

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»**

**«РОЗРОБКА ПРОЄКТУ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЩОДО
СТВОРЕННЯ ПЛАНОВО-ВИСОТНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ ВІНЕСУ НА
МІСЦЕВІСТЬ»**

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

Молоков Максим Сергійович

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»

студентові групи 31к-зм _____ М. С. Молокову

(підпис)

(ініціали, прізвище)

1. Тема кваліфікаційної роботи _____ «РОЗРОБКА ПРОЄКТУ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЩОДО СТВОРЕННЯ ПЛАНОВО-ВИСОТНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ ВІНОСУ НА МІСЦЕВІСТЬ»

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. Топографо-геодезичні особливості складання проєкту

1.1. Загальні відомості про район проєктування

1.2. Топографо-геодезична забезпеченість ділянки робіт

1.3. Склад проєктованих робіт на район будівництва

2. Технологія проєктування та оцінки проєкту планово-висотної геодезичної мережі

2.1. Призначення і вимоги до точності побудови обґрунтування при дослідженні та виносі на місцевість

2.2. Методика польових вимірів та камеральної обробки результатів

2.3. Геодезичне планово-висотне знімальне обґрунтування

3. Проєкт геодезичного забезпечення щодо створення планово-висотної основи для винесення на місцевість

3.1. Складання проєкту облаштувальних робіт за матеріалами топографічного плану

3.2. Геодезичні роботи при винесення даних ділянки на місцевість

5. Дата видачі завдання “_____” _____ р.

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

Завдання прийняв до виконання “_____” _____ р.

Студент _____.

(підпис)

Реферат

РОЗРОБКА ПРОЄКТУ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЩОДО СТВОРЕННЯ ПЛАНОВО-ВИСОТНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ ВІНОСУ НА МІСЦЕВІСТЬ

Молоков Максим Сергійович – Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Бакалавр». Кафедра геодезії, картографії і кадастру. – Умань, Уманський НУ, 2025. 31 с. текст. част., 7 рис., 2 табл., 14 джерел.

Об’єктом роботи є планово-висотна основа для винесення меж земельної ділянки для будівництва на місцевість.

Предметом роботи є способи й послідовність проєктування геодезичного забезпечення щодо створення планово-висотної основи для винесення меж земельної ділянки, призначеної для будівництва, на місцевість.

Мета – розробка проєкту геодезичного забезпечення щодо створення планово-висотної основи для віносу меж земельної ділянки міста Черкаси Черкаської області для будівництва на місцевість.

Завдання роботи – вдосконалення технологічного процесу розроблення проєкту геодезичного забезпечення щодо створення планово-висотної основи для винесення меж земельної ділянки на місцевість за допомогою застосування новітніх методів збирання й оброблення даних із застосуванням електронних геодезичних приладів та програмного забезпечення, а також традиційних аналітичних розрахунків.

Актуальність роботи полягає в необхідності розроблення проєкту геодезичного забезпечення щодо створення планово-висотної основи для винесення меж земельної ділянки, призначеної для цілей будівництва, на місцевість.

Ключові слова: топографічний план, геодезичне забезпечення, район проєктування, підземні комунікації, ситуаційний план, винесення в натуру (на місцевість).

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДАННЯ ПРОЄКТУ..	9
1.1 Загальні відомості про район проєктування.....	9.
1.2 Топографо-геодезична забезпеченість ділянки робіт	14
1.3 Склад проєктованих робіт на район будівництва	15
2 ТЕХНОЛОГІЯ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ОЦІНКИ ПРОЄКТУ ПЛАНОВО-	
ВИСОТНОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ.....	17
2.1 Призначення і вимоги до точності побудови обґрунтування при дослідженні та виносі на місцевість	17
2.2 Методика польових вимірів та камеральної обробки результатів	18
2.3. Геодезичне планово-висотне знімальне обґрунтування.....	19
3. ПРОЄКТ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЩОДО СТВОРЕННЯ	
ПЛАНОВО-ВИСОТНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ ВИНЕСЕННЯ НА	
МІСЦЕВІСТЬ.....	21
3.1 Складання проєкту облаштувальних робіт за матеріалами топографічного плану.....	21
3.2 Геодезичні роботи при винесення даних ділянки на місцевість	26
ВИСНОВКИ.....	28
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	30

ВСТУП

Геодезичне забезпечення будівельних робіт являє собою сукупність геодезичних робіт при проведенні вишукувань і будівництві промислового майданчика, оскільки облаштування споруд є головним видом геодезичних робіт при винесенні проєкту в натуру. Згаданий вид робіт вимагає високої точності геодезичної основи, ретельно проведених геодезичних вимірів та якісної математичної обробки їх результатів.

До топографо-геодезичних вишукувань належить встановлення на майданчику планових і опорних мереж, проведення великомасштабного топографічного знімання; трасування лінійних споруд; геодезична прив'язка гірничих виробок і геологічної розвідки тощо [3].

Саме топографо-геодезичні вишукування є фундаментом для проєктування споруд і проведення інших видів вишукувань та обстежень. Інженерно-геодезичне проєктування належить до комплексу робіт із розробки проєкту споруди й складається зі створення топографічної основи у вигляді планів і профілів у прийнятних масштабах, розробки генпланів споруд; геодезичної підготовки проєкту для винесення його в натуру; розв'язання завдань горизонтального та вертикального планування, підрахунку площ, об'ємів тощо [1; 5; 10].

Облаштування споруд вважається головним видом геодезичних робіт при винесенні проєкту в натуру. Зазвичай цей вид робіт потребує вищої точності геодезичної основи й ретельніших геодезичних вимірювань, ніж знімальні роботи. До складу облаштувальних робіт належать побудова облаштувальної основи у вигляді тріангуляції, полігонометрії, трилатерації; винесення в натуру від облаштувальної основи головних осей споруди, детальне облаштування з метою будівництва фундаментів, різних підземних споруд тощо.

Геодезична вивірка конструкцій і технологічного обладнання, яка виконується в плані, за висотою й по вертикалі, є найточнішим видом

інженерно-геодезичних робіт, які здійснюються спеціально розробленими методами й приладами. Розроблення методів їх удосконалення є змістом найрозвинутішого розділу інженерної геодезії, яка широко впроваджує новітні методи вимірювань і автоматизовану апаратуру.

Вивчення деформацій споруд здійснюється високоточними геодезичними методами та передбачає вимірювання просідань фундаментів, планових зміщень споруд, встановлення кренів висотних будівель та ін.

Перспективним методом побудови головної основи є світовіддалемірна полігонометрія, що замінює тріангуляцію, з довжинами сторін до 2 км і середньою квадратичною похибкою вимірювання кутів ± 2 [8].

Висотною опорою на майданчику є нівелірні мережі III і IV класу. Основа прив'язується до державних висотних пунктів, після чого проводиться зрівнювання мереж. Плановою геодезичною основою перенесення проєкту в натуру є проєкт і розрахунок точності будівельної мережі, а також проєкт облаштувальних робіт за матеріалами генплану. На промисловому майданчику споруджено чимало комунікацій, і кожна з них має бути облаштована й побудована за окремим планом.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення проєкту геодезичного забезпечення створення планово-висотної основи для винесення меж земельної ділянки міста Черкаси Черкаської області з метою будівництва на місцевість.

Методами дослідження є статистичні методи збору даних та аналітичні розрахунки з їх обробки.

У роботі представлено вдосконалений технологічний процес розроблення проєкту геодезичного забезпечення створення планово-висотної основи для винесення меж земельної ділянки на місцевість за допомогою використання сучасних методів збору й обробки даних із використанням електронних геодезичних приладів та програмного забезпечення, а також традиційних аналітичних розрахунків [8].

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробленні науково обґрунтованих практичних рекомендацій щодо вдосконалення процесу геодезичного забезпечення. Необхідне створення планово-висотної основи для винесення меж земельної ділянки на місцевість. Реалізація таких рекомендацій має посприяти оптимізації виконання польових і камеральних робіт даного виду, підвищенню ефективності використання одержаних даних із метою оновлення та створення картографічних даних, а також оптимізації вишукувальних геодезичних робіт на всіх стадіях будівництва.

1 ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДАННЯ ПРОЄКТУ

1.1 Загальні відомості про район проєктування

Черкаська область розташована в центральній частині України переважно на правому березі Дніпра. Площа області становить 20,92 тис. км², її територія простягається з півночі на південь на 230 км, із заходу на схід – на 160 км. Крім Дніпра, територією Черкащини течуть його притоки – Рось, Вільшанка, Тясмин, Супій та ін., а також річки басейну Південного Бугу – Гірський Тікич, Гнилий Тікич, Ятрань тощо. В межах області розташовані такі знакові географічні об'єкти, як Ірдинське болото, Холодний Яр, Дуб Максима Залізняка, Богданова Гора, Тарасова (Чернеча) гора.

Територія проведення робіт локалізована в межах Українського щита, для якого характерні численні виходи докембрійських кристалічних порід (гранітів та ін.) на земну поверхню. Рельєф рівнинний, на правому корінному березі Дніпра значно пересічений, причому досить суттєве природне розчленування території в районі Канівських гляціодислокацій слугує передумовою розвитку антропогенно підсиленої ерозії. Як зазначає І. П. Ковальчук, антропогенний вплив на земну поверхню набув таких масштабів, що вже не можливо не брати його до уваги [4].

Відповідно до геоморфологічних ознак, на території Черкащини виділяються три основні типи рельєфу: 1) плоскорівнинний (на лівому березі Дніпра); 2) широкохвилястий долинно-балковий водноерозійний (західна частина області); 3) вузькохвилястий долинно-балковий водноерозійний (центральна частина Черкащини).

Клімат Черкащини має ознаки помірно континентального, середньорічні температура повітря дорівнюють 7 – 7,7°C, середньосічні – 5,5 – 6,1°C, середньолипневі – 19,2 – 20,8°C. Абсолютний мінімум температури повітря становить 40,7°C (м. Сміла, січень 1935 р.). Абсолютний максимум

температури повітря дорівнює $40,1^{\circ}\text{C}$ (м. Канів, серпень 2010 р.). Сталий перехід середньодобової температури через 0° настає в середині березня й, відповідно, у другій половині листопада. Безморозний період сягає до 255 днів. Вегетаційний період триває з початку квітня до кінця жовтня – початку листопада, його загальна тривалість становить близько 200 днів [7].

Сума активних температур упродовж вегетаційного періоду становить $2550 - 2900^{\circ}$. Останні весняні приморозки властиві другій половині квітня, перші осінні – першій половині жовтня [7].

Середньорічна сума опадів становить $450 - 510$ мм. Впродовж року атмосферні опади випадають нерівномірно, найбільше їх спостерігається в червні – липні (до 160 мм), найменше – в січні – лютому (до 100 мм). Середня кількість опадів упродовж вегетаційного періоду становить $260 - 325$ мм [7].

Сталий сніговий покрив встановлюється в середині грудня, сходить – у другій половині березня. Тривалість періоду зі сталим сніговим покривом на півдні Черкащини становить $73 - 81$ день, на решті території – $82 - 95$ днів. Сніготанення триває від десяти днів до двох тижнів. Найпізнішою датою відтавання ґрунту є 10 квітня, хоч подекуди може бути й 15–20 квітня [7].

Зима настає з переходом середньодобової температури через 0°C ; як правило, це відбувається наприкінці листопада. Для початку зими характерна нестійка нестійка погода з частим чергуванням морозів і відлиг. Під час останніх температура повітря іноді може підвищуватися до 10°C . Взимку переважає хмарна погода з опадами, які випадають часто, але кількість їх досить незначна. Опади можуть бути як у вигляді снігу, так і дощу. Загалом на зиму припадає близько 20–25% від річної суми опадів, тобто $100 - 130$ мм [7].

За початок весни на території Черкащини можна вважати дату переходу середньодобової температури повітря через 0°C , що пересічно відбувається 15–20 березня. Для весни характерне інтенсивне наростання тепла. Зокрема, в першій декаді квітня відбувається перехід середньодобової температури повітря через 5°C , саме тоді відновлюється вегетація озимих культур.

Наприкінці квітня настає перехід середньодобової температури через 10°C , із цією подією пов'язана активна вегетація всіх сільськогосподарських культур [7]. Проте, травневі приморозки можуть завдавати значної шкоди польовим і садовим культурам.

Початком літа вважається дата переходу середньодобової температури повітря через позначку 15°C . Найчастіше літо триває від середини травня до середини вересня. Першій половині літа властива тепла, а другій – часто спекотна погода. Водночас вологі західні вітри, викликані властивому помірному кліматичному поясу західному перенесенню повітряних мас, є причиною значної кількості опадів. Зокрема, у травні днів з опадами понад 0,1 мм пересічно налічується 10–12, у червні – липні – близько 12, у серпні – вересні – 8–10. Для літнього періоду характерні зливи з грозою, іноді з градом, але можуть бути тривалі посухи, зумовлені поєднанням високих температур повітря та малої кількості опадів. Посуха атмосферна може супроводжуватися ґрунтовою [7].

На Черкащині осінь починається з переходом середньодобової температури повітря через $+10^{\circ}\text{C}$ в бік нижчих температур. Початок її найчастіше припадає на середину вересня, але літо в окремі роки може тривати до перших чисел жовтня. Між літом та осінню спостерігається передосінній період. Для передосіннього періоду та першої половини осені характерна тепла й суха погода. Опади більш властиві другій половині осені, приблизно з кінця жовтня. Впродовж осені спостерігається загальне зниження температури повітря. Перехід середньодобової температури через $+5^{\circ}\text{C}$ знаменує кінець вегетаційного періоду [7].

У межах досліджуваної території розташована значна кількість населених пунктів, з яких найбільший – місто Сміла – локалізований на крайньому південному заході [7].

Місто Черкаси є адміністративним центром Черкаської області й Черкаського району й водночас фактичним центром Черкаської агломерації.

Черкаси – це значний регіональний центр усієї Центральної України, промисловий центр Центрального економічного району, важливий культурний і освітній центр.

Перевезення пасажирів територією міста реалізуються маршрутними автобусами й міським комунальним електротранспортом, а також легковими таксі.

На околиці міста розташований міжнародний аеропорт «Черкаси», але в цей час авіапідприємство фактично не діє через повномасштабну російсько-українську війну та оголошений в Україні воєнний стан.

Діяльність залізничного транспорту забезпечується Черкаським залізничним вокзалом, а також розташованим у 30 км від Черкас великим залізничним вузлом – станцією імені Т. Г. Шевченка (в межах міста Сміла).

У межах міста також функціонують міжміські автобусні маршрути, які сполучають Черкаси з більшістю великих міст України та багатьма містами зарубіжних країн.

Головною особливістю системи розселення Черкаської області ми вважаємо значну перевагу сільських населених пунктів над міськими (не зважаючи на деяке переважання чисельності міського населення над сільським). Це викликано аграрною спеціалізацією Черкащини у всеукраїнському територіальному поділі праці, що, у свою чергу, пояснюється природними умовами.

Загальна кількість населених пунктів в області складає 855, з яких лише 31 поселення належить до міського типу (16 міст і 15 селищ). При цьому площа області становить 20,9 тис. км². Частка міського населення становить близько 57%, що значно менше від загальноукраїнського показника (70%). Сільських населених пунктів, відповідно, налічується 824. Села, як правило, розташовані на певній відстані одне від одного, що зумовлює спорадичний малюнок поселенської мережі Черкащини, вказуючи на її дискретність. Водночас варто відзначити притаманний території області груповий тип сільського розселення,

виражений у цілковитому домінуванні сіл (на противагу хуторам) як категорії сільських населених пунктів.

На нашу думку, окреслена вище дискретність сільських поселень поєднується з континуальним характером поселенських гідроекосистем. Це зумовлено тим, що кожен населений пункт має певну зону свого впливу (куди входять, наприклад, сільськогосподарські угіддя, що належать тій чи іншій територіальній громаді). Відтак, ці зони впливу фактично скрізь межують одна з одною, утворюючи просторово безперервний ряд територіальних структур. Континуальність поселенських гідроекосистем Черкаської області визначена положенням території в умовах рівнинного рельєфу, помірно континентального клімату та ареалу поширення родючих ґрунтів – чорноземів.

Отже, виникає необхідність у вивченні природних властивостей і антропогенних змін гідрооб'єктів поза населеними пунктами. Зрозуміло, що уявлення, наприклад, про річку може бути достатньо повним лише за наявності інформації про неї від самого витoku, звідки вона й починає переносити розчинені та зважені речовини, що перебувають у різному агрегатному стані та мають різноманітний характер впливу на довкілля.

Одним із наслідків відзначеного вище абсолютного переважання сільських населених пунктів у системі розселення населення є значне поширення децентралізованого водопостачання, що забезпечує одне, іноді – кілька сіл, але є відносно незалежним від поверхневих вод, їх просторового розподілу по земній поверхні та густоти гідромережі.

Отже, поселенські гідроекосистеми Черкаської області, займаючи територію, що перевищує сумарну площу населених пунктів, утворюють деяку продовжувану послідовність. Тому доречно стверджувати щодо діалектичної єдності й протиріччя між дискретністю системи розселення, елементами якої є уся сукупність населених пунктів, та континуальністю поселенських гідроекосистем, до кожної з яких належать ділянки земної поверхні,

розташовані поза населеними пунктами, але такі, що функціонально (в гідрографічному й сільськогосподарському аспектах) з ними пов'язані.

1.2 Топографо-геодезична забезпеченість ділянки робіт

За вихідні дані для проведення проектування правлять два пункти триангуляції третього класу, розташовані на відстані 4,9 км один від одного. Один із цих пунктів розташований біля населеного пункту Степанки, його абсолютна висота становить 200,1 м. Біля цього пункту проходять залізниця й автодороги. Інший триангуляційний пункт третього класу розташований біля населеного пункту Вергуни, абсолютна висота якого – 211,6 м. Пункт розміщений у безпосередній близькості від автодоріг, недалеко проходить також залізниця (рис. 1.1).

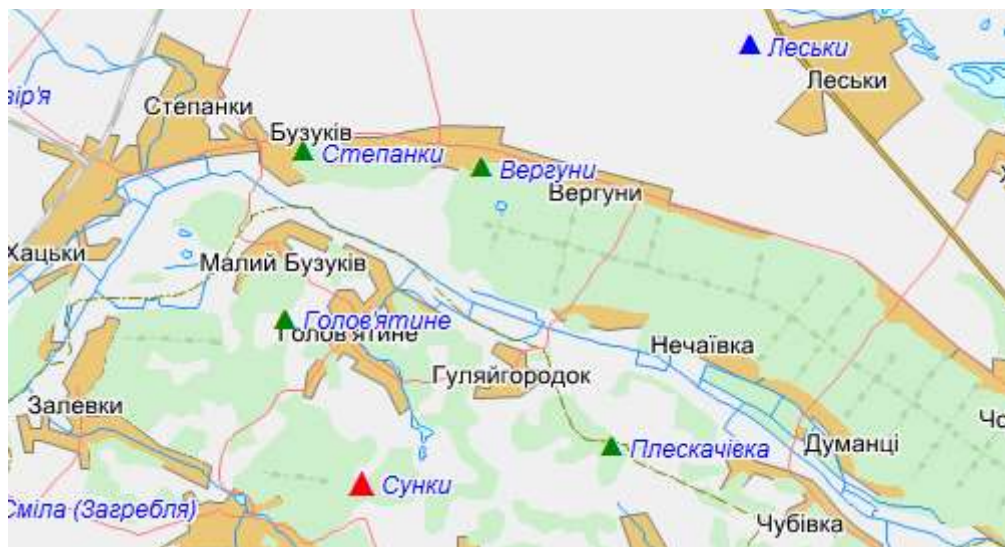


Рис. 1.1 Схема державної геодезичної мережі з вихідними пунктами триангуляції району проектування

Згущення геодезичної основи здійснюється побудовою мережі трикутників у вигляді центральної системи, що спираються на вищезгадані пункти триангуляції.

Територія проведення робіт пронизана добре розвинутою дорожньою мережею. Зокрема, біля проєктованого об'єкта простягається автотраса Н - 16. Від неї відгалужуються допоміжні ґрунтові дороги, що забезпечують під'їзд до проєктованого об'єкта з різних боків (рис. 1.2).

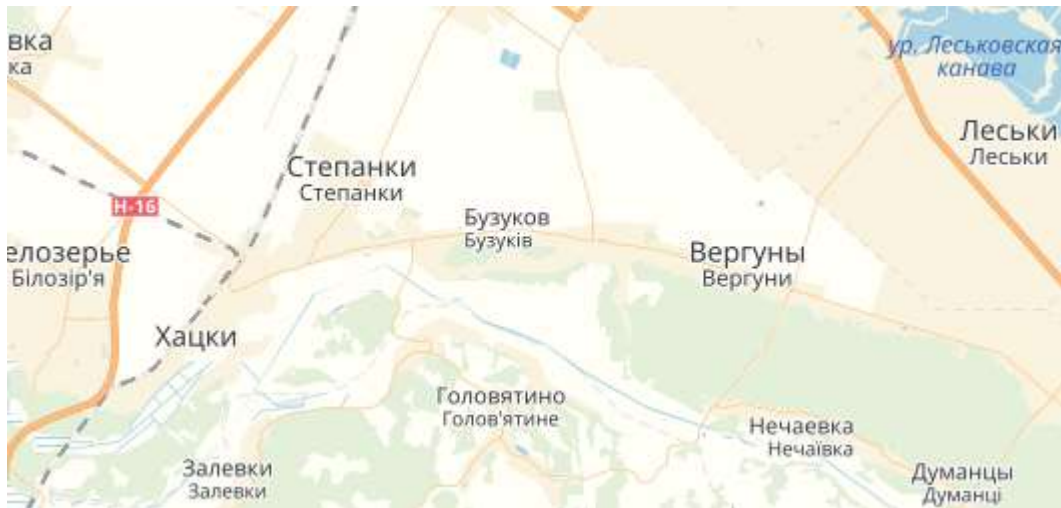


Рис. 1.2 Схема транспортної забезпеченості району досліджень

1.3 Склад проєктованих робіт на район будівництва

Перелік проєктованих робіт на ділянці досліджень наступний:

- проєктування мережі тріангуляції IV класу з опертям на вихідні пункти тріангуляції 3 класу;
- проєктування світловіддалемірної полігонометрії з двома вузловими точками, що спираються на пункти тріангуляції;
- проєктування нівелірної мережі IV класу.

Прокладання нівелірного ходу виконується вздовж доріг з опертям на пункти полігонометрії [9].

По закінченні кожного етапу проєктування дуже важливо виконувати оцінку точності проєкту. Оцінка проєкту тріангуляції проводиться за наближеними формулами, полігонометрії та нівелірних ходів – методом ітерації.

2 ТЕХНОЛОГІЯ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ОЦІНКИ ПРОЄКТУ ПЛАНОВО-ВИСОТНОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ

2.1 Призначення і вимоги до точності побудови обґрунтування при дослідженні та виносі на місцевість

Інженерно-геодезичні планові й висотні мережі прокладаються в межах міст, великих промислових, енергетичних, гірничодобувних об'єктів і слугують геодезичною основою для виконання комплексу проєктно-вишукувальних і будівельних робіт. Планові інженерно-геодезичні мережі створюються у вигляді тріангуляційних побудов і геодезичних будівельних мереж [13].

При застосуванні методу тріангуляції мережу розвивають на всій території досліджуваної ділянки (з підходами та резервними ділянками), найчастіше, одного порядку, що визначається розрахунками, з довжинами сторін 2-5 км. Лише на дуже великих ділянках (100 км² і більше) з будівництвом у кілька черг основу створюють із двох ступенів. На всій території будують суцільну мережу тріангуляції вищого порядку зі сторонами 5 – 8 км. На території першочергової забудови мережу згущують із застосуванням методу трилатерації 4 класу з тим розрахунком, щоб один пункт основи припадав на 3-5 км².

Позитивні риси такої двоступінчастої основи побудови полягають у тому, що відновлення втраченої в процесі будівництва частини мережі здійснюється через вставку окремих пунктів у першу сходинку тріангуляції без додаткових вимірювань і зрівнювання.

Мережа проєктується з урахуванням максимального її використання в наступних облаштувальних роботах і виконавчих зніманнях, із закладенням пунктів, наскільки можливо, поза зонами майбутніх споруд. Також береться до уваги можливість прив'язки до наявних пунктів тріангуляції з метою

використання її сторін як вихідних, якщо вони задовільняють за точністю вимірювань нову мережу.

З метою контролю масштабу мережі в ній має бути відомо не менше двох базисних сторін, при тому хоча б одна з них вимірюється в натурі точним далекоміром.

Кутові й базисні вимірювання проводяться відповідно до програми з допусками точності відповідного класу державної тріангуляції, при цьому особлива увага звертається на ретельне визначення елементів приладів (середня квадратична похибка $\pm 2 - 3$ мм) [13].

Якщо є можливість, мережі тріангуляції замінюються такими ж за точністю ходами державної світловіддалемірної полігонометрії. Остання проектується замкнутими полігонами з довжинами сторін 2-3 км і відстанню між вузловими пунктами близько 7 – 10 км.

Характеристики мереж полігонометрії 4 класу й нижче наступні: гранична довжина ходу – 10 км (окремий хід), 7 км (між вихідним пунктом і вузловою точкою), 5 км (між вузловими точками) [13].

Нівелювання 4 класу проводиться в одному напрямку стічних і ґрунтових реперів та центрів опорних геодезичних мереж.

У межах міст проводять інженерно-геодезичні роботи різними видами. Найбільшою вимога до точності є щодо основних облаштувальних робіт за висотою.

2.2 Методика польових вимірів та камеральної обробки результатів

Найпоширенішими серед геодезичних вимірювань, які виконуються при створенні державної геодезичної мережі, є вимірювання кутів.

З метою вимірювання горизонтальних кутів у тріангуляції 4 класу застосовується метод кругових прийомів [14]. Для кутомірних робіт у тріангуляції 4 класу доцільним є застосування теодоліта типу Т2 - оптичного

теодоліта з циліндричною неповторною системою вертикальних осей із поворотним горизонтальним лімбом, оптичним мікрометром із розсувними клинами й оптичним центриром.

Вирізняються методи геометричного нівелювання із середини і прямо.

Найчастіше застосовується метод нівелювання із середини, при цьому рейки встановлюються на черевиках або кілочках у двох точках, а нівелір - на штативі поміж ними (рис.2.1). Відстані від нівеліра до рейок залежать від заданої точності нівелювання та умов місцевості, але мають бути приблизно рівні й не перевищувати 100 – 150 м [2].

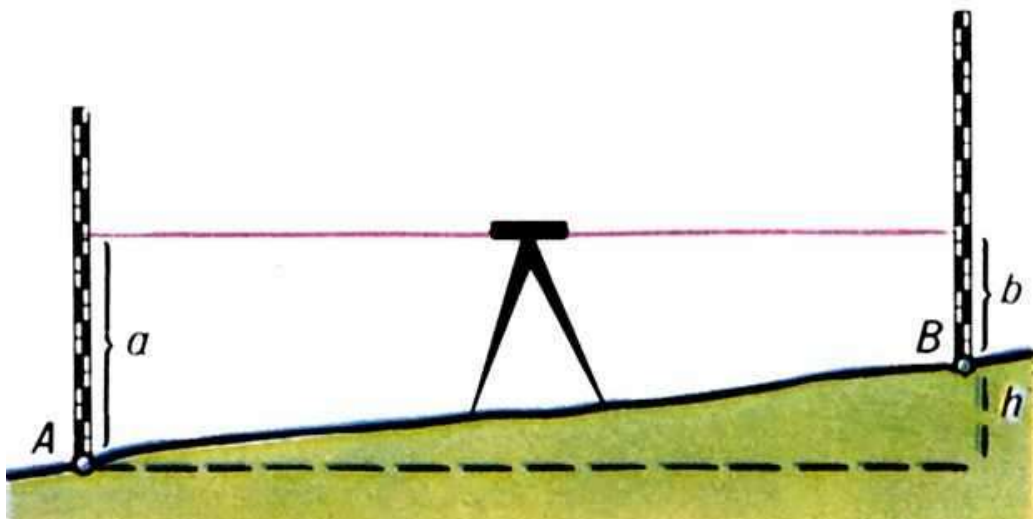


Рис. 2.1 Схема нівелювання «із середини»

2.3 Геодезичне планово-висотне знімальне обґрунтування

Знімальне обґрунтування розвивається від пунктів планових і висотних опорних мереж. На ділянках знімання площею до 1 км^2 знімальне обґрунтування може створюватися у вигляді самостійної геодезичної опорної мережі.

Під час побудови знімального обґрунтування одночасно визначається положення точок у плані й за висотою. Планове положення точок знімального обґрунтування визначається прокладенням теодолітних або тахеометричних

ходів, побудовою аналітичних мереж із трикутників різного роду зарубками. Висоти точок знімального обґрунтування зазвичай визначаються за допомогою геометричного та тригонометричного нівелювання.

Найпоширенішим видом знімального обґрунтування є теодолітні ходи, які спираються на один або два вихідних пункти. В системі ходів, у місцях їхнього перетину, визначаються вузлові точки, в яких можуть сходитися кілька ходів. Довжини теодолітних ходів залежать від масштабу знімання та умов місцевості [13].

При прокладанні геодезичних мереж застосовуються знаки різних конструкцій – тур, проста піраміда, піраміда зі штативом, простий сигнал і складний сигнал. Вибір типу знака залежить від висоти, на яку треба підняти над поверхнею Землі прилад при виконанні геодезичних вимірів.

Положення кожного пункту геодезичної мережі закріплюється на місцевості за допомогою спеціального центру, що зазвичай закладається у ґрунт на глибину не менш, ніж 1,5–2 м, в окремих районах – не менше 6 м [13].

3 ПРОЄКТ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЩОДО СТВОРЕННЯ ПЛАНОВО-ВИСОТНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ ВИНЕСЕННЯ НА МІСЦЕВІСТЬ

3.1 Складання проєкту облаштувальних робіт за матеріалами топографічного плану

У ході проєктуванні котловану з метою побудови підземних частин будівлі на топоплан масштабу 1:500 наноситься план проєктованої будівлі [13]. Контур, який обмежується габаритними осями, править за нижню межу схилу котловану (рис. 3.1).

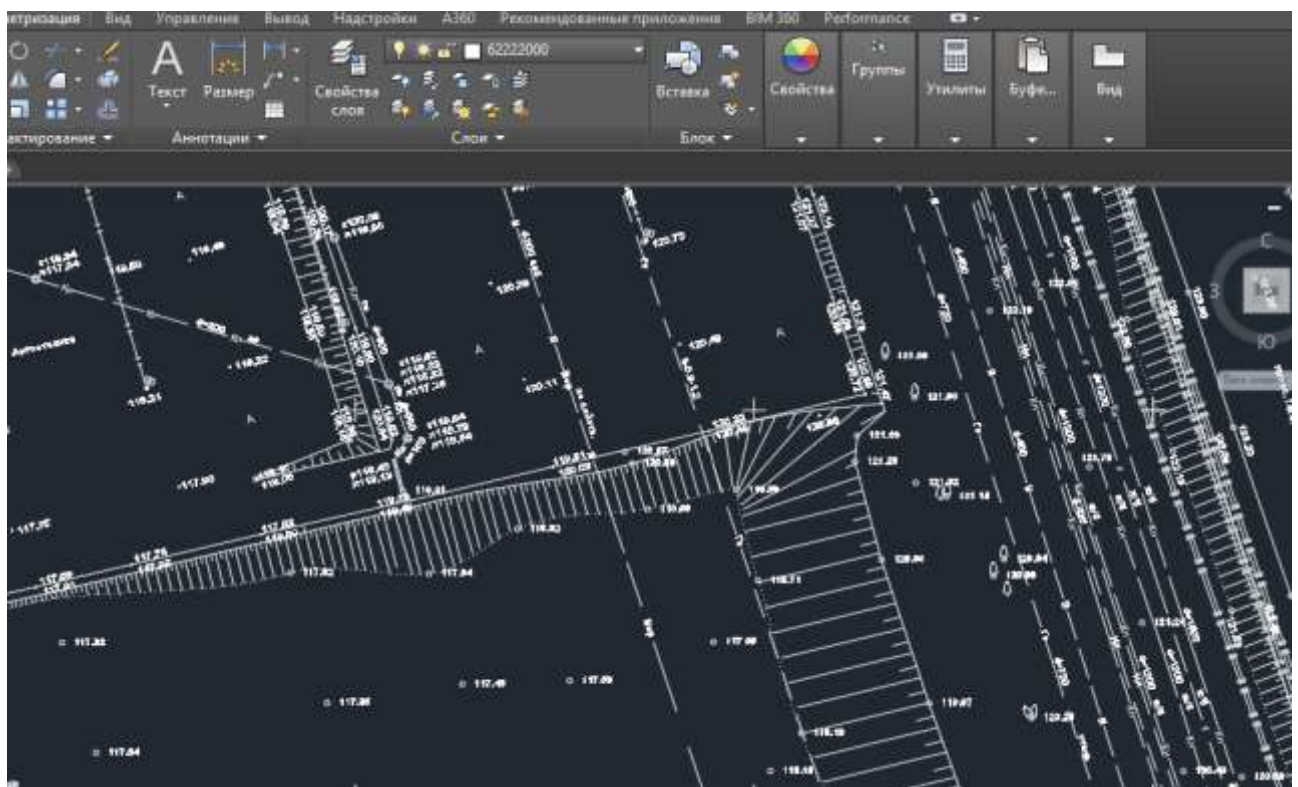


Рис. 3.1 Фрагмент запроєктованої будівлі на плані

На плані відкладають відрізки й одержують точки на межі котловану. Їх сполучають і таким чином отримують контур котловану (рис. 3.2).



Рис. 3.2 Схема контуру котловану на плані

З метою обрахунку об'ємів земляних робіт контур котловану поділяють на елементарні фігури [12].

Після обрахунку площ усіх фрагментів обчислюється загальний об'єм земляних робіт.

Отже, проведена розмітка котловану, розраховано його межі й визначено об'єм земляних робіт – $6314,93 \text{ м}^3$. Схема меж котловану з урахуванням проведених обчислень представлена на рис. 3.3.

З метою перенесення проєкту ділянки під будівництво споруди в натуру найчастіше будують часткову систему прямокутних координат. Задля спрощення розрахунків координат точок проєкту й створення найпростіших умов поділу споруди на місцевості, напрям координатних осей цієї часткової системи беруть строго паралельним щодо напрямку головних осей споруд [13].



Рис. 3.3 Схема меж котловану з урахуванням обчислень

Побудована й закріплена на місцевості система геодезичних пунктів зветься будівельною мережею, вона слугує основою для перенесення в натуру проєктів промислових споруд. Крім забезпечення облаштування, будівельна мережа править за геодезичну основу виконавчих зніманих для побудованих споруд. За точністю будівельна мережа має задовільняти вимоги точності перенесення в натуру вихідних осей споруд, а знімальна основа – вимоги виконавчого знімання в масштабі 1:500.

Похибки в положенні пунктів будівельної мережі як обґрунтування зніманих у масштабі 1:500 відносно головної основи не можуть перевищувати 0,2 мм в масштабі знімання, тобто ± 10 см. Для знімального обґрунтування важливо витримати з належною точністю загальне розташування пунктів будівельної мережі; для облаштувальної основи особливе значення має додержання необхідної точності взаємного положення сусідніх пунктів, від

яких проводиться облаштування споруди; точність щодо головної основи може бути значно нижчою. Тому в процесі розрахунку геодезичної основи для будівельної мережі великих майданчиків треба виходити з вимог точності масштабу 1:500. Але система побудови й вирівнювання мереж має бути такою, щоб похибки вихідних даних та похибки вимірювань, наскільки можливо, якнайменше порушили взаємне положення сусідніх пунктів мережі [13].

Головна вимога, що ставиться до будівельної мережі, – ретельно дотримана паралельність координатних осей мережі відповідним осям споруд та проїздів. Для виконання цієї вимоги необхідно при проєктуванні мережі мати принципове рішення про розташування на майданчику всіх основних будівель, проїздів, підземних комунікацій, тобто мати попередній генплан об'єктів (рис. 3.4).

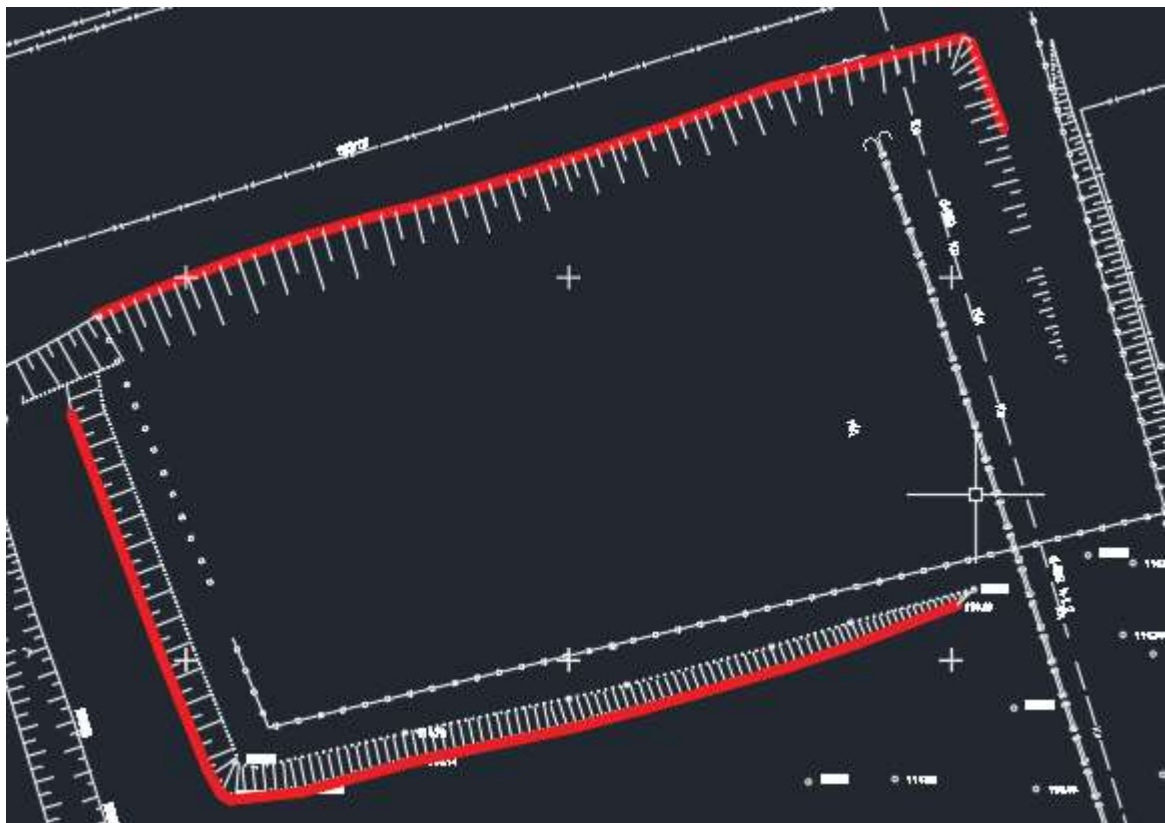


Рис. 3.4 Схема будівельної геодезичної мережі об'єкту проєктування

З метою перенесення проєкту будівельної сітки в натуру попередньо визначається на місцевості початковий напрямок. Якщо на майданчику або поблизу нього наявні інженерні споруди, й вони нанесені на генплан, то від осей цих споруд за графічними даними, взятими за планом, можна винести в натуру початковий напрямок [13].

За координатами пунктів мережі та геодезичними пунктами шляхом розв'язання оберненої задачі вираховуються полярні координати β і s , за якими й знаходять на місцевості від геодезичних пунктів положення вихідного напрямку мережі (табл. 3.1).

Оскільки для перенесення на місцевість вихідного напрямку координати точок мережі визначаються за планом графічним шляхом, то точність такого перенесення становить близько 0,2-0,3 мм у масштабі плану. Але це не має істотного значення, адже на величину цієї похибки на місцевості пересунеться вся сукупність запроєктованих споруд [13].

Таблиця 3.1

Прив'язка проєкту знімання

Назва пункту	Координати		Довжини сторін l, м	Дирекційні кути α	Обчислені кути β
	X	Y			
6 9	218 258	132 132	40	0°00'00"	-
6 IV	218 222	132 180	47,8	276°0'32,42"	83°59'27,58"
6 III	218 252	132 180	59	306°24'3,27"	30°23'30,85"

Головними осями проєктованих споруд є осі контурів геометричної фігури під будівлі, вони розбиваються на місцевості від пунктів будівельної мережі (рис. 3.5).



Рис. 3.5 Схема розбивки осей на місцевості

3.2 Геодезичні роботи при винесення даних ділянки на місцевість

Виконавче знімання інженерних комунікацій містить такі види робіт, як підготовчі; створення планово-висотної знімальної геодезичної мережі, планово-висотне знімання елементів інженерних комунікацій з обмірами споруд на них (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Прив'язка кутових колодязів до геооснови

Назва пункту	Координати		Довжини сторін l, м	Дирекційні кути α	Обчислені кути β
	X	Y			
6	218	132	40	0°00'00"	-
9	258	132			
6	218	132	47,8	276°0'32,42"	83°59'27,58"
IV	222	180			
6	218	132	59	306°24'3,27"	30°23'30,85"
III	252	180			

При проведенні будівельних робіт розбивочні осі мають збігатися з осями симетрії споруди, вони є лише геометричними лініями, від яких розбивають межі фундаментів і заставні частини.

При виконанні монтажних робіт необхідно вибрати осі так, щоб вони, розташовуючись суворо паралельно осям фундаменту, збігалися з деякими технологічно важливими лініями або площинами обладнання. В такий спосіб зручніше встановлювати це обладнання у проектне положення.

Після закріплення знаків осі вибирають залежно від точності установки й вивірки обладнання технологічної осі, що не збігається з різними осями фундаменту, через відкладання відповідних відстаней [6].

ВИСНОВКИ

З метою вирішення поставлених завдань висвітлено низку питань щодо геодезичного забезпечення при створенні планово-висотної основи з метою винесення меж земельної ділянки, на якій планується ведення будівельних робіт, на місцевість.

Як об'єкт, досліджено способи й послідовність проєктування геодезичного забезпечення створення планово-висотної основи задля винесення меж земельної ділянки, на якій планується ведення будівельних робіт, на місцевість.

Мета роботи, а саме – розроблення проєкту геодезичного забезпечення створення планово-висотної основи для винесення меж земельної ділянки в межах міста Черкаси Черкаського району Черкаської області, на якій планується ведення будівельних робіт, досягнута.

Схарактеризовано технологічний процес розроблення проєкту геодезичного забезпечення створення планово-висотної основи для винесення меж земельної ділянки на місцевість за допомогою використання сучасних методів збирання й обробки даних із застосуванням електронних геодезичних приладів та програмного забезпечення, а також традиційно вживаних аналітичних розрахунків.

Одержані внаслідок проведення топографо-геодезичних робіт матеріали використані з метою проєктування ділянки під забудову промисловими об'єктами.

Виконано завдання з обґрунтування необхідності проведення виконавчих знімачів, стисло висвітлено законодавчу базу, здійснено опис порядку виконання топографо-геодезичних робіт, планово-висотного обґрунтування, розробку етапів реалізації проєкту, розробку проєкту винесення осей і меж об'єкта в натуру.

У процесі виконання дослідження були детальніше розглянуті стандарти, що регламентують оформлення проєктної документації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Землеустрій: Історія земельних відносин в Україні: Навч. посібник. Вид. 2-ге, допов. Луцьк: Надстир'я, 2016. 239 с.
2. Інструкція з топографічного знімання в масштабах 1:5000; 1:2000; 1:1000 та 1:500 (ГКНТА – 2.04 – 02 – 98). К.: ГУГК України, 1998. 97 с.
3. Калинич І.В., Гриник Г.Г., Ничвид М.Р. Геодезія. Львів-Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», ДВНЗ «НЛТУ України», 2021. 280 с.
4. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. Львів: Інститут українознавства, 1997. 440 с.
5. Мартин А.Г., Тихенко О.В., Паламарчук Л.В. Земельний кадастр. К.: Медінформ, 2015. 550 с.
6. Молоков М.С. Геодезичні роботи при винесенні даних ділянки на місцевість. *Дослідження у сфері геодезії і землеустрою: теорія та практика: матер. Всеукр. наук.-практ. Інтер.-конф. (м. Умань, 20-21 травня 2025 р.)*. Умань, 2025. С. 119–121.
7. Мороз П.І., Косенко І.С. Природа Черкащини. Миколаїв: СІМАО; Одеса: ОКФА, 1996. 400 с.
8. Олійник Л.М. Геодезія з основами землевпорядкування / URL: <http://buklib.net/books/35749/>
9. Островський А.Л., Мороз О.І., Тартачинська З.Т., Герасимчук І.Ф. Геодезія. Частина перша. Топографія: навч. посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. 440 с.
10. Перович Л.М., Перович І.Л., Сай В.М. Кадастр територій. Львів: Видавництво Львівської політехніки. 2019. 242 с.
11. Профіль Черкаської області. Аналітично-описова частина до стратегії розвитку Черкаської області. Черкаси, 2019. 197 с.

12. Розум Р.І., Буряк М.В., Вітровий А.О., Волошин Р.В. [та ін.] Геодезія та землеустрій: монографія; за заг. ред. Р.І. Розума. Тернопіль: ТНЕУ, 2020. 247 с.
13. Романчук С.В. Інженерна геодезія. Рівне, 2019. 646 с.
14. Романчук С.В., Кирилюк В.П., Шемякін М.В. Геодезія. Умань: Уманський ДАУ, 2008. 294 с.