Поняття тахеометричного знімання: суть, переваги, застосування	8
1.2. Земельно-кадастрові роботи: структура, правові основи	13
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТА КАДАСТРОВИХ УМОВ У М. ТЕРНОПІЛІ ДЛЯ ВІДВЕДЕННЯ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ	16
2.1. Загальна характеристика ділянки під відведення: нежитлове приміщення, склад азоту, незавершене будівництво	16
2.2. Польові роботи при тахеометричному зніманні	17
2.3. Нормативно-правове забезпечення проведення кадастрових робіт у межах міста	25
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ТАХЕОМЕТРИЧНОГО ЗНІМАННЯ ТА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ	27
3.1. Проведення тахеометричного знімання земельної ділянки	27
3.2. Знімання ситуації. Елементи ситуації, що підлягають зніманню	30
3.3. Камеральна обробка результатів знімання	35
3.4. Побудова топографічного плану та його узгодження	41
3.5. Формування технічної документації для відведення земельної ділянки	43
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	45
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ	48
ВИСНОВКИ	52
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	53

ВСТУП

У сучасних умовах ефективне використання земельних ресурсів є однією з основ сталого розвитку територій, міст та громад. Земля — це не лише головне національне багатство України, а й просторовий базис усіх видів господарської діяльності, включаючи промислове, житлове та інфраструктурне будівництво. З-поміж усіх завдань, пов'язаних із землекористуванням, важливе місце займають земельно-кадастрові роботи, які спрямовані на документальне оформлення прав на земельні ділянки, ведення кадастрової інформації, визначення меж, площ і цільового призначення земель.

Одним із ключових етапів цих робіт є геодезичне знімання, яке дає змогу з високою точністю фіксувати просторове положення об'єктів на місцевості. Серед сучасних методів, що застосовуються у кадастровій практиці, значне місце займає тахеометричне знімання, яке забезпечує оперативне та точне отримання координат поворотних точок, контурів забудови, меж земельної ділянки та інших характеристик.

Земельні ресурси України мають великий потенціал: понад 60 млн га території, з яких більше 70 % — це землі сільськогосподарського призначення. Водночас приблизно 4 % території країни становлять забудовані землі, на яких реалізуються житлові, виробничі, складські та інші об'єкти. Саме на таких землях особливого значення набуває точність, повнота і своєчасність кадастрового забезпечення.

Виконання геодезичних робіт є базовим етапом у межах землеустрою та містобудування. Сучасна геодезія є не лише фундаментальною наукою, а й невід'ємною складовою прикладного інженерного забезпечення проєктів, що потребують просторового аналізу та топографічної основи. При виконанні кадастрових робіт переважно застосовуються методи горизонтального знімання — теодолітного чи тахеометричного — з подальшою побудовою контурних планів і кадастрових карт.

Під час проведення робіт із відведення земельної ділянки під нежитлове будівництво в межах м. Тернопіль особливої актуальності набуває використання тахеометричного знімання. Саме цей метод дозволяє отримати точну і достовірну інформацію про об'єкти та межі, необхідну для формування технічної документації, внесення змін до кадастру та подальшого правового оформлення землекористування.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТАХЕОМЕТРИЧНОГО ЗНІМАННЯ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ У ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВИХ РОБОТАХ

1.1. Поняття тахеометричного знімання: суть, переваги, застосування

Великомасштабне топографічне знімання 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 проектування, будівництва, експлуатації та ліквідації об'єктів, а також створення і ведення державних кадастрів, забезпечення управління територією, проведення операцій з нерухомістю.

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 проектної підготовки будівництва (містобудівної документації, обґрунтувань інвестицій у будівництво, проектів і робочої документації); створення та ведення геоінформаційних систем (ГІС) поселень і підприємств, державних кадастрів;

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;

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.

Масштаб знімання та основна висота перерізу рельєфу місцевості визначається з технічних інструкцій і технічних проектів (програм) робіт, залежно від призначення планів. Таблиці загальнообов'язкових умовних знаків можуть доповнюватись необхідними знаками, погодженими з Головним управлінням геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України. Плани масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 створюються за результатами топографічних знімків місцевості відповідних масштабів або на основі використання топографічних матеріалів більш великих масштабів. Топографічні плани виготовляються у графічному або цифровому вигляді. Топографічні знімання виконуються аерофототопографічними та наземними методами.

Для підтримання топографічних планів на сучасному рівні здійснюється їх оновлення. Зміст та точність топографічних планів визначаються масштабом та призначенням топографічних планів.

Оформлення топографічних планів у графічному вигляді виконується з урахуванням сучасних можливостей поліграфічного виробництва. У цифровому вигляді топографічні плани складаються з урахуванням програмного та технічного забезпечення у встановлених структурах та форматах даних.

Топографічні плани призначаються для використання в різних галузях народного господарства при вирішенні технічних питань.

Цифрові моделі використовуються як для вирішення геодезичних питань (складання топографічних планів різних масштабів, їх оновлення, тиражування), так і інших питань, пов'язаних з геодезичною інформацією (наукові проблеми, інженерні завдання та інше). Для задоволення потреб замовника можуть виготовлятися спеціальні плани в більш крупних масштабах.[3]

Тахеометричне знімання є одним із основних методів топографічного знімання місцевості, який забезпечує одночасне визначення горизонтального положення (координат) і висот точок на місцевості. Цей метод базується на вимірюванні горизонтальних і вертикальних кутів, а також відстаней за допомогою спеціального геодезичного приладу — тахеометра [1, 2].

Основною метою тахеометричного знімання є побудова планово-висотної основи або отримання топографічних планів, необхідних для виконання землевпорядних, кадастрових, інженерних, будівельних та картографічних робіт. Особливо актуальним є використання тахеометрії при виконанні робіт у складних умовах, де GNSS-методи недоступні, наприклад, в умовах щільної міської забудови, лісистій місцевості або поблизу промислових об'єктів [3].

Суть тахеометричного знімання полягає в наступному: оператор, встановивши тахеометр на точці з відомими координатами, визначає координати нових точок шляхом візування на віху або відбивач, розміщений на відповідних об'єктах. Прилад автоматично фіксує горизонтальні й вертикальні кути, а також відстань до точки, на підставі чого програмне забезпечення обчислює просторові координати та висоти об'єкта.

До основних переваг тахеометричного знімання належать: Висока точність вимірювань (до 2–5 см у плані і 3–5 см по висоті); Швидкість виконання робіт у порівнянні з класичним нівелюванням та менша потреба в кількості працівників; Можливість автоматизації обробки даних у програмному забезпеченні; Застосування в складних умовах місцевості, де інші методи не працюють ефективно.

Тахеометричне знімання знайшло широке застосування у багатьох сферах: Під час проведення землепорядних та кадастрових робіт, зокрема при встановленні та відновленні меж земельних ділянок; У будівництві — для винесення проєктів у натуру та ведення виконавчого знімання; В інженерно-геодезичних дослідженнях — для складання топографічних планів масштабів 1:500 – 1:2000; У моніторингу деформацій і переміщень споруд та інженерних об'єктів.

Отже, тахеометричне знімання є сучасним, універсальним і високоточним методом збору просторової інформації, який активно використовується у земельно-кадастровій діяльності, зокрема під час відведення земельних ділянок під будівництво, як у випадку, розглянутому в межах м. Тернопіль.

Тахеометричне знімання — це один із найбільш універсальних і розповсюджених способів топографічного знімання місцевості, який дозволяє одночасно визначати координати та висоти точок за допомогою тахеометра. В залежності від умов виконання, типу інструмента та мети знімання, виділяють кілька основних видів тахеометричного знімання.

Класифікація тахеометричного знімання

1. За способом вимірювання відстаней:

- Оптичне тахеометричне знімання — виконується з використанням аналогових (оптичних) тахеометрів, де відстань визначається за допомогою ниткового далекоміра.

- Електронне тахеометричне знімання — здійснюється за допомогою електронних тахеометрів, які вимірюють кути та відстані автоматично.

2. За методом закріплення точок знімання: • Метод окремих точок (пикетів).

- Метод поперечників — для лінійних об'єктів.

3. За типом місцевості: • Планове знімання — фіксація положення об'єктів у плані. • Планово-висотне знімання — одночасне визначення координат і висот.

4. За технологією ведення знімання: • З прив'язкою до геодезичної основи.

- Автономне тахеометричне знімання — за відсутності вихідних пунктів.

Точність тахеометричного знімання. Точність залежить від типу тахеометра, методики вимірювань та зовнішніх умов. • Планова точність: 2–5 см для електронного тахеометра, до 10 см — для оптичного. • Висотна точність: 3–5 см (електронне вимірювання), до 10 см (оптичне). • Лінійна похибка: $\pm(2 \text{ мм} + 2 \text{ ppm})$. • Похибка кутових вимірювань: 1"–5" залежно від класу приладу.

Фактори, що впливають на точність: 1. Помилки центрування та візування. 2. Метеоумови. 3. Невірне встановлення приладу або відбивача. 4. Вібрації. 5. Перешкоди на місцевості.

Сучасні тахеометри забезпечують високу точність знімання, що дозволяє ефективно виконувати земельно-кадастрові роботи у складних міських умовах, таких як м. Тернопіль.

1.2. Земельно-кадастрові роботи: структура, правові основи

Земельно-кадастрові роботи — це комплекс заходів, спрямованих на збирання, обробку, фіксацію, оновлення та збереження відомостей про земельні ділянки з метою забезпечення прав громадян і юридичних осіб на землю, організації раціонального землекористування та державного управління земельними ресурсами [1, 2].

До структури земельно-кадастрових робіт входять наступні основні етапи: Встановлення (відновлення) меж земельної ділянки на місцевості; Геодезичне знімання ділянки (зокрема тахеометричне); Визначення площі земельної ділянки та складання кадастрового плану; Узгодження меж із суміжними землекористувачами; Підготовка технічної документації для подання до органів Державного земельного кадастру; Реєстрація земельної ділянки та присвоєння кадастрового номера.

Юридичне оформлення земельної ділянки передбачає дотримання процедури узгодження документації з органами місцевого самоврядування, державного кадастру, а також правовласниками суміжних земельних ділянок. На всіх етапах обов'язковим є використання точних геодезичних методів

визначення меж і координат поворотних точок ділянки, що забезпечує юридичну надійність кадастрових записів.

Отже, земельно-кадастрові роботи є невід'ємною частиною системи земельних відносин в Україні, і їх ефективне виконання можливе лише за умови належного нормативного регулювання та впровадження сучасних геодезичних технологій, таких як тахеометричне знімання.

Процедура відведення земельної ділянки під будівництво в Україні є складовою частиною землеустрою і здійснюється у чіткій відповідності до чинного земельного та містобудівного законодавства. Її правове регулювання забезпечує захист прав власників та користувачів землі, дотримання містобудівної документації та прозорість у прийнятті рішень органами влади [1, 2].

Відведення земельної ділянки під об'єкти будівництва регламентується такими основними нормативно-правовими актами: Земельний кодекс України (статті 116–123) — визначає підстави для надання земель у власність або користування та порядок розроблення документації із землеустрою; Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» — встановлює вимоги до містобудівної документації, детальних планів територій, зонування земель тощо; Закон України «Про державний земельний кадастр» — визначає вимоги до технічної документації, обліку ділянок та присвоєння кадастрового номера; Постанова КМУ №321 від 11.02.2010 р. «Про затвердження Порядку розроблення проектів землеустрою щодо відведення земельних ділянок»; Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства №489 від 23.07.2010 р. — щодо вимог до змісту проектів землеустрою.

Процес відведення земельної ділянки під будівництво включає такі основні етапи:

1. Подання заяви від фізичної або юридичної особи про надання земельної ділянки;
2. Надання дозволу на розроблення проекту землеустрою відповідним органом місцевого самоврядування або виконавчої влади;

3. Виконання топографо-геодезичних (зокрема тахеометричних) зніманих для підготовки проєктної документації;
4. Розроблення проєкту землеустрою щодо відведення земельної ділянки із зазначенням площі, меж, цільового призначення;
5. Узгодження проєкту землеустрою із відповідними органами (екологія, архітектура, охорона культурної спадщини тощо);
6. Державна експертиза проєкту (у випадках, передбачених законом);
7. Затвердження документації та внесення інформації до Державного земельного кадастру;
8. Реєстрація речових прав на земельну ділянку в Державному реєстрі прав.

Особливо важливим є дотримання містобудівної документації (генерального плану, детального плану території), оскільки саме вона визначає допустимість розміщення об'єктів капітального будівництва на конкретній території. У випадку відсутності затвердженої документації — розробляється детальний план території для конкретної ділянки або району [3].

Таким чином, відведення земельної ділянки під будівництво регламентується широким колом правових норм, і успішне проходження всіх етапів залежить від точності геодезичного забезпечення, правильності підготовки проєктної документації та відповідності вимогам містобудівної документації.

Тахеометричне знімання займає провідне місце серед методів геодезичного забезпечення кадастрових робіт, особливо в умовах щільної міської забудови, складного рельєфу або обмеженого доступу до супутникових сигналів. Практика підтверджує, що саме тахеометрія забезпечує високу точність та оперативність при вирішенні широкого спектра завдань у сфері землевпорядкування та кадастру [1, 2].

Тахеометрію застосовують у таких випадках:

1. Встановлення меж земельної ділянки в умовах міста. У центральній частині м. Тернопіль здійснювалося уточнення меж земельних ділянок біля історичних пам'яток. Через щільну забудову та відсутність прямої видимості

супутників GNSS-технології не могли бути використані. В результаті застосування тахеометричного знімання вдалося точно зафіксувати межі ділянок, провести узгодження з суміжними землекористувачами та внести дані до ДЗК.

2. Відведення ділянки для будівництва складу в промисловій зоні. Під час проектування складу у м. Тернопіль тахеометрія використовувалась для топографо-геодезичних робіт, оскільки промислова інфраструктура викликала численні перешкоди для GNSS-сигналу. Дані, отримані за допомогою електронного тахеометра, дали змогу точно визначити конфігурацію ділянки, площу та створити план для технічної документації.

3. Актуалізація кадастрових карт у сільській місцевості. У рамках проекту з інвентаризації земель у Тернопільському районі Тернопільської області тахеометричне знімання дозволило визначити межі фермерських ділянок з високою точністю, що було важливо при виявленні самовільно зайнятих територій. Зйомка проводилася з використанням тахеометрів Leica з подальшою камеральною обробкою даних.

4. Винесення меж земельної ділянки в натуру

Після розробки проєкту землеустрою для житлової забудови в межах Тернопільської області була необхідність у точному винесенні меж на місцевість. Тахеометричне знімання дозволило визначити координати поворотних точок із точністю до кількох сантиметрів, що забезпечило відповідність технічної документації фактичному розташуванню меж.

Отже, тахеометрія — це ефективний та гнучкий інструмент у кадастровій практиці, який може застосовуватися як в автономному режимі, так і в поєднанні з GNSS-обладнанням та іншими геодезичними засобами. Її широке впровадження підвищує якість ведення земельного кадастру та юридичну захищеність прав власників і користувачів земельних ділянок.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТА КАДАСТРОВИХ УМОВ У М. ТЕРНОПІЛЬ ДЛЯ ВІДВЕДЕННЯ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ

2.1. Загальна характеристика ділянки під відведення: нежитлове приміщення, склад азоту, незавершене будівництво

Місто Тернопіль розташоване в західній частині України, на території Подільської височини, та є адміністративним центром Тернопільської області. Воно відіграє важливу роль як економічний і транспортний вузол регіону. Рельєф міста загалом рівнинний, з незначними перепадами висот, що створює сприятливі умови для будівництва та розміщення інженерних споруд. Міська забудова поєднує багатоповерхові житлові будинки, промислові та адміністративні об'єкти, формуючи складну інфраструктуру. Район, де передбачається відведення земельної ділянки під будівництво складу, розташований у промисловій зоні з розвиненою інженерною інфраструктурою.

У контексті активного розвитку міста зростає потреба в якісному геодезичному та кадастровому супроводі землевпорядних робіт. Аналіз місцевих геодезичних і кадастрових умов дає змогу визначити специфіку топографічного знімання та підготовки технічної документації.

Геодезична основа сформована з пунктів державної мережі 3 класу та локальних пунктів згущення. Проте на периферії спостерігається недостатня щільність пунктів, що ускладнює прив'язку нових об'єктів. У таких випадках застосовуються тимчасові мережі з використанням GNSS-технологій або електронних тахеометрів.

Топографічні плани масштабів 1:500 та 1:1000 охоплюють більшу частину міста, але не завжди відображають актуальний стан забудови. Перед кадастровими роботами доцільним є оновлення картографічної основи шляхом тахеометричного або GNSS-знімання з подальшою камеральною обробкою.

Кадастрова інформація ведеться в електронному форматі через систему Державного земельного кадастру. Хоча більшість ділянок у Тернополі мають

кадастрові номери, трапляються випадки невідповідності фактичного використання цільовому призначенню або неточностей у межах.

Проектування відведення ділянки під нежитлову забудову (зокрема складські приміщення) вимагає врахування містобудівної документації, технічних умов інженерних мереж, обмежень та охоронних зон. В умовах щільної міської забудови тахеометричне знімання є оптимальним методом для точного визначення меж ділянки.

Загалом геодезичні умови в Тернополі поєднують наявність централізованої координатної системи з фрагментарним покриттям, що зумовлює необхідність її локального уточнення. Відповідно, виникає потреба у впровадженні точних методів знімання, зокрема тахеометрії.

Земельна ділянка, яка підлягає відведенню, розміщена в промисловому районі за адресою: вул. Микулинецька, 46, м. Тернопіль, площею 0,4721 га. Вона має багатокутну конфігурацію, спокійний рельєф, схил із півночі на південь з ухилом 1° – 3° . Раніше територія використовувалась як складська зона. Частина забудови — це незавершений каркасно-залізобетонний об'єкт, інша — діючий склад, імовірно для зберігання хімічних речовин. Територія має чіткі межі, зручні під'їзди, наявні бетонні огорожі, металеві конструкції та часткове озеленення, що сприяє ефективному виконанню геодезичних робіт.

2.2. Польові роботи при тахеометричному зніманні

На підставі затвердженого проєкту проводиться рекогностування геодезичних мереж. Під час рекогностування уточнюється проєкт мережі, напрямки ходів полігонометрії та визначаються місця встановлення пунктів. Полігонометричні ходи повинні прокладатися по місцевості, яка є найбільш сприятливою для виконання кутових і лінійних вимірювань.

Місця встановлення пунктів тріангуляції та полігонометрії повинні бути легкодоступними, добре розпізнаватися на місцевості та забезпечувати довготривалу збереженість центрів і знаків. Пункти на місцевості слід вибирати

з урахуванням можливості їх використання як точок знімальної мережі. Між двома суміжними пунктами, як правило, повинна бути забезпечена видимість з землі. У забудованих територіях, де це можливо, для забезпечення збереження пунктів геодезичних мереж слід передбачати їх закріплення стінними знаками.

Місця встановлення пунктів доцільно вибирати з урахуванням можливості передачі дирекційних кутів з прилеглих пунктів по стороні проєктованої полігонометрії не коротше середньої розрахункової. Виділені на місцевості місця для закладання пунктів закріплюють тимчасовими знаками (киями, металевими штирями, окопками тощо), і на них складаються зариси з прив'язкою до постійних об'єктів місцевості не менше ніж трьома промірами. Під час закладання зазначені проміри уточнюються.

На пунктах мереж тріангуляції та полігонометрії, створюваних для обґрунтування великомасштабних знімів, 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. Як постійні зовнішні геодезичні знаки 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 використання як центру водоприймальних решіток, чавунних вентиляційних труб. 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. Відхилення 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 автомобілем за допомогою двох блоків і троса.

На геодезичних пунктах 2, 3, 4 класів на територіях міст, селищ і промислових майданчиках орієнтирні 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.

Геодезичні знаки після встановлення передаються за актом для подальшого нагляду за їх збереженням:

- у містах, селищах та селах — органам місцевого самоврядування;
- на інших територіях — землекористувачам.

Акт складається у трьох примірниках: один зберігається у закладі, що прийняв знак на зберігання, другий — надсилається до територіального підрозділу державного геодезичного нагляду, третій — залишається в організації, яка виконувала роботи. [3]

Перед початком польових робіт було здійснено рекогносцирування території, під час якого оцінено доступність до ключових точок, виявлено потенційні перешкоди для візування та обрано оптимальні місця для встановлення тахеометра. Для виконання знімання використано електронний тахеометр середньої точності (2"–5"), обладнаний вбудованим далекоміром. Було також визначено необхідність застосування відбивачів, віх, польового планшета та пристроїв для цифрового збереження координат. Особливу увагу приділено безпеці, оскільки роботи виконувалися поблизу промислових об'єктів, що вимагало суворого дотримання правил охорони праці.

Після камеральної підготовки проведено огляд місцевості, в ході якого уточнено проект, перевірено зміни в об'єктах знімання, визначено місця для встановлення точок знімального обґрунтування, а також передбачено їх закріплення геодезичними знаками та намічено прив'язку до пунктів державної геодезичної мережі. Територія була розчищена для забезпечення вільного доступу до точок.

Усі пункти мережі згущення закріплювались постійними геодезичними центрами, які одночасно виконують роль реперів. Центри поділяються на ґрунтові (встановлюються на відкритій території) та стінні (розміщуються на забудованих ділянках). Над центрами встановлюються відповідні зовнішні знаки.

На кожний пункт складається зарис із нанесенням схеми розташування, позначенням типу центру-репера та зовнішнього знака, а також відповідним описом. Точки полігонометричного ходу закріплюються дерев'яними або металевими кілками, при цьому початкова точка обов'язково прив'язується до державної геодезичної мережі.

Державна геодезична мережа є базою для всіх видів знімання. Геодезична мережа згущення слугує основою для знімань, що виконуються з метою будівництва, землеустрою, ведення земельного кадастру, прокладання підземних комунікацій та картографування територій міст і селищ міського типу.

Прив'язка до державної геодезичної мережі здійснювалась за допомогою GPS-приймача. Супутникові методи визначення місцеположення нині активно застосовуються при побудові геодезичних мереж, топографічному зніманні, у геодинамічних полігонах для фіксації сучасних рухів земної поверхні, а також при вирішенні різноманітних інженерно-геодезичних задач.

У навколоземному просторі функціонує мережа штучних супутників Землі (ШСЗ), які рівномірно покривають земну поверхню. Орбіти супутників визначаються з високою точністю, завдяки чому в будь-який момент часу можна дізнатися їх координати. Радіопередавачі супутників безперервно випромінюють сигнали у напрямі до Землі, які приймаються GPS-приймачем, розташованим у певній точці земної поверхні. У приймачі вимірюється час поширення сигналу від супутника, і на його основі обчислюється відстань до нього (радіосигнал поширюється зі швидкістю світла).

Оскільки для визначення положення точки потрібні три координати (X, Y та H), приймач повинен фіксувати сигнали від щонайменше трьох супутників. Для точного визначення часу поширення сигналу обов'язковою є синхронізація годинників супутника та приймача, тому вони оснащені еталонними годинниками. Усі супутники мають синхронізовані годинники, прив'язані до «системного часу». GPS-приймач має менш точний, але стабільний годинник, який забезпечує достатню точність під час вимірювань.

Система GPS складається з: сузір'я супутників (космічний сегмент); мережі наземних станцій керування (керуючий сегмент); користувачьких GPS-приймачів (споживчий сегмент).

Існують такі методи вимірювань:

1. Кінематичний метод «стій-йди». Дає змогу швидко отримати координати, подібно до роботи електронного тахеометра. Метод вимагає попередньої ініціалізації, після якої опорний приймач фіксується на пункті з відомими координатами, а мобільний переноситься між визначуваними точками. Необхідна безперервна видимість щонайменше чотирьох супутників, бажано — п'яти. Метод підходить для знімання великої кількості точок, побудови

цифрових моделей рельєфу, визначення об'єктів, розташованих у вигляді ламаної лінії (трубопроводи, дороги).

2. Кінематичний метод з ініціалізацією «на ходу». Ініціалізація відбувається безпосередньо під час руху, що дозволяє не зупиняти транспорт. Перевага — автоматичне відновлення у разі втрати сигналу. Точність аналогічна іншим кінематичним методам.

3. Кінематичний метод із статичною ініціалізацією. На опорному пункті виконується ініціалізація, після чого рухомий приймач переноситься в початкову точку, де протягом кількох хвилин ведуться спостереження. Далі приймач фіксує координати під час руху з інтервалом у 1 секунду. Перевага — висока точність. Метод використовується для визначення координат лінійних об'єктів: доріг, річок тощо.

Під час прив'язки ходу до пунктів державної геодезичної мережі при виконанні топографічного знімання земельної ділянки було застосовано саме останній метод.

Після проведення рекогносцирування території розпочинаються польові геодезичні роботи. У межах цього дипломного проєкту, з метою надання земельної ділянки в оренду, було виконано теодолітне знімання. Послідовність виконання польових робіт передбачала:

- закріплення точок повороту меж на місцевості;
- вимірювання ліній і кутів у полігональному ході;
- знімання ситуації.

Під час закріплення точок майбутнього теодолітного ходу дотримуються таких вимог:

- з кожного пункту має бути забезпечена взаємна видимість принаймні на два сусідні пункти;
- кілочки, що позначають пункти полігону, повинні бути розміщені так, щоб забезпечити зручність встановлення теодоліта та роботи з ним;

- полігональні ходи прокладаються переважно по замкненому контуру знімальної ділянки та по місцях, зручних для вимірювань (узбіччя доріг, вулиць, проїздів тощо);
- пункти мають бути розташовані таким чином, щоб забезпечити їх збереження;
- пункти полігону та діагональні ходи закріплюють кілочками, які обкопуються кільцевою канавкою, поруч встановлюється сторожок з номером пункту;
- кілочки встановлюються врівень із землею, а сторожки — з боку внутрішнього кута полігону;
- на асфальтованих ділянках пункти закріплюють шляхом свердління отворів і нанесення контурів олійною фарбою;
- розміри кілочків залежать від типу ґрунту, зазвичай їх довжина становить 15–30 см.

Знімальне обґрунтування для теодолітного знімання може мати форму замкнених, розімкнених або висячих теодолітних ходів. Теодолітний хід — це замкнений або розімкнений багатокутник, в якому виміряні всі сторони і горизонтальні кути. Висячий хід має лише один закріплений кінець.

У цьому проєкті були прокладені висячі теодолітні ходи, які склалися з трьох точок. Пункти теодолітного ходу закріплювалися дерев'яними кілками діаметром близько 6 см або металевими трубами. Кілки не повинні виступати над поверхнею землі більше ніж на 5 см.

Для польових вимірювань застосовувався електронний тахеометр. Використання електронних геодезичних приладів дозволяє суттєво вдосконалити методики польових робіт. Сучасні тахеометри та GNSS-системи забезпечують високу точність і швидкість вимірювань, а вбудовані пристрої реєстрації даних дозволяють уникнути ручного введення результатів у польові журнали, мінімізуючи людський фактор та підвищуючи ефективність робіт.

Робота з приладом. Запуск і налаштування приладу: Увімкніть прилад, оберіть потрібний **проєкт** або створіть новий через меню {Survey} → {Job

Management}); Встановіть систему одиниць (метри, градуси) та точність згідно завдання.

Виконання знімання: Обираємо метод: полярний, перпендикулярів, засічок тощо (залежно від умов місцевості та завдань).

Встановлення станції: Управління електронним тахеометром Stonex R20. Центрування електронного тахеометра над точкою за допомогою лазерного центриру виконується у кілька простих етапів. Цей метод забезпечує зручність і високу точність завдяки проєкції лазерної мітки на землю. Ось послідовність центрування тахеометра з лазерним центриром: Встановіть триногу. Розташуйте триногу приблизно над точкою; Відрегулюйте висоту ніжок, щоб тахеометр був на зручному рівні для роботи; При цьому платформа триноги має бути майже горизонтальною. Закріпіть тахеометр на тринозі: Надійно прикрутіть прилад до триноги. Увімкніть лазерний центрир: На панелі тахеометра знайдіть опцію активації лазерного центрування (зазвичай у меню налаштувань або окрема кнопка); Після увімкнення лазер проєктує червону мітку на землю. Поєднайте лазер з точною точкою на землі: Зміщуйте всю триногу (разом із тахеометром) у горизонтальній площині до точного суміщення лазерної точки з центром (наприклад, цвяхом, міткою, центровим знаком). Грубе вирівнювання: Коли лазер суміщено, вирівняйте прилад за допомогою трьох гвинтів підйому, орієнтуючись на бульбашку рівня на платформі приладу. Точне горизонтальне центрирування: Після грубого вирівнювання використовуйте мікрогвинти підйому для точного центрування, якщо лазер трохи змістився — скорегуйте положення ніжок або платформу.

Перевірка: Переконайтесь, що лазерна точка все ще точно на мітці; Прилад має бути в горизонтальному положенні — перевірте круговий рівень і компенсатор (якщо є).

Зорієнтуйте теодоліт, забезпечивши пряму видимість на сусідні контрольні точки. Запис параметрів точки: Кути β (горизонтальні), ν (вертикальні). Відстань D до відбивача з перехрещеною захваткою/візиром. **Автоматичний запис:** дані миттєво заносяться в пам'ять пристрою (формати

R20 або TXT). **Перехід між станціями:** Перемістіть прилад на наступну станцію (якщо це мережа ходів або полігональний обхід). Повторіть юстування. Орієнтація може виконуватися через нову сторінку або структуру мережі (дуга – обходу, полігон). **Збереження і експорт:** Після завершення знімання експортуйте файл через USB, Bluetooth або Wi-Fi/Cube-A (за наявності). Завантажте дані на ПК для подальшої камеральної обробки.

Ключові переваги та особливості R20: Висока точність: $\pm 2''$ або $1''$ кут та до 1 мм/1 міліметра D зі дзеркалом, до 600–1000 м без нього; Автоматичне налаштування на температуру/тиск для компенсації помилок дистанції; Інтуїтивний інтерфейс меню з клавіатурою та TFT-дисплеєм; Майже доба автономної роботи завдяки оптимізованій архітектурі.

Таким чином, Stonex R20 – потужний інструмент для швидкого, точного та ефективного тахеометричного знімання в українському професійному середовищі.

2.3. Нормативно-правове забезпечення проведення кадастрових робіт у межах міста

Підставою для виконання топографо-геодезичних робіт є технічне завдання і технічний проект або програма робіт. Необхідність складання технічного проекту або програми робіт встановлюється технічним завданням відповідно до вказівок (інструкцій) галузевого призначення на проектування топографо-геодезичних і картографічних робіт. Примітка. 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 проект є документом, що визначає зміст, обсяги, трудові витрати, кошторисну вартість, основні технічні умови, строки і організацію виконання проєктних робіт. Технічний проект повинен передбачати повний комплекс робіт,

необхідних для створення топографічних планів, що задовольняють вимогам технологічних інструкцій. Обов'язковим у технічному проекті на виробництво всіх видів топографічних зйомок є обґрунтування вибору масштабу зйомки і висоти перерізу рельєфу.[9] Масштаби топографічних зйомок і перетин рельєфу встановлюються в залежності від призначення і використання топографічних планів, необхідної точності подальших інженерних робіт (проектно-пошукових, геологорозвідувальних, гідромеліоративних тощо). При виборі перерізу рельєфу повинна враховуватися крутизна схилів. Проектування робіт виконується у відповідності з діючими загальносоюзними і відомчими нормативними актами.

Технічний проект містить текстову, графічну і кошторисну частини. У текстовій частині проекту відображаються наступні питання: • цільове призначення проєктованих робіт; • коротка фізико-географічна характеристика району робіт; • відомості про топографо-геодезичну забезпеченість району робіт; • обґрунтування необхідності та 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 проекту містяться: • схема забезпечення району робіт вихідними геодезичними даними, топографічними і картографічними матеріалами з зазначенням меж проєктованої зйомки; • проект планово-висотної геодезичної мережі; • картограма розташування ділянок топографічних зйомок з розграфкою аркушів планів. У кошторисній частині проекту наводиться розрахунок необхідних витрат на виконання проєктних робіт. Розробка технічного проекту повинна здійснюватися на підставі зібраних повних відомостей за раніше виконані топографо-геодезичних і аерофотозйомочних робіт. При необхідності проводиться польове обстеження району робіт. Проведення основних видів робіт, передбачених технічним проектом, повинен передувати збір і аналіз топографо-геодезичних матеріалів.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ТАХЕОМЕТРИЧНОГО ЗНІМАННЯ ТА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ

3.1. Проведення тахеометричного знімання земельної ділянки

На основі збору й аналізу матеріалів уточнюють: топографо-геодезичну вивченість об'єкта (наявність, якість, рік виконання матеріалів); роботи, придатні для використання, та ті, що потребують оновлення. Результатом є: пояснювальна записка; зведений каталог геодезичних пунктів у єдиній системі координат і висот з актуалізованими схемами вивченості; картосхема попередніх зйомок із описом можливості їх повторного використання (геодезичне обґрунтування, рельєф, ситуація) та порядком узгодження координат.

Необхідні матеріали збираються через територіальні інспекції держгеонагляду та управління архітектури. Роботи виконуються відповідно до затвердженого технічного проєкту й погоджуються з уповноваженими органами.

Проектування геодезичних мереж 4 класу, 1–2 розрядів та знімальних мереж здійснюється згідно з вимогами Інструкції, масштабом і методом зйомки, а також з урахуванням: аналізу попередніх зйомок; вивчення місцевості за топографічними картами та літературними джерелами; обстеження району і пошуку збережених пунктів; перспектив розвитку території за містобудівною документацією.

Проекти створюють на картах масштабу 1:10 000 – 1:25 000. Пункти визначаються методами тріангуляції, полігонометрії, трилатерації; висоти — геометричним або тригонометричним нівелюванням. Як вихідні приймають пункти вищого класу, згідно з нормативами. У виключних випадках допускається використання пунктів тріангуляції 4 класу.

Кадастрові роботи проводяться відповідно до Земельного кодексу України, Закону «Про державний земельний кадастр», місцевих нормативно-правових актів, генерального плану, ДПТ, зонінгу та документації із землеустрою. У разі відведення земельної ділянки дотримуються вимог ДБН з екологічної, санітарної

та пожежної безпеки. Використовуються: топографічні плани масштабу 1:500, 1:1000; координати пунктів ДГМ; дані ДЗК; матеріали інвентаризації.

Аналіз показав, що частина матеріалів потребує актуалізації — особливо щодо забудови та інженерних мереж. Прийнято рішення про проведення тахеометричного знімання з подальшою камеральною обробкою координат.

Вибір тахеометричного знімання для проведення кадастрових робіт на досліджуваній ділянці у м. Тернопіль обумовлений кількома факторами. По-перше, ділянка розташована в межах промислової зони міста, де наявні споруди та інженерні мережі перешкоджають стабільному прийому GNSS-сигналу. По-друге, тахеометрія дозволяє одночасно визначити координати та висоти об'єктів, що суттєво спрощує камеральну обробку. По-третє, застосування електронного тахеометра підвищує точність і оперативність знімання, що є критично важливим при оформленні кадастрової документації.

Перед початком знімання на території було обрано кілька точок, які забезпечували добру оглядовість і можливість візування на всі необхідні пікети. Пункти тимчасової знімальної основи були закріплені дерев'яними кілками з чітким маркуванням. Центрування тахеометра виконувалось за допомогою оптичного або лазерного центрувального пристрою, встановленого на тринозі. Для підвищення точності прилад вирівнювався по круговому рівню, а відстань до відбивача фіксувалась із врахуванням висоти інструмента.

Знімання виконувалося методом прямої тахеометрії із застосуванням електронного тахеометра Stonex R20. Спостереження проводились із двох станційних точок, що дозволило охопити всю територію ділянки. Для кожної точки знімання фіксувалися горизонтальний і вертикальний кути, а також відстань до відбивача. Загалом було визначено понад 300 точок, що характеризують межі ділянки, будівлі, інженерні мережі, рельєф та інші елементи місцевості.

Горизонтальна зйомка забудованих територій у масштабах 1:2000–1:500 виконується окремо або у поєднанні з висотною зйомкою. Методи горизонтальної зйомки включають: полярний, створів, графоаналітичний,

зарубок, перпендикулярів (абсцис та ординат), стереотопографічний. За всіма методами необхідне складання зарисів, виконання замірів контурів будівель та контрольних зв'язків між ними. Зйомка здійснюється з пунктів опорної та знімальної геодезичних мереж. Створні точки, визначені від опорних пунктів, мають визначатися з точністю не нижче 1:2000. Накладення контурів капітальних споруд допускається за допомогою транспортира за полярними відстанями до 6 см у масштабі. При більших значеннях необхідно проводити координатне накладення.

Висоти люків, труб, урізів води, підлог визначаються геометричним або тригонометричним нівелюванням. Розбіжність не повинна перевищувати 2 см. Висоти інших пікетів визначаються за однією стороною рейки, з урахуванням поправок на кривизну Землі та рефракцію при відстанях понад 250 м. Поперечні профілі на вулицях знімаються через 40, 60 або 100 м залежно від масштабу, з обов'язковим визначенням характерних висотних точок.

Підземні та надземні споруди наносяться на інженерно-топографічні плани. У разі відсутності актуальних матеріалів виконується обстеження з використанням стандартних методів горизонтальної та висотної зйомки. До підземних комунікацій належать споруди для транспортування рідин, газів, енергії, інформації.

Обстеження включає збір і аналіз наявних матеріалів, рекогносцирування, огляд у колодязях, визначення координат виходів, поворотів, глибин за допомогою трубок кабелешукачів або шурфування. Визначаються матеріали, діаметри, призначення труб і кабелів, типи каналів, тиск у мережах, технічні характеристики. Обов'язкове складання планів, ескізів опор і колодязів, технічних журналів. Координування виконується відносно центру люка або інших фіксованих точок. Визначення глибин проводиться двічі для зменшення похибки. В залежності від насиченості підземними спорудами, плани можуть бути суміщеними або роздільними. Остаточне рішення про тип плану приймається замовником. Результати включають каталоги координат, журнали обстежень, нівелювання, ескізи, погоджені плани.

Розробка містобудівної документації на підставі великомасштабної зйомки є ключовою для ефективного просторового планування та розвитку інфраструктури. Вона повинна здійснюватися з дотриманням технічних вимог та використанням сучасних геодезичних технологій для зменшення часових і фінансових витрат.

3.2. Знімання ситуації. Елементи ситуації, що підлягають зніманню

Залежно від масштабу топографічного плану ті самі об'єкти ситуації можуть мати різні графічні розміри, тому вимоги до знімання та його деталізації змінюються.

У масштабах 1:5000 і крупніших відображають лише ті елементи, що передбачені умовними знаками: пункти геодезичних мереж; житлові, громадські, виробничі будівлі; дорожні мережі та інженерні споруди; водні об'єкти та гідротехнічні споруди; межі й огорожі; рослинний покрив і ґрунти.

На планах забудованих територій фіксують межі кварталів, будівлі (з поверховістю, призначенням і матеріалом стін), а також внутрішню ситуацію: сади, городи, окремі дерева. У масштабах 1:2000–1:500 зображають елементи вуличної інфраструктури (пам'ятники, люки, дощоприймачі, ліхтарі) та виходи підземних мереж.

З промислових об'єктів знімають заводи, електростанції, шахти, бурові свердловини, трубопроводи, лінії електропередач і зв'язку. Окремі дерева та шляхи сполучення відображаються в усіх масштабах.

Методи ситуаційного знімання: перпендикулярів (абсцис і ординат); полярний; кутових і лінійних засічок; обходу; створів.

Метод перпендикулярів застосовують для фіксації об'єктів, розташованих уздовж сторін теодолітного ходу. Точка визначається абсцисою (віддаль по ходу) та ординатою (перпендикуляр до точки). Вимірювання здійснюють рулеткою зі створом лінії, з точністю 0,01 м — для чітких контурів,

і до 0,1 м — в інших випадках. Побудова виконується «на око», рулеткою або за допомогою ескера.

Метод доцільний при зніманні витягнутих об'єктів (доріг, вулиць, водостоків). Для криволінійних контурів частоту перпендикулярів обирають так, щоб лінія між точками була максимально прямолінійною.

В зарисі ординати креслять пунктиром чи тонкими лініями, абсциси підписують біля основи, ординати — у центрі ліній.

Полярний метод знімання. Полярний спосіб (спосіб полярних координат). Положення точки визначається кутом β_i , виміряним від сторони теодолітного ходу MN (яка приймається за полярну вісь) і віддаллю D_i , від точки теодолітного ходу, яка приймається за полюс (рис. 3.1). Для полярного знімання тахеометр Stonex R20 встановлюють над точкою ходу, наприклад N (див. рис. 3.1), і орієнтують лімб у напрямку на суміжну точку (M). Для орієнтування послаблюють закріпний гвинт алідади, повертають її до наближення відліку до 0, після чого закріплюють і встановлюють точний відлік $0^{\circ}00'$ навідним гвинтом. Потім, послабивши гвинт лімба, зорову трубу спрямовують на точку M, фіксують гвинт і проводять точне наведення.

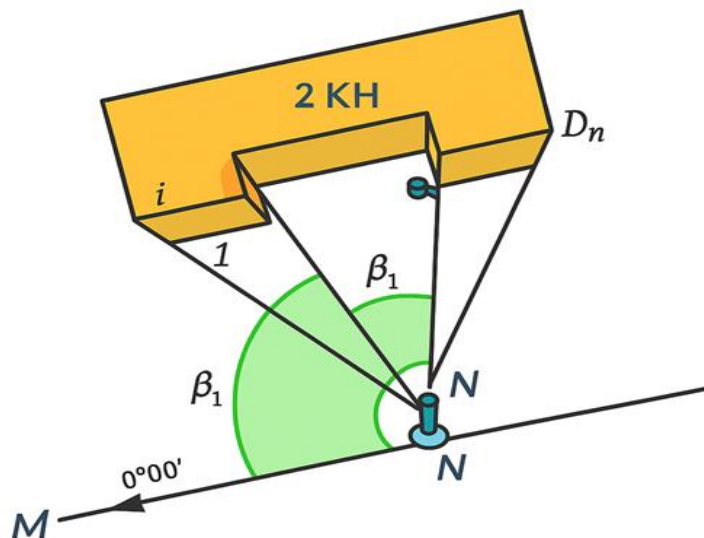


Рис. 3.1 Полярний спосіб знімання

Під час знімання алідаду повертають, наводячи трубу послідовно на всі точки, вимірюючи горизонтальні кути β_i з точністю до 1' при одному положенні вертикального круга. Відліки по лімбі відносно сторони ходу є значеннями горизонтальних кутів до точок.

Метод кутових засічок. Цей метод застосовують на відкритих ділянках, де неможливе пряме вимірювання відстані до об'єкта (наприклад, через водоймище, яр тощо). Положення точки визначають за двома кутами β_i і β'_i (див. рис. 3.2), що прилягають до базису MN. Базисом може бути сторона ходу або будь-які дві точки знімальної основи з прямою візирною лінією між ними.

Кути вимірюються одним напівприйомом із точністю до $1'$. Основна вимога — кут при визначуваній точці γ_1 повинен бути в межах 30° – 150° для забезпечення точності побудови.

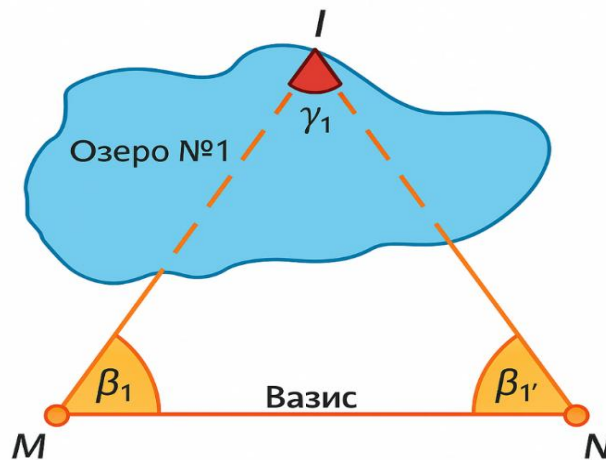


Рис. 3.2 Знімання способом кутових засічок

Спосіб лінійних засічок застосовується для знімання об'єктів з чіткими контурами, коли відстані до точок не перевищують довжини мірного приладу, а місцевість дозволяє виконувати прямі лінійні вимірювання. Положення точки визначається як вершина трикутника $aAbA$, у якому відомі всі три сторони: $aAaA$, $bAbA$ та $abab$ (рис. 3.3).

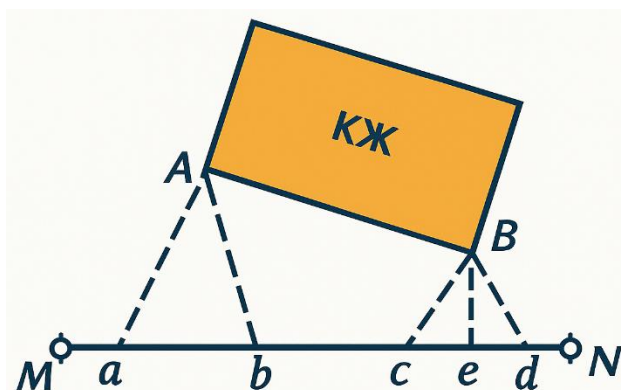


Рис. 3.3 Спосіб лінійних засічок

Під час знімання стрічку укладають у створі лінії знімальної основи та позначають точки основи засічок (a, b, c, e, d). Розташування стрічки здійснюють

за допомогою тахеометр Stonex R20 або на око. Для зручності нанесення на план рекомендується, щоб відстані від початку лінії до основ засічок ($Ma, Mb, \dots, Md$) були кратними метру. Відліки обирають так, щоб отримані трикутники були наближені до рівносторонніх. Кути між суміжними напрямками засічок повинні становити від 30° до 150° . Лінії засічок вимірюють рулеткою один раз, з точністю до 0,01 м. Оскільки визначення положення точки за двома засічками є неконтрольованим, для перевірки рекомендується вимірювати третю відстань, наприклад: Bc, Be, Bd .

Метод обходу застосовується для знімання об'єктів, які не можна охопити з основного ходу через перешкоди або віддаленість. Якщо контур має прямолінійні межі, знімальний хід прокладають безпосередньо по його периметру. У разі складної форми межі фіксують методом перпендикулярів від сторін знімального ходу.

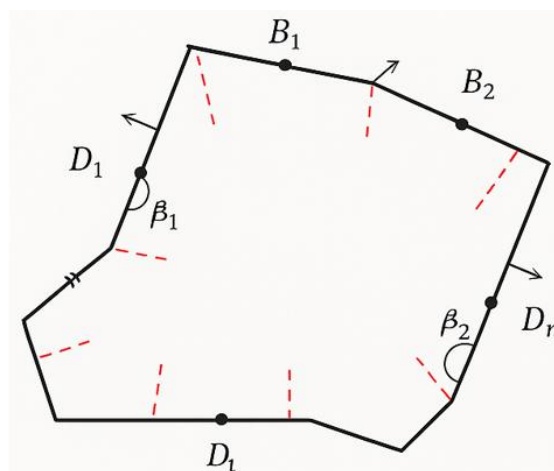


Рис. 3.4 Метод обходу

При зніманні площинних контурів (садиб, плантацій тощо) прокладають замкнуті теодолітні ходи, а для витягнутих об'єктів (доріг, меж) — витягнуті. У методі обходу кути $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ вимірюють при фіксованому положенні вертикального круга, а довжини ліній $D_1, D_2, \dots, D_n$ — мірною стрічкою з контролем за віддалеміром. Виміряні віддалі заносять до журналу з точністю 0,1 м. Перевага методу — можливість перевірки точності як кутових, так і лінійних вимірювань.

Спосіб створів полягає у визначенні положення об'єктів у створі двох відомих точок (наприклад, M і N) за допомогою теодоліта та мірного приладу.

Кінцевими точками створу можуть бути пункти знімальної основи, кути кварталів чи будинків. Метод широко використовується для знімання забудованих територій. Наприклад, лінію АВ виносять на стіну будинку, отримують точку С, від якої виконують знімання перпендикулярами та лінійними засічками. За наявності кута нахилу лінії понад 2° , усі виміряні віддалі у способах знімання зводяться до горизонтальної проєкції.

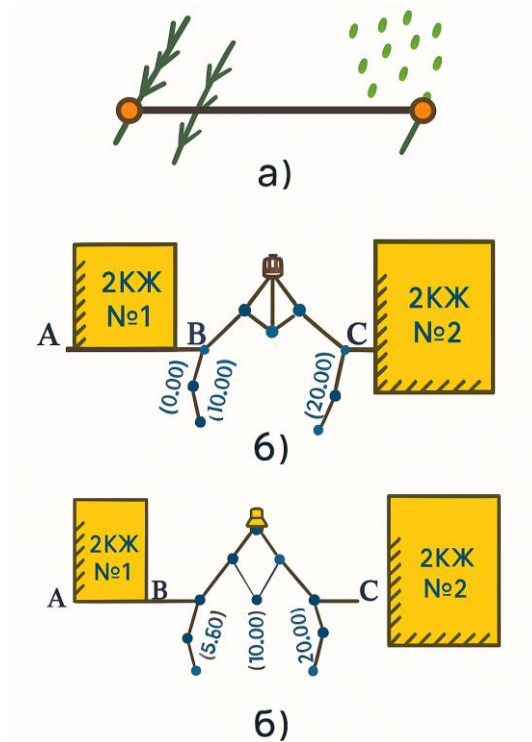


Рис. 3.5 Зйомка способом створів

Вертикальні кути від 2° до 10° вимірюють екліметром із точністю 15–20', а при нахилах понад 10° використовують тахеометр Stonex R20 (точність — до 1'). Зазвичай при теодолітному зніманні застосовують усі вказані методи, що забезпечує гнучкість і універсальність цього способу.

У польових умовах ведуть зарис – схематичне креслення знімальної ситуації. Для його складання використовують лінійку, косинець, транспортир і обов'язково простий чорний олівець. Гумки та хімічні олівці заборонено використовувати під час знімання і ведення журналу.

Зарис викреслюють розбірливо, дотримуючись умовного масштабу. У ньому фіксують довжини ліній, кути, межі контурів. Він є основою для складання топографічного плану. Лінійні вигини, не підтверджені вимірюваннями, на план не переносять, тому в зарисі контурні вигини

зображають лише в точках знімання. Обов'язково орієнтують зарис за сторонами світу.

У межах цього дипломного проєкту ситуаційне знімання виконано з метою відведення земельної ділянки під будівництво й обслуговування нежитлового приміщення, складу азоту, незавершеного будівництва, складу за адресою місто Тернопіль, вулиця Микуленецька, 46 (рис. 3.6).

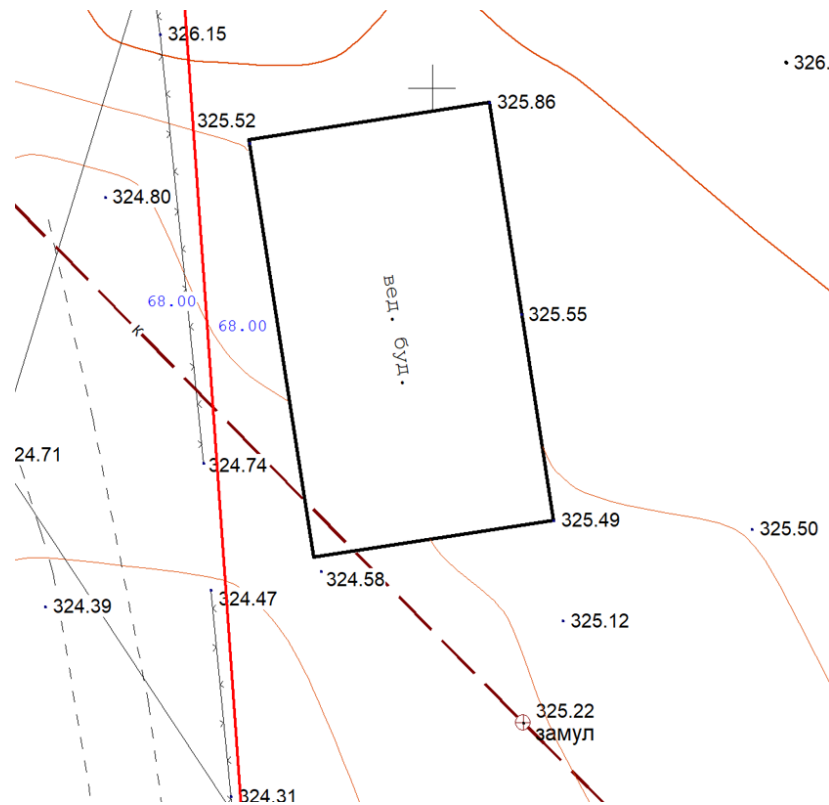


Рис. 3.6 Фрагмент топографічного знімання

3.3. Камеральна обробка результатів знімання

Результати польових вимірювань були передані до комп'ютера за допомогою програмного забезпечення, сумісного з тахеометричним обладнанням. На підставі виміряних горизонтальних кутів і відстаней, а також відомих координат станційних точок здійснено обчислення координат пікетів. Отримані дані зведено в табличну форму, після чого виконано побудову топографічного плану з нанесенням меж земельної ділянки, існуючих споруд і рельєфу місцевості в масштабі 1:500 з використанням умовних знаків і висотних відміток.

Топографічне знімання виконують із застосуванням різних методів, зокрема горизонтального, висотного, тахеометричного, мензульного, нівелювального, фототопографічного, стереотопографічного, аерофототопографічного, а також із використанням супутникових технологій (GPS-приймачів) або їхніх комбінацій. Знімання у масштабі 1:200 доцільне на територіях із щільною інженерною інфраструктурою, у складних природно-географічних умовах або в зонах впливу техногенних чинників. Технічні вимоги до виконання знімання визначаються технічним завданням, сформованим замовником.

Інженерно-топографічні плани, що використовуються для містобудівного проєктування, будівництва промислових об'єктів, автомобільних доріг, залізниць, каналів і трубопроводів, здебільшого створюються методом аерофототопографічного знімання. Наземне знімання застосовують у випадках, коли аерофотознімання є економічно недоцільним або не забезпечує необхідної точності. Для лінійних об'єктів наземне знімання проводиться на ділянках переходів, перетинів і вузлів.

Інженерно-топографічні плани можуть бути подані у графічній або цифровій формі. Цифрові плани створюють автоматизованими методами — шляхом безпосереднього зчитування інформації з геодезичних приладів або векторизації відсканованих графічних матеріалів. Використовують дигітайзери з точністю не менш як 0,25 мм, а також ручне введення первинних даних. Точність цифрових планів має відповідати точності графічних аналогів того самого масштабу.

Інформаційне наповнення цифрових інженерно-топографічних планів повинно відповідати чинним стандартам умовних знаків. Для формування цифрових планів, геоінформаційних систем і кадастрів застосовуються класифікатори топографічної інформації, затверджені у встановленому порядку.

Після завершення польових топографо-геодезичних робіт здійснюється камеральна обробка отриманих результатів із використанням сучасних

комп'ютерних технологій, що гарантує відповідність кінцевої продукції нормативним вимогам до точності та повноти геодезичних матеріалів.

Передача результатів польових геодезичних вимірювань із пам'яті приладу до комп'ютера. Для передачі результатів вимірювань внутрішньої пам'яті геодезичного приладу до комп'ютера необхідно виконати такі дії:

1. Під'єднати тахеометр Stonex R20 до комп'ютера.
2. На екрані приладу перейти до розділу **«Файл роботи»** в меню режиму пам'яті.
3. Обрати пункт **«Експорт даних»**, після чого з'явиться список доступних файлів.
4. Позначити файл роботи, який потрібно передати. Справа від вибраного файлу з'явиться символ **«→»**, що вказує на його готовність до експорту.
5. За потреби можна обрати декілька файлів для одночасного передавання.

Автоматизована система обробки даних GIS Geoproject . Кінцевою метою камеральної обробки результатів польових вимірювань є отримання координат точок і складання топографічного плану на основі теодолітного знімання.

Камеральні роботи виконуються поетапно та включають такі стадії:

1. Обчислення відомості координат;
2. Нанесення точок на план за обчисленими координатами;
3. Нанесення контурних точок;
4. Оформлення топографічного плану.

На початковому етапі визначають дирекційний кут першої сторони знімального ходу — відрізка між точками №1 і №2. Для цього використовують формули зворотної геодезичної задачі, яка дозволяє за відомими координатами обчислити горизонтальну відстань і дирекційний кут.

Камеральну обробку вимірювань та побудову топографічного плану виконано з використанням програмного забезпечення **«GIS Geoproject»**. Для здійснення розрахунку та зрівнювання результатів вимірювань у програмі

необхідно скористатися пунктом верхнього меню «Полігони», де у підменю обирається опція «Розрахунок і зрівнювання теодолітних ходів і пікетів».

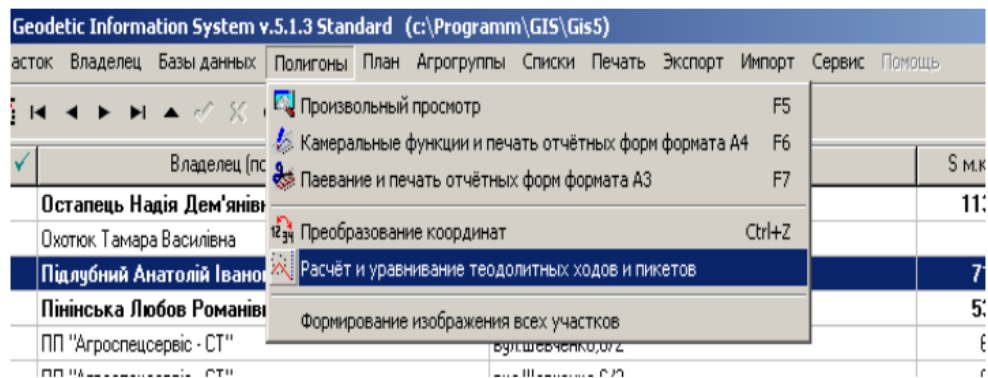


Рис. 3.7. Програмне забезпечення «GIS Geoproject»

Після цього, якщо база даних для розрахунків і зрівнювання порожня, програма автоматично запропонує створити новий проект. Інакше відкриється список наявних проектів. Вибір проекту здійснюється подвійним клацанням лівої кнопки миші або натисканням кнопки «Вибір проекту». У вікні вибору можна також створювати нові записи, редагувати або видаляти наявні.

Розглянемо основні параметри, які заповнюються під час створення чи редагування проекту. У полі «Найменування проекту» зазначається довільна інформація, що характеризує конкретний об'єкт. У полі «Округлення координат» вказується кількість знаків після коми, до яких буде виконано округлення розрахованих координат. Значення може бути введено вручну або обране зі списку натисканням на кнопку зі стрілкою. За замовчуванням встановлено значення «0», що означає відсутність округлення.

У параметрі «Вимір відстаней» зі списку обирається метод вимірювання: «Оптичним (нитяним) далекоміром», «Мірним приладом (рулеткою)» або «Світлодалекоміром». Цей параметр використовується для визначення похибок горизонтальних відстаней. Аналогічно в полі «Вимір кутів» зазначається метод: «Оптичним теодолітом» або «Електронним теодолітом (тахеометром)». Параметр використовується для розрахунку похибок вимірюваних кутів.

«Середня похибка вимірювання кутів» задається в секундах і залежить від технічних характеристик приладу. «Середня похибка вимірювання довжин» задається у вигляді масштабного коефіцієнта — вручну або через випадуючий

список. Після налаштування параметрів проєкту натискається кнопка «Зберегти» для підтвердження або «Скасувати» — для повернення до попереднього стану.

Для вибору створеного проєкту потрібно двічі клацнути на ньому мишею. Після цього відкриється вікно розрахунку і зрівнювання теодолітних ходів і пікетів. У нижній частині вікна розташована панель введення даних про пункти, ходи та пікети (рис. 3.8). За потреби ця панель може бути відображена або прихована натисканням кнопки «Відображення таблиці розрахунків».

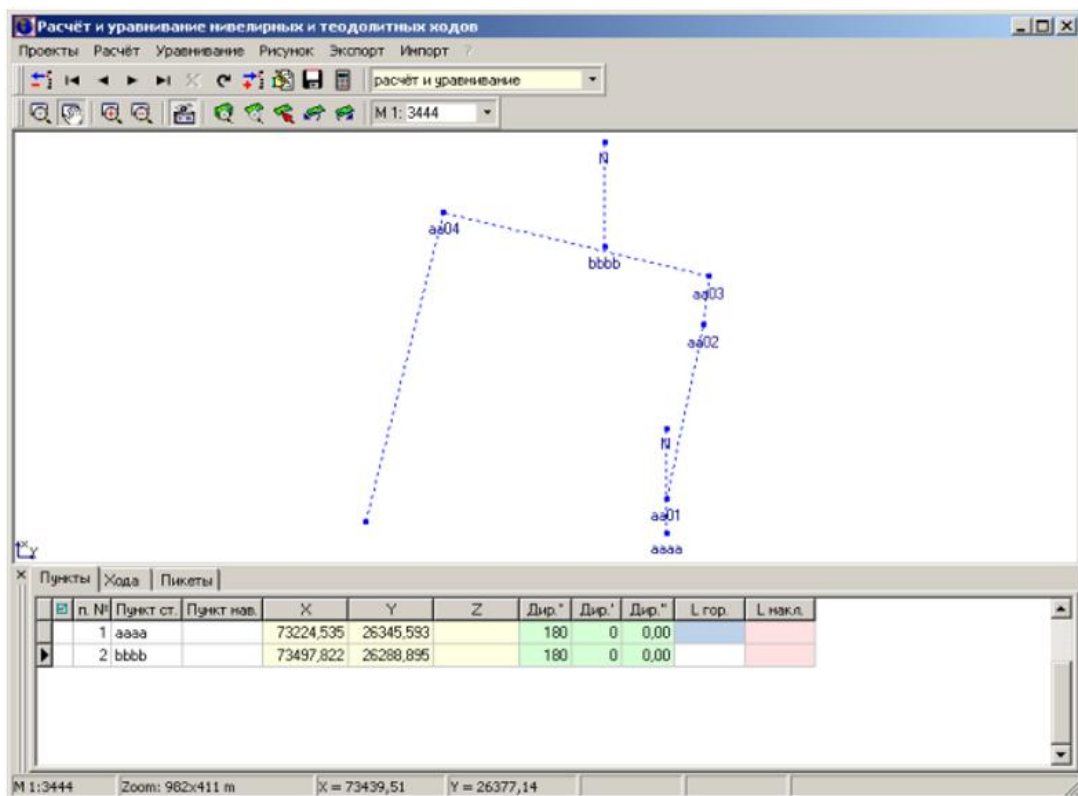


Рис. 3.8 Розрахунок та рівняння ходів

Опис роботи з вихідними пунктами та теодолітним ходом. Для заповнення інформації про вихідні пункти з відомими координатами необхідно перейти до вкладки «Пункти». Найменування пунктів вносять у стовпець «Пункт ст.», координати — у відповідні стовпці «X», «Y», «Z». Після внесення всіх вихідних пунктів для тих, з яких починається хід, потрібно визначити дирекційні кути. Їх можна ввести вручну у стовпцях «Дир.°», «Дир.′», «Дир.″» або обчислити автоматично, вказавши найменування пункту в стовпці «Пункт нав.». Зауважимо, що при орієнтуванні на північ дирекційний кут становить 180° . Значення «L гор.» та «L накл.» обчислюються автоматично при заповненні «Пункт нав.».

Після внесення вихідних пунктів і дирекційних кутів переходимо до вкладки «Хід». У таблиці необхідно вказати вихідну точку стояння у стовпці «Пункт ст.». Її координати та дирекційний кут уже мають бути зазначені у таблиці пунктів. Для автоматичного обчислення дирекційного кута вкажіть у відповідному полі найменування іншого пункту. Введіть кут і горизонтальну відстань для першої точки ходу, а потім створіть наступний запис (стрілка вниз на клавіатурі) та внесіть наступні дані. Повторюйте дії, поки всі польові дані не буде введено. Останній запис зазвичай не містить кут і відстань — це має бути відома точка, яку потрібно вказати за списком вихідних пунктів.

Хід	п. №	Пункт ст.	Пункт нав.	Гор.°	Гор.′	Гор.″	L гор.	h приб.	X	Y	Z	Дир.°	Дир.′	Дир.″	Поп.м
1	1	аааа		0			32,438		73224,535	26345,593	100,00	255	58	35,72	
1	2	аа01		191	33	26,00	169,72		73232,401	26377,063	100,00	75	58	35,72	
1	3	аа02		174	56	41,00	46,414		73239,736	26546,619	100,00	87	32	1,72	
1	4	аа03		97	32	39,00	253,49		73245,820	26592,632	100,00	82	28	42,72	
1	5	аа04		89	40	37,00	303,82		73499,358	26592,723	100,00	0	1	21,72	

Рис. 3.9 Порядок заповнення таблиці

Параметри «Пункт нав.» заповнюються лише у разі необхідності обчислення дирекційного кута. Якщо вводиться найменування пункту стояння, дирекційний кут автоматично підтягується з таблиці пунктів. При створенні записів значення у стовпцях «Хід», «п. №» та «Пункт ст.» формуються автоматично. «Хід» — це номер ходу (перший, другий тощо), «п. №» — сортувальний номер, що визначає порядок розташування точки в списку. Найменування точок ходу також підставляється автоматично, але за потреби може бути змінене вручну.

Координати і дирекційні кути вихідних точок автоматично підтягуються з таблиці пунктів. В кінці таблиці містяться значення, що використовуються при зрівнюванні теодолітного ходу. Поправки відстаней вносять у міліметрах, а кутів — у секундах. Їх можна заповнювати вручну або автоматично через меню «Зрівнювання». При зрівнюванні за двома вихідними пунктами слідкуйте за правильністю первинного дирекційного кута, оскільки він визначає напрям зрівнювання. У разі помилок у зрівнюванні, виправте дирекційний кут у таблиці

пунктів та повторить обчислення. У підсумку буде сформовано каталог координат зовнішньої межі.

3.4. Побудова топографічного плану та його узгодження

Побудова та оформлення топографічного плану здійснювалася з використанням системи автоматизованого проєктування GIS Geoproject. Це програмне забезпечення є визнаною міжнародною платформою для інженерно-геодезичних робіт і підтримує створення креслень, планів та обробку просторових даних відповідно до вимог САПР.

У GIS Geoproject використовується тривимірна прямокутна декартова система координат, яка дозволяє точно визначати положення об'єктів за трьома осями: X, Y, Z. Користувач може налаштувати одиниці вимірювання згідно з галузевими стандартами — міліметри, метри, дюйми тощо. Графічне середовище системи умовно безрозмірне, що дає змогу виконувати креслення у натуральному масштабі.

Кутові величини задаються, як правило, у градусах, проте можливе використання альтернативних одиниць вимірювання: радіанів, град або топографічних одиниць. За замовчуванням позитивний напрямок відліку кутів визначено проти годинникової стрілки.

Налаштування точності та формату відображення одиниць здійснюється через діалогове вікно Drawing Units, де у полі Type/Length обирається формат чисел, а у списку Precision — кількість знаків після коми. Аналогічно налаштовуються кутові параметри у полі Angle. Для встановлення напрямку початку відліку кутів використовується вікно Direction Control.

Структурування об'єктів на плані. Для впорядкування креслення в GIS Geoproject застосовуються шари. Вони дозволяють організувати просторову інформацію за тематичними або функціональними категоріями. Кожне нове креслення містить базовий шар з назвою «0», який не підлягає видаленню. Диспетчер властивостей шарів дає змогу створювати, редагувати та видаляти

інші шари. Об'єкти креслення можуть успадковувати властивості шару або мати індивідуальні налаштування — тип і товщину ліній, стиль друку тощо. Такий підхід дозволяє гнучко керувати візуальними характеристиками геометричних елементів.

Оформлення текстової інформації. GIS Geoproject підтримує створення як однорядкового, так і багаторядкового тексту. Перед нанесенням тексту встановлюється текстовий стиль за допомогою команди STYLE. У параметрах стилю задаються: назва шрифту, висота, кут нахилу, орієнтація напису тощо. Команда DTEXT застосовується для введення однорядкових написів, таких як підписи, пояснення чи назви об'єктів.

Результат обробки. Після завершення камеральної обробки було сформовано топографічний план ділянки. До нього внесено: контури земельної ділянки; наявні будівлі та споруди; дорожнє покриття та інженерні комунікації; горизонталі з перерізом 0,5 м; межі з відповідним кадастровим зонуванням.

План було передано на узгодження суміжним землекористувачам, представникам органів місцевого самоврядування та іншим зацікавленим сторонам. На його підставі підготовлено технічну документацію на відведення земельної ділянки під об'єкти нерухомості.

План тахеометричного знімання масштабу 1:500 відображає інженерно-топографічну ситуацію території. Зокрема: Тип знімання — тахеометричне; Рельєф — детально показано схили, підвищення, западини; Будівлі — кілька об'єктів, зокрема в центрі і на півдні ділянки; Дороги — з укріпленими укосами, позначені штриховкою; Комунікації — каналізація, водопровід, електромережі; Координаційна сітка — дозволяє прив'язати план до системи координат; Легенда — умовні позначення та висотні підписи.

Визначення площ контурів. Метод визначення площ залежить від конфігурації та розміру об'єкта, точності, що вимагається, і доступних геоданих. Основні методи: Аналітичний — найточніший, використовує координати вершин (похибка 1/1000–1/2000). Графічний — розбивка на прості фігури з подальшими розрахунками площ за формулами. Механічний — планіметри або

палетки: палетки — прозорі сітки, ефективні для малих ділянок; планіметри — дають швидкий результат для великих або складних форм.

Контури доріг, каналів та інших лінійних об'єктів розраховуються як прямокутники. Усі площі обчислюються з точністю до 0,001 га. Після обчислень оформлюють контурне креслення із зазначенням площ у дробовому вигляді.

Висновок. GIS Geoproject надає повний інструментарій для створення топографічного плану, камеральної обробки, визначення площ та формування звітної документації відповідно до державних стандартів і вимог інженерної геодезії.

3.5 Формування технічної документації для відведення земельної ділянки

На основі результатів тахеометричного знімання формується технічна документація із землеустрою щодо відведення земельної ділянки. Вона включає графічні матеріали, текстову частину з пояснювальною запискою, кадастровий план, таблиці координат поворотних точок, а також додаткові документи згідно з нормативними вимогами. Основою для проектування виступає топографічний план, який містить актуальну інформацію про межі, забудову, інженерні мережі та природні об'єкти на території ділянки.

Площа ділянки визначається на основі координат поворотних точок, які були обчислені в процесі камеральної обробки результатів тахеометричного знімання. Для обчислення площі використовується формула Гаусса або відповідні геоінформаційні системи (ГІС), що дозволяє отримати точний результат з урахуванням нерівномірності меж. Конфігурація ділянки визначається з урахуванням існуючої забудови, інженерної інфраструктури, нормативних відступів та обмежень у використанні земель.

Після затвердження проекту землеустрою виконується встановлення меж земельної ділянки в натурі. Для цього на місцевості встановлюються межові знаки у точках поворотів меж. Координати цих точок визначені за результатами

тахеометричного знімання. Встановлення межових знаків супроводжується складанням акту встановлення меж та підписується представником землевласника, виконавцем робіт і сусідами (суміжними землекористувачами).

У процесі підготовки технічної документації проводиться узгодження меж з власниками або користувачами суміжних земельних ділянок. Цей етап є обов'язковим і підтверджується підписами на графічній частині документації або відповідному акті. У разі наявності суперечок — відведення призупиняється до врегулювання ситуації. Узгодження меж має важливе значення для уникнення правових конфліктів у майбутньому.

Фінальним етапом є складання кадастрового плану, який містить схему земельної ділянки з нанесеними межами, поворотними точками та їх координатами. До плану додається таблиця координат, визначених у системі координат УСК-2000. Після підписання документації та її затвердження, інформація про земельну ділянку передається до органів Державного земельного кадастру для внесення відповідного запису та присвоєння кадастрового номера.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона природи включає систему правових економічних заходів, що спрямовані на зменшення забруднення навколишнього середовища через господарську діяльність, вона регулюється законом України “Про охорону природного навколишнього середовища”.

В сільському господарстві важливе значення має система заходів, спрямована на раціональне використання земель, захист їх від шкідливих антропогенних викидів, а також на підвищення родючості ґрунтів.

Господарська діяльність суспільства, спрямована на вирощування необхідної кількості екологічно чистих продуктів харчування, супроводжується руйнівним впливом на основні екологічні чинники довкілля: землю, воду, повітря, природні фіто і зооценози.

Технологій вирощування сільськогосподарських культур, які включають в себе обробіток ґрунту, використання неорганічних добрив, хімічних засобів боротьби з шкідниками і хворобами повинна опрацьовуватись з глибоким знанням справи науково обґрунтовано, щоб зберегти життєве середовище екологічно чистим, придатним для життєдіяльності людей.

Важливе місце в охороні природи належить економічному моніторингу, систематичному спостереженню за станом природних чинників.

Пріоритетним завданням щодо управління земельними ресурсами є охорона земель. Основна мета охорони земель – це впровадження правових, організаційних та економічних заходів, спрямованих на відтворення та підвищення родючості земель, запобігання необґрунтованому вилученню земель із сільськогосподарського обороту, захист від шкідливих антропогенних впливів.

В процесі формування ґрунтів рельєф відіграє значну роль в поєднанні з кліматичними умовами, ґрунтотворними породами, зволоженням та діяльністю людини, що призводить до утворення різних ґрунтів.

Формування ґрунтів тут відбувалось в умовах двох протилежних процесів ґрунтоутворення: підзолистого і дернового. Тому в залежності від інтенсивності

прояву того чи іншого процесу і утворились різні типи і підтипи ґрунтів з характерними для них агрохімічними властивостями і відповідною природною родючістю.

Враховуючи категорії земель, крутизну схилів, агротехніку вирощування сільськогосподарських культур, для земель сільської ради розроблено комплекси обробітку ґрунту і поліпшення угідь. На території сільської ради агротехнічні заходи застосовуються для збереження та збільшення вмісту гумусу (внесення органічних добрив люпину, гірчиці білої та інші), використовуються бактеріальні добрива для інокуляцій насіння бобових багаторічних трав з метою збагачення ґрунтів на азот.

Вода – один із найважливіших екологічних чинників, без якого життя на землі не можливе. Вода це основа життя людини, тому її треба зберігати.

Для того аби запобігти забрудненню води, господарські двори і ферми розміщують якнайдалі від водних джерел з дотриманням усіх умов охорони.

Забруднення поверхневих вод та підземних вод призводить до зміни фізичних властивостей, що шкідливо впливає на людину, природу і сільськогосподарське виробництво.

Всі речовини, що забруднюють води і які викликають у них якісні зміни розподіляються на: мінеральні, органічні, бактеріальні і біологічні.

На території знімання водні джерела постійно накопичують продукти ерозії, від чого поступово німіють, втрачають свою економічну роль. Щоб ця роль зберігалась, у сільській раді систематично здійснюються заходи запобігання замулювання річки і водоймищ. Серед них виділяють протиерозійну організацію території, задержання схилів, лісомеліоративні заходи.

Атмосферне повітря належить до категорії невичерпних ресурсів, однак господарська діяльність людини впливає на атмосферу і змінює склад повітря. Ці зміни можуть бути настільки суттєвими, що виникає потреба охорони повітряного басейну. Основними джерелами забруднення атмосферного повітря є викидні гази двигунів тракторів, автомобілів, комбайнів та інших машин, які використовуються на виробництві, викиди побутових підприємств,

випаровування у повітря шкідливих газів з тваринницьких ферм, зокрема при несвоєчасній чистці приміщень та неправильному зберіганні та використанні, втратах на машинних дворах, у майстернях, накопичення у тваринницьких приміщеннях аміаку, вуглекислого газу та шкідливих мікроорганізмів при відсутності належної вентиляції.

Серед заходів щодо охорони флори і фауни важливими є запровадження біологічних методів захисту рослин з метою зменшення внесення хімічних засобів, які спричиняють негативні екологічні зміни довкілля, сприяють загибелі корисних тварин і рослин. Необхідно запровадження прогресивних біологічних і інтегрованих методів боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами рослин.

Значні втрати птахів і звірів спостерігаються в час збирання хлібів, сінокосіння. Тому необхідно звернути увагу на організацію загінок для комбайнів та сінокосарок, щоб запобігти попаданню звірів під ріжучі апарати машин. Важливе значення має час збирання сіна, треба добитись, щоб він менше співпадав з загоном гніздування птахів. Необхідно звернути увагу на збереження місць гніздування птахів, що живляться шкідниками рослин, створення штучних місць для закладки гнізд.

Вищевикладені природоохоронні заходи спричиняють покращенню екологічної ситуації, оздоровлення оточуючих ландшафтів, естетичному вигляду довкілля.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

Охорона праці - це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційно-технічних, гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі роботи [10].

Основні заходи безпечного виконання робіт на об'єкті розробляються на стадії технічного проектування, а перед початком польових робіт - на стадії робочого проектування — виконується деталізація й уточнення, а потім складається робочий проект безпечної організації польових робіт. В необхідних випадках попередньо виконується геодезичне обстеження району робіт з уточненням на місці його особливостей, із врахуванням яких начальником партії за участю керівників польових бригад складається робочий проект геодезичних ходів і схема безпечних маршрутів руху бригад.

Конкретні заходи по безпеці для кожної бригади, з указанням порядку матеріального забезпечення, способів і засобів транспорту і зв'язку та інших заходів указуються також у технічному проекті на виконання робіт.

Особливість польових робіт полягає у тому, що вони виконуються під відкритим небом при великих коливаннях температури й вологості. Нерідко робота й відпочинок ускладнюються появою комах, що іноді є збудниками інфекційних захворювань. Тому необхідно використовувати відповідний одяг.

Перед початком польового сезону перш за все виникає необхідність підбору кадрів, яким не заборонено виконання робіт у даних географічних умовах. З цією метою здійснюється обов'язкове медичне обстеження всіх працівників. В підготовчий період установлюють, чи є в районі робіт місцеві інфекційні захворювання. Спецодяг і спецвзуття мають відповідати місцевим умовам.

Необхідно дотримуватись особливої обережності при роботі у сиру погоду і не допускати попадання вологості у електричні вузли й блоки приладів.

В кінці підготовчих робіт перевіряють стан готовності кожної бригади для безпечного виконання доручених їй робіт.

Основними особливостями польових робіт є їх виконання під відкритим небом за високої температури і вологості, а також незабезпеченість працівників оптимальними умовами проживання та відпочинку. Допускається виробництво робіт у поле при температурі до -25°C в безвітряну погоду та до -10°C на вітрі з періодичними обігріваннями.

Режим харчування для робітників геодезичних підприємств в польових умовах, враховуючи їхні добові енергетичні витрати. В середньому, дорослій людині потрібно близько 1800 ккал на день, а на зігрівання та засвоєння їжі витрачається близько 10% від основного обміну.

Ремонт і будівництво геодезичних знаків. Заготівля лісу для будівництва знаків у лісових районах ведеться силами будівельних бригад. Крім того, лісорубні роботи припадає виконувати при прорубці просік і візирок, розчистці площадки для будівництва знака, маркіруванню РЗ, устаткуванні переправ і т.п.

У зв'язку з тим, що більшість нещасних випадків на лісорубних роботах сталося через падіння дерев та суків, першочерговим завданням лісозаготівельної партії є підготовка площадки для будівництва геодезичних знаків, включаючи очистку від небезпечних дерев та відмежування небезпечних зон. До числа небезпечних і негожих дерев, що вирубуються при очистці лісосік у підготовчий період, ставляться: гнилі, сухостійні, що завислі, нахилені.

Процес спилювання дерев та засоби захисту від вібраційної хвороби при використанні бензопили проводиться під керівництвом бригадира, а контроль і перевірку виконання підготовчих заходів здійснює керівник робіт і суспільний інспектор по охороні праці.

Будівництво геодезичних знаків є трудомісткою, дорогим та небезпечним етапом робіт з тріангуляції і полігонометрії, який вимагає відповідних мір безпеки та підготовки персоналу. У містах, де будуються високі будівлі, геодезистам доводиться створювати нову геодезичну основу та будувати нові сигнали на дахах будівель, що також вимагає відповідних мір безпеки. Керівник

робіт бере участь у всіх відповідальних етапах будівництва та підйому геодезичних сигналів.

Керівник робіт встановлює вимоги безпеки для будівництва сигналу на відстані від мурованого пункту та розміщення складу матеріалів, механізмів та транспортних засобів. Для безпечної зборки сигналу на землі роблять козли з надійно зміцненими підтоками. При будівельних роботах важливо дотримуватися правил техніки безпеки та використовувати піднімальні засоби, які відповідають нормам.

Для роботи на пунктах тріангуляції необхідно забезпечити безпечне піднімання спостерігача на площадку сигналу та провести ретельне обстеження сигналу з метою перевірки надійності сходів, вихідного люка й усіх площадок. Несправні елементи потрібно замінити новими.

Інструкції та заходи безпеки при роботі на сигналі, зокрема підв'язка до запобіжного поясу, використання безпечного взуття, та уникнення спостережень при певних погодних умовах.

Водяні переправи порушують режим робіт та можуть бути небезпечними для новачків та малодосвідчених робітників. Їх здійснюють вбхід, плавом та переходом. На мілководних ріках допускається вільна переправа вбхід, але необхідно досліджувати броди на місцевості. Перекати та коси полегшують пошук нових бродів, а мул та багнасте дно роблять негожими для переправи. Піші переходи повинні здійснюватися з охороною по канату, а перевезення великих вантажів можливі на човнах вантажопідймальністю не менше 500 кг. Необхідно уникати перевантаження човна і мати надійні рятувальні засоби.

Під час виконання геодезичних робіт, зокрема тахеометричного знімання, існує низка потенційних небезпек для виконавців. Серед основних ризиків можна виділити: переміщення в зоні інтенсивного транспортного руху, роботу поблизу ліній електропередач, виконання робіт в умовах обмеженої видимості, несприятливі погодні умови, фізичні навантаження, а також небезпеку від незакріплених конструкцій на території об'єкта.

Усі учасники робіт повинні пройти інструктаж з охорони праці та ознайомитися з вимогами техніки безпеки. Особливу увагу слід приділяти правильному встановленню тахеометра: штатив має бути міцно закріплений, прилад вирівняний та надійно закріплений на тринозі. Забороняється працювати з пошкодженим або несправним обладнанням. Під час роботи на вулиці персонал повинен носити сигнальні жилети, особливо при зніманні біля доріг.

Виконавці робіт повинні бути фізично придатними до навантажень, володіти професійними знаннями щодо роботи з тахеометром та іншими геодезичними приладами. Вони повинні вміти діяти у випадку надзвичайних ситуацій, знати правила надання першої медичної допомоги та мати при собі мобільні засоби зв'язку для координації дій з іншими членами бригади. У випадках роботи біля інженерних мереж (газопроводи, електрокабелі) потрібне узгодження з відповідними службами.

Під час знімання в межах м. Тернопіль необхідно враховувати особливості міського середовища: наявність транспорту, пішоходів, інженерних мереж та забудови. Роботи слід виконувати у зручний для цього час, уникати годин пік. Місця розміщення приладів необхідно маркувати попереджувальними знаками, а також узгоджувати з відповідними службами у разі виконання робіт поблизу проїжджої частини. Особлива увага приділяється захисту працівників від ураження електричним струмом при наближенні до ЛЕП.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломної роботи було проведено комплексне дослідження застосування тахеометричного знімання в земельно-кадастрових роботах, зокрема для відведення земельної ділянки під будівництво та обслуговування нежитлового приміщення в місті Тернопіль. У теоретичній частині розглянуто сутність, види та переваги тахеометричного знімання, обґрунтовано доцільність його використання в кадастровій діяльності, особливо в умовах щільної міської забудови.

Аналіз геодезичних та кадастрових умов м. Тернопіль виявив необхідність оновлення геодезичної інфраструктури через активну забудову та трансформацію земельних відносин. Виконане тахеометричне знімання забезпечило точне визначення координат поворотних точок меж земельної ділянки та створення актуальної топографічної основи.

У результаті роботи було сформовано технічну документацію із землеустрою, визначено площу та конфігурацію ділянки, встановлено її межі на місцевості та підготовлено кадастровий план. Ці матеріали можуть бути використані для подальшої реєстрації земельної ділянки у Державному земельному кадастрі.

Також у роботі розглянуто питання охорони праці під час виконання геодезичних робіт, наведено перелік заходів безпеки та вимоги до персоналу для забезпечення безпечних умов праці в польових умовах.

Під час розробки дипломної роботи було складено пояснювальну записку з семи розділів, застосовано сучасні технології та прилади, зокрема електронний тахеометр та GPS, а також програмне забезпечення для обробки даних польових вимірів, такі як Gis Geoproject та AutoCAD.

Мета дипломної роботи досягнута повністю, а отримані результати можуть бути впроваджені в практичну діяльність інженерів-геодезистів, кадастрових реєстраторів та землевпорядників.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бондарчук В. І., Сахацький М. П. Геодезія: підручник. — К.: Вища школа, 2011. — 326 с.
2. Геодезичний енциклопедичний словник. / За ред. Володимира Літинського – Львів: Євросвіт, 2001. – 668 с.
3. Закон України «Про державний земельний кадастр» від 07.07.2011 №3613-VI.
4. Закон України «Про землеустрій» від 22.05.2003 №858-IV.
5. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 №3038-VI.
6. Земельний кодекс України від 25.10.2001 №2768-III.
7. Інструкція №376/2010 Держгеокадастру України.
8. Лях М. І. Інженерна геодезія: Підручник. — К.: Кондор, 2021. — 304 с.
9. Мельниченко О. О. Геодезичне забезпечення кадастрових робіт. — Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2019. — 212 с.
10. Островський А. Л., Мороз О. І., Тарнавський В. Л. Геодезія : [підручник.] – Ч. 2. / – Львів : Вид-во нац. Ун-ту "Львівська політехніка", 2007.
11. Порицький Г. О., Новак Б. І., Рафальська Л. П. Геодезія: підручник /– К.: Арістей, 2007.
12. Про затвердження *Інструкції з Топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500* (ГКНТА-2.04-02-97) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98
13. Про затвердження Порядку використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою : наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 02.12.2016 р. №509. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1646-16#Text> (дата звернення: 30.03.2023)
14. Прокоф'єв Ф. І. Охорона праці в геодезії і картографії. М.: - Недра, 1987.

15. Рій І.Ф., Бочко О. І., Біда О.Ю. Електронні геодезичні прилади: навч. пос. І.Ф. Рій, О. І. Бочко, О.Ю. Біда – Львів: «ГАЛИЧ-ПРЕС», 2021. – 336с.: іл.

16. Савчук С.Г. Проблемні питання під час використання сучасних супутникових технологій визначення координат. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. — Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка». — 2007. — Вип. 69. — С. 20 – 33.

17. Шевченко Т. Г., Мороз О. І., Тревого І. С. Геодезичні прилади : [практикум] / за заг. ред. Т. Г. Шевченка. – Львів : Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2007.

18. Шумаков Ф.Т. Супутникова геодезія. Конспект лекцій. Харків: ХНАМГ., 2009. – 88с.