КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Геоінформаційних систем та управління територіями
(факультет)

_____
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету ГІСУТ

Нестеренко О.В._____

“___” _____ 20__ року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Геодезичний супровід будівництва офісного центру в м. Києві по вул. Дмитрівській 38/40

GISUT KNUCA 2023

Виконав студент групи _ГДм-22

спеціальність 193 – Геодезія та землеустрій

спеціалізація Геодезія

Руденко Дмитро ВІталійович
(прізвище, ім’я та по батькові повністю)

Керівник: Анненков А.О.
(прізвище та ініціали)

Професор, доктор технічних наук
(вчене звання, науковий ступінь)

Київ 2023 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: **Геоінформаційних систем та управління територіями**
Кафедра: _____

Освітній рівень: «магістр за ОПП/ОНП»

Спеціальність: 193 – Геодезія та землеустрій

Спеціалізація: «Геодезія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
Нестеренко О.В.

“___” _____ 20___ року

З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

РуденкоДмитро Віталійович
(прізвище, ім’я та по батькові студента)

1. Тема роботи «**Геодезичний супровід будівництва офісного центру в м. Києві по вул. Дмитрівській 38/40»** затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від “___” _____ 20___ року.

2. Керівник роботи: Анненков А.О.

   Професор,доктор технічних наук.

   (прізвище, ім’я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту: _____
4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

   Р. 1._____

   Р. 2._____

   Р. 3._____

   Р. 4._____

   Р. 5._____

5. Графічний матеріал за розділами:

   Р. 1._____

   Р. 2._____

   Р. 3._____

GISUT KNUCA 2023

Р. 4._____

Р. 5._____

6. Календарний план виконання роботи: а) наукова частина;
б) практична частина.

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	7.11.2023
Розділ 2.	7.11.2023
Розділ 3.	30.11.2023
Розділ 4.	30.11.2023
Розділ 5.	4.12.2023
Остаточне оформлення роботи	5.12.2023
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	
Попередній захист роботи на кафедрі	

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			
Розділ 5.			

GI SUT KNUCA 2023

8. Дата видачі завдання: _____

Зав. кафедри _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Загальні відомості про об’єкт	
1.1. Фізико-географічна і топографічна вивченість району робіт	10
1.2. Організація геодезичних робіт у будівництві	12
1.3. Конструктивні й технологічні характеристики об'єкту	14
2. Опорні геодезичні мережі на будівельному майданчику	
2.1. Види та методи побудови геодезичних мереж	18
2.2. Врівноваження вихідної планової основи	23
2.3. Інженерно-геодезичні роботи по створенню планової основи	27
2.4. Основні принципи побудови висотної геодезичної основи	33
2.5. Проектування та розрахунок точності висотної геодезичної основи	38
3. Інженерно-геодезичні роботи на будівельному майданчику	
3.1.Технологія розмічувальних геодезичних робіт	41
3.2.Норми точності геодезичних розмічувальних робіт у процесі будівництва	44
3.3. Елементи геодезичних розмічувальних робіт	47
3.4. Способи геодезичних розмічувальних робіт.	53
3.5. Розмічування на місцевості точки С способом прямокутних координат	56
3.6. Спосіб полярних координат	58
3.7. Спосіб прямої кутової засічки	61
3.8. Спосіб лінійної засічки	64
3.9. Спосіб створної засічки	65
4. Розмічувальні роботи при зведенні споруди	
4.1. Геодезичні роботи при влаштуванні котлованів	69
4.2. Вертикальне планування будівельних майданчиків	72
4.3. Складання картограми земляних робіт	74
4.4. Розмічування і закріплення осей	77
4.5. Проектування та врівноваження базисної фігури	80
4.6. Передача внутрішньої розпланувальної основи на монтажний горизонт	83
4.7. Виконавчі зйомки в будівництві	87
5. Кошторис	90
6. Техніка безпеки та охорона праці при виконанні інженерно-геодезичних робіт	93
Висновки	99
Список використаних джерел	100
Додатки	102

GEOSOFT AMUCA 2023

Вступ

Інженерно - геодезичні планові і висотні мережі створюємо на території великого офісного центру, які слугують геодезичною основою для виконання комплексу проектно - вишукувальних і будівельних робіт. Планову інженерно - геодезичну мережу формуємо у вигляді геодезичної будівельної сітки. Вимоги до точності, густини, стабільності планових інженерно - геодезичних мереж надзвичайно різноманітна. Це обумовлено різноманітністю тих задач, які розв'язують при вишукуванні, проектуванні, будівництві і експлуатації інженерних споруд. Як правило, інженерно - геодезичні мережі проектуються з урахуванням можливості їх подальшого згущення і розвитку для забезпечення основних розпланувальних робіт.

На будівельних площадках опорні геодезичні мережі створюються на час інженерно - геодезичних вишукувань і слугують для крупномасштабних топографічних зйомоки побудови розпланувальних робіт. Головною геодезичною основою слугують державні геодезичні мережі. Для виробництва розпланувальних робіт створюється мережа у вигляді будівельної сітки.

Точність і густота висотних мереж, які створюємо на території об'єкту будівництва залежить від точності розпланувальних і знімальних робіт, а також від розмірів території, яка обслуговується.

Інженерно – геодезичні роботи базуються на державній нівелірній мережі I-IV класів. Нівелірні мережі I і II класів складають головну висотну основу. Всі роботи на будівельних площадках виконуються у єдиній системі висот, яку прийняли у період вишукувань для проектування споруди.

Схема і точність опорної мережі на ділянці будівництва залежить від розмірів ділянки, від масштабу топографічної зйомки ділянки і від складності і необхідної точності розпланувальних робіт. Коли ділянка будівництва займає територію великої інженерної споруди, то тут необхідна опорна мережа високої точності у вигляді тріангуляції точної будівельної сітки.

GISUT KNUCA 2023

Якщо на території будівництва опорна мережа була створена тільки для обгрунтування топографічних зйомок, то приходиться повторювати роботу по створені опорної мережі для розпланувальних робіт, так як у цьому випадку вона повинна бути більш точною.

Якщо будівництво пропонується на не великій по розмірах території, то при простій схемі розміщення будівель і споруд і не особливо високій точності взаємному зв'язку між ними можливі такі види побудови опорної мережі.

Теодолітний хід, який прокладають для створення мережі точок планової опори, і хід нівелювання IV класу або технічного для створення висотної опори.

Аналітичні мережі, які представляють собою просту тріангуляцію, у якій горизонтальні кути вимірюють з такою точністю, що і в теодолітних ходах. Довжини сторін трикутників такої тріангуляції короткі, у межах 0.15-1км .

Сітка квадратів, яка являється одночасно і плановою, і висотною опорами зйомки. При цьому відмітки вершин квадратів визначають за допомогою геометричного нівелювання.

Плани сучасних великих офісних центрів, складають, як правило, у місцевій (будівельній) прямокутній системі координат, вісі якої задають строго паралельно червоним лінія забудови або осям проїздів. Червоні лінії – це межі між вулицею і територією, яку забудовують спорудами. Також, як і будівельну сітку червоні лінії спочатку виносять на проектне креслення, а усі будівельні об'єкти на будівельному кресленні розміщують, орієнтуючись по положенні червоних ліній.

На площадці будують розпланувальні геодезичні мережі, координати пунктів яких обчислюють у будівельній системі. Потім, маючи в тій же системі проектні координати основних точок споруди, отримують данні для винесення в натуру.

По схемі побудови розпланувальні мережі ділять на мережі довільної форми і мережі, положення пунктів яких задано проектом.

Під довільною формою розуміють довільне розміщення пунктів мережі відносно осей споруди. Однак положення такої мережі узгоджують з генпланом, а потім уточнюють на місцевості у процесі рекогностування. При виборі місця

GISUT KNUCA 2023

встановлення пунктів така схема дозволяє краще врахувати місцеві умови з тим, щоб підвищити збереженість знаків у процесі будівництва і після його закінчення.

Пункти мережі намагаються розмістити по можливості ближче до споруди, що розбивають, але з урахуванням їх максимальної збереженості і зручності користування (забезпечення видимості по всіх напрямках у період будівництва і після завершення).

Основними способами розпланування у цьому випадку являються полярний, пряма кутова і лінійна засічка. Так, для розбивки полярним способом осьових точок потрібно розв'язати три обернені геодезичні задачі і отримати полярні кути і відстані.

При розбивці засічками складання розпланувального креслення для кожної точки потребує вже розв'язку двох обернених геодезичних задач. Таким чином, підготовка розпланувальної документації потребує великого об'єму обчислень.

У випадку коли для мети будівництва або контролю розбивки потрібно побудувати на вісі АВ додаткову точку Е, необхідно знову виконати аналогічні обчислення.

Розпланувальні роботи звичайно виконують на протязі обмеженого проміжку часу, у процесі будівництва проектна документація може змінюватися і уточнюватися, так як часто виникає потреба у розплануванні додаткових точок. Кожна зміна проекту потребує великих обчислень для складання розпланувальних креслень.

Якщо ж відбуваються відхилення від проекту у процесі будівництва, розбивка повинна бути припинена до отримання нових значень розпланувальних кутів і відстаней.

Основним недоліком таких мереж полягає у тому, що до тих пір, поки мережа не побудована на місцевості і не зрівняна, не можна виконувати аналітичну підготовку проекту для винесення в натуру – готувати розпланувальні креслення . При аналітичній підготовці винесення в натуру проекту складають розпланувальні креслення для великого числа точок і затримка виконання геодезичних і розпланувальних робіт може привести до затримки будівництва.

GISUT KNUCA 2023

Мережі, положення пунктів яких задано проектом, володіють суттєвою перевагою. Запроектувавши таку мережу на генплані об'єкта і задавши координати її пунктів, можна відразу ж починати аналітичну підготовку проекту для винесення в натуру. У цьому випадку декілька ускладнюється задача геодезистів, так як від них потребується із заданою точністю розмістити пункти мережі в натурі така, щоб їх координати відповідали проектним. Якщо в процесі рекогностування з'ясується, що окремі пункти не можливо встановити в запроектованих місцях, їх переносять і тут же повідомляють про це проектувальника. Це дозволяє до закінчення геодезичних робіт змінити розпланувальні креслення на вказані ділянки.

Будівельною геодезичною сіткою називають розпланувальну мережу, побудовану із квадратів або прямокутників, вершини яких закріплені постійними знаками, а сторони паралельними осям будівельної системи координат (основним осям споруд). Точність побудови будівельної сітки повинна забезпечувати розпланування основних осей споруд і виконавчу зйомку побудованих об'єктів. Будівельну сітку спочатку наносять на генплан як сітку прямокутних плоских координат, які прийняті для даного будівництва.

Будівельні сітки - основний вид розпланувальних мереж при будівництві. Будівельну сітку проектують при складанні генерального плану майбутньої споруди, а затим переносять на місцевість у відповідності з проектом. Оскільки взаємне розположення пунктів будівельної сітки і майбутніх об'єктів відомо раніше, ще до побудови сітки на місцевості можна виконати всю аналітичну підготовку для винесення проекту в натуру, що в свою чергу дозволяє починати розпланувальні роботи відразу ж після побудови сітки. Основним методом розпланування при такій конфігурації сітки (паралельність сторін основним осям споруд) являється спосіб прямокутних координат як найбільш простий. Для цього метода найбільш проста у порівнянні з іншими і аналітична підготовка розпланувальних робіт. Тому, якщо із-за якихось перешкод на місцевості деякі лінії сітки не можна закріпити у відповідності з проектом, їх переміщують паралельно проектному положенню, відразу ж вносять корективи у розпланувальному кресленні.

GISUI KNUCA 2023

Проектувальники і будівельники віддають перевагу сітці квадратів як найбільш просту для складання розпланувальних креслень. Найбільш поширені сітки квадратів зі стороною 200м; для об'єктів з великим числом комунікацій іноді будують сітки зі стороною 100м. У ряді випадків раціонально робити будівельну сітку різної густоти і конфігурації.

До моменту побудови будівельної сітки на місцевості уже бувають готові розпланувальні креслення. Це дозволяє швидко і з високою точністю виконати розпланування. Оскільки осі кожної споруди розплановують незалежно безпосередньо від пунктів будівельної сітки, не відбувається накопичення помилок і взаємні зсуву споруд у плані і по висоті незначні. Перевага будівельної сітки у якості основи заключається не тільки у полегшенні зйомки, але і в тому, що виконавча зйомка виконується з тих же пунктів, з яких розбивали головні осі споруд.

GISUT KNUCA 2023

1. Загальні відомості про об’єкт

1.1. Фізико-географічна і топографічна вивченість району робіт

Офісний центр по вулиці Дмитрівська, 38-40 розташований в Шевченківському районі м. Києва, на північно-східному напрямку вул. Дмитрівській, в кварталі, обмеженому вулицями Воровського, Тургенеевской і Павлівської. З північно-західного боку він примикає до 6 -поверхового з мансардою дому, з південно - східної сторони - до ділянки будинку, користувачем якого є ТВ корпорація "Інтер", з південного боку - до ділянок 14 - ти поверхових житлових будинків. Ця територія належить до зони регулювання забудови третьої категорії.

Район робіт розташований у центральній частині міста Київ. Межує на сході — з Печерським, на заході — зі Святошинським, на півночі — з Подільським, на півдні — з Солом'янським, на південному сході — з Голосіївським районами Києва.

Територія міста складає 83558 га. За функціональним призначенням територія міста поділяється на землі: житлової та громадської забудови (13777,2 га або 16,4 %) промислові, комунально- складські та об’єктів зовнішнього транспорту (8536,0 га або 10,2 %), транспортної інфраструктури, вулиць та доріг (4341,8 га або 5,2 %), ландшафтно-рекреаційні та зелених насаджень загального користування (49133,52 га, або 58,80 %), водні поверхні (5935,31 га або 7,1 %), сільськогосподарського призначення (940,52 га або 1,1 %), інші (2705,96 га або 3,2 %). [1]

Ділянка робіт відноситься до території житлово-громадської забудови, відповідно до генерального плану м. Києва.

Згідно схем функціонального зонування територій проектна ділянка відноситься до житлово-громадської зони (загальноміський центр).

Житлово-громадська зона загальноміського центру призначається для розміщення багатоквартирних житлових будинків, що не перевищують 24 поверхів. Допускається розміщення об’єктів громадського обслуговування місцевого та загальноміського значення. Громадські зони призначаються для розміщення об’єктів, що реалізують столичні функції, функції громадського обслуговування загальноміського та регіонального значення, розміщення спеціалізованих

GISUA KNUCA 2023

громадських центрів, нових центрів громадсько-ділової активності.

Клімат помірно континентальний, із м'якою зимою і теплим літом. Середньомісячні температури січня −5,5 °C, липня +19,2 °C. Абсолютний мінімум — −32.2 °C (7, 9 лютого 1929), абсолютний максимум — +39,9 °C (серпень 1898) (за іншими даними: +39,4 °C (30 липня 1936). Середньорічна кількість опадів — 649 мм, максимум опадів припадає на липень (88 мм), мінімум — на жовтень (35 мм). Взимку утворюється сніговий покрив, середня висота покриву у лютому 20 см, максимальна — 440 см.

Середньорічна загальна хмарність — 6,4 бали, максимум припадає на грудень (8,2), мінімум — на серпень (4,8). Середня вологість повітря — від 64% (травень) до 85% (листопад). [2]

На всю територію м. Києва, в тому числі район виконаних робіт, виконана топографо-геодезичною зйомкою, яка своєчасно оновлюється та зберігається на планшетах з відповідною номенклатурою в Головархітектурі м. Києва. Також зроблені ортофотознімки міста (рис. 1.1) та растри в мастабі 1:2000.

GISUT KNUCA 2023

Рис. 1.1. Ділянка району робіт на ортофотоплані.

1.2. Організація геодезичних робіт у будівництві

При будівництві можливі чотири основні форми організації геодезичних робіт.

1. Геодезичні роботи виконуються повністю силами субпідрядної геодезичної організації або силами спеціально створеною на будівництві геодезичної групи. У цьому випадку у задачу будівельників входять затвердження планів і кошторисів на геодезичні роботи, а також контроль за ходом геодезичних робіт. Така форма організації робіт доцільно при будівництві крупних і складних інженерних споруд, промислових підприємств.

2. Найбільш складні геодезичні роботи виконуються силами організації або геодезичної групи, а будівельники виконують менш складні геодезичні роботи.

3. Найбільш складні геодезичні роботи виконуються силами геодезичної організації або геодезичною групою, менш складні – прикомандированим до кожного порівнянно невеликому будівельному об'єкту техніком - геодезистом. За будівельниками у цьому випадку залишаються лише контрольні функції.

4. Всі геодезичні роботи на даному будівельному об'єкті виконуються кваліфікованими інженерами - геодезистами.

Геодезичні роботи у сучасному великому будівництві являються невід'ємною складовою частиною технологічного процесу будівельного виробництва. Цим являється той факт, що при будівництві усіх більш меньш великих споруд у будівельних організаціях створюється спеціальна *геодезична служба*: управління, відділ, група, бюро. Геодезична служба необхідна на протязі періоду будівництва інженерних споруд, а ж до здачі в експлуатацію. Досить часто діяльність геодезичної служби продовжується і у початковий період експлуатації інженерних споруд.

Існує визначена приємливість між геодезичними роботами, які виконуються проектно - вишукувальними і будівельними організаціями. Найбільш часто основні геодезичні роботи виконуються державною геодезичною службою або проектно - вишукувальними організаціями. Однак у період будівельних робіт майже завжди виникає необхідність у подальшому розвитку (згущенні) геодезичної основи. Крім того, на великих будівництвах у створених опорних геодезичних мережах періодично повторюють всі спостереження. Це виконується з метою контролю за не рухливістю пунктів, від яких виконуються розпланувальні роботи, монтажні вимірювання і спостереження за осадками, здвигами і деформаціями споруд.

GISOT KNUCA 2023

Геодезична служба будівництва веде спостереження за збереженістю геодезичних знаків, здійснює урахування цих знаків, ремонт і установлення. У великому будівництві бере участь ряд субпідрядних організацій, геодезичний контроль за якими також здійснюється геодезичною службою будівництва. На геодезичну службу будівництва покладається координація всіх геодезичних і топографічних робіт, які виконують на будівельній площадці. Геодезична служба періодично постачає підрозділи будівництва систематично обновленими зведеними планами будівельну площадку. Через геодезичну службу здійснюється зв'язок будівництва з державними і іншими геодезичними організаціями.

Геодезична служба надає технічну допомогу і інстуктаж у виробництві таких вимірювань. Крім того, вона систематично контролює виконання будівельних робіт у відношенні дотримання проектних розмірів і форм споруд, а також будівельних норм точності.

Задачі геодезичної служби залежать від характеру інженерних споруд, які будують. Загальний характер мають наступні виробничі задачі геодезичної служби:

1) топографічна вивченість району будівництва, виконання топографічної зйомки і складання топографічних планів, ведення звітно - оперативного топографічного плану;

2) виконання спеціальних геодезичних і топографічних робіт, геодезичне обслуговування інженерно - геологічних і гідрогеологічних вишукувань;

3) геодезичні розрахунки, які пов'язані з перенесеням проекту інженерних споруд в натуру;

4) основні геодезичні розпланувальні роботи;

5) підготовка робочих розпланувальних креслень, детальні геодезичні розпланувальні роботи, контрольні геодезичні вимірювання при будівництві інженерних споруд;

6) контрольний обмір виконаних будівельних робіт, виконавча зйомка побудованих споруд, геодезичні контрольні вимірювання при здачі побудованих споруд у експлуатацію.

GISUT KNUCA 2023

Організаційна структура геодезичної служби обумовлені характером і об’ємом будівельних робіт. Керівництво найбільш відповідальними геодезичними роботами, розрахунок і проектування цих робіт і контроль за їх виконанням покладається на інженерів, які мають стаж в області прикладної геодезії у інженерно - будівельній справі. Виконання спеціальних точних тріангуляційних, полігонометричних і нівелірних робіт, а також найбільш відповідних точних геодезичних розпланувальних робіт і контрольні вимірювання при будівництві споруд покладаються на інженерів - геодезистів. На порівняно великих будівництвах геодезична служба має свої підрозділи (групи, партії, ділянки). Геодезична служба підкоряється головному інженеру будівельної організації. Плани виробництва геодезичних і топографічних робіт на будівництвах погоджують з державним геодезичним наглядом. [3]

Державний геодезичний нагляд забезпечує належну якість виробництва геодезичних і топографічних робіт.

GISUI KNUCA 2023

1.3. Конструктивні й технологічні характеристики об'єкту

На час проектування ділянка була вільна від забудови.

Будівля, яка проектується, займає всю територію відведеної ділянки (рис. 1.2). Згідно рекомендацій історико - містобудівного обгрунтування, поверховість підвищується східчасто, з перепадом поверхів від 7 - ми по червоній лінії забудови до 11 - ти поверхів у глибині ділянки.

Розріз проектної будівлі офісного центру по вулиці Дмитрівська, 38-40. що розташований в Шевченківському районі м. Києва відображено в додатку А.

Рис. 1.2. Будівля, яка проектується

Фасади вирішені з використанням декоративних елементів, споріднених зі стилем українського модерну, трапецієподібних завершень фронтонів, вікон і еркерів, фризів, з майоліковою плитки, та ін.. (рис. 1.3, додаток Б 1, Б 2, Б 3, Б 4).

GISUT KNUCA 2023

Рис. 1.3. Фасад

Наріжний еркер прикрашено скляній вежею з прозорим завершенням.

Будівля в плані прямокутна. Планування продиктовано функціональним призначенням будівлі - центр обсягу якого займає знімальний павілйон.

У підвальному поверсі розташований паркінг на 37 машиномісць, заїзди - виїзди з паркінгу і входи розташовані з боку вул. Дмитрівській. (рис. 1.4)

GISUT KNUCA 2023

Рис. 1.4. Підвальний поверх з паркінгом

У цокольному поверсі актовий зал і знімальний павільйон оточені технічними та технологічними приміщеннями телестудії; вхідні зони: VIP і громадська.

На першому - четвертому поверхах у центрі розташовано знімальний павілйон, навколо якого розміщено технічні, технологічні та адміністративно офісні приміщення телестудії і Кафе бар на 50 місць з технологічними і технічними приміщеннями на четвертому поверсі.

П'ятий - шостий поверхи являють собою прямокутне каре, з світловим колодязем в центрі, над знімальним павілйоном.

Сьомий - одинадцятий поверхи П -подібні в плані над північно - східною частиною каре зайняті адміністративно офісними приміщеннями.

На позначці +27.00 м в осях А - Г і на позначці +45.00 м в осях Е - К знаходяться технічні поверхи. Вертикальні зв'язки будуть здійснюватися чотирма ліфтово - сходовими блоками, розташованими по периметру забудови. Планування споруди в частині технології функціонування телестудії та інших приміщень телеканалу розроблено за участю і під безпосереднім керівництвом спеціалістів каналу і узгоджено з технічної дирекцією телеканалу "Інтер".

GISUT KNUCA 2023

2. Опорні геодезичні мережі на будівельному майданчику

2.1. Види та методи побудови геодезичних мереж

Система закріплених на місцевості постійними знаками пунктів, для яких визначені з заданою точністю координати *X, Y, H* створює ***вихідну геодезичну мережу***.

Для зменшення впливу похибок вимірювань на точність визначення координат пунктів геодезичної мережі її створюють "***від загального до часткового***". Спочатку створюється на території країни рідка мережа пунктів максимально можливої високої точності. Далі така мережа поступово згущується, а точність вимірювань понижується.

За цим принципом в Україні геодезична мережа поділяється на:

- державну геодезичну мережу;
- мережі згущення;
- знімальні мережі.

Геодезична мережа поділяється на **планову** з визначеними координатами пунктів *X, Y*, **висотну** – з визначеними висотами *H* та **планово-висотну** – з визначеними координатами *X, Y* та висотами *H*.

Планові геодезичні мережі створюють способами:

Астрономічний спосіб – полягає в визначені широти φ, довготи λ кожного пункту та астрономічного азимута напрямів ліній геодезичної мережі за спостереженнями небесних світил.

Геодезичний спосіб – за результатами астрономічних спостережень визначають координати деяких (вихідних) пунктів геодезичної мережі. Координати інших пунктів визначають аналітично за результатами вимірювання сторін та кутів геометричних фігур, вершинами яких є закріплені геодезичні пункти.

Супутниковий спосіб полягає в визначені координат пунктів мережі за результатами спостережень навігаційними системами штучних супутників Землі.

Висотні геодезичні мережі створюються:

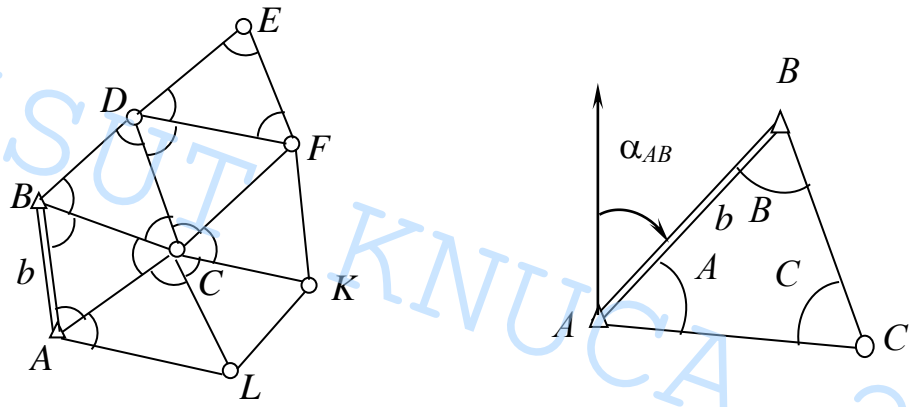
- геометричним нівелюванням;

GISUT KNUCA 2023

- тригонометричним нівелюванням;
- супутниковим способом.

Традиційними методами побудови планових геодезичних мереж є:

Метод тріангуляції. На місцевості постійними знаками закріплюються пункти так, щоб утворювались трикутники (рис. 2.1). Якщо відомі або задані координати вихідного пункту A і вихідний дирекційний кут α_{AB}, довжина b вихідної сторони AB і виміряі кути трикутника A,B,C (рис. 2.1, б), то за теоремою синусів можна визначити всі сторони трикутника. Від вихідного дирекційного кута α_{AB} можна обчислити дирекційні кути сторін AC і BC і за прямою геодезичною задачею обчислити координати X,Y пункта C.



а *б*

Рис. 2.1. Метод тріангуляції

а) мережа тріангуляції; *б*) трикутник тріангуляції

Метод трилатерації – геометрично на місцевості створюється система трикутників з закріпленими пунктами. Вимірюються тільки довжини усіх сторін. За теоремою косинусів обчислюють кути всіх трикутників. Як і в мережі тріангуляції за прямою геодезичною задачею обчислюють координати X,Y всіх пунктів мережі трилатерації від вихідних астрономічних пунктів.

Метод полігонометрії. Між закріпленими на місцевості пунктами створюють ламані ходи (рис. 2.2). Хід опирається на вихідні пункти A,B та C,D з відомими координатами пунктів X,Y та дирекційними кутами сторін α_{AB} та α_{CD}.

GISGT KNUCA 2023

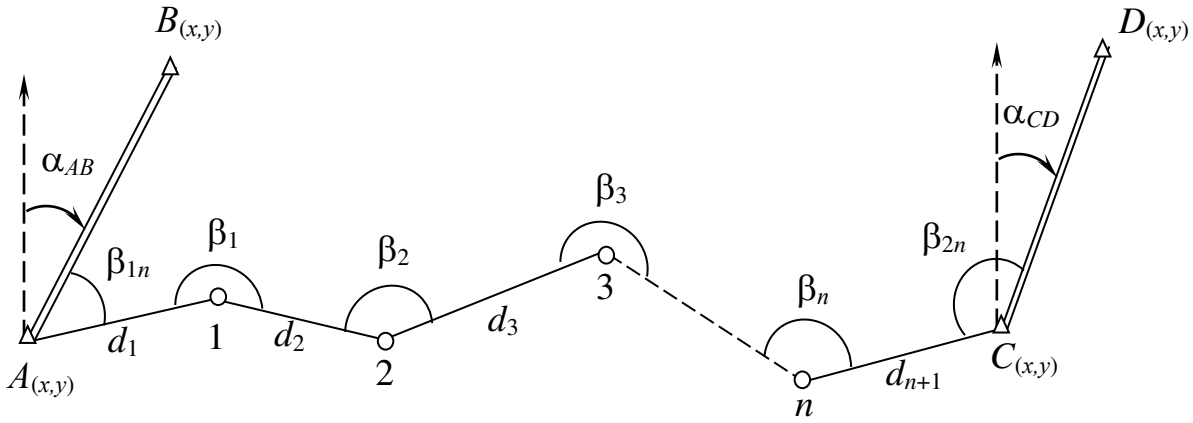


Рис. 2.2. Метод полігонометрії

На місцевості вимірюють горизонтальні кути, що примикають до вихідних сторін $\beta_{1п}$ та $\beta_{2п}$ і горизонтальні кути між лініями ходу β_1, β_2, ..., β_n та горизонтальні прокладання ліній полігонометрії d_1, d_2, …, d_{n+1}. Це дозволяє обчислити дирекційні кути всіх ліній і координати всіх точок.

При створенні державних геодезичних мереж та мереж згущення такі ламані лінії називають ***ходами полігонометрії***, а в знімальних мережах – ***теодолітними ходами.***

Традиційними методами побудови висотних мереж є:

Метод геометричного нівелювання. Між закріпленими ґрунтовими реперами та настінними марками і реперами прокладають ходи геометричного нівелювання (складне послідовне нівелювання) і визначають між ними перевищення. Ходи опираються на вихідні пункти з відомими позначками висот.

Метод тригонометричного нівелювання. Перевищення між закріпленими реперами і марками вимірюють тригонометричним нівелюванням. Використання сучасних високоточних електронних тахеометрів і електронних теодолітів з світловіддалемірами дозволяє створювати точні висотні геодезичні мережі (Швеція та інш. країни).

Найбільш сучасним способом визначення координат пунктів геодезичних мереж є **супутниковий –** за допомогою **супутникових навігаційних систем.**

GISUT KNIGA 2023

Визначення координат пунктів здійснюється за двома супутниковими радіонавігаційними системами:

- GPS (Global Position System) – глобальна система визначення місцеположення (США);
- ГЛОНАСС – Глобальна навігаційна супутникова система розроблена в СРСР і підтримується Росією.

Європейські держави розробляють навігаційну супутникову систему “Галілео” за участю і українських вчених. Система “Галілео” буде більш сучасною і забезпечувати більш високу точність визначення координат пунктів.

В системі GPS в 6-ти орбітальних площинах обертається по 4 супутника (рис. 2.3,*а*), в системі ГЛОНАСС – в трьох площинах по 8 супутників (рис. 2.3,*б*) практично по коловим орбітам на відстані 26600 км від центру Землі.

Така кількість та розміщення супутників забезпечує прийом сигналів як мінімум від чотирьох супутників в любій частині Землі.

GISUT KNUCA 2023

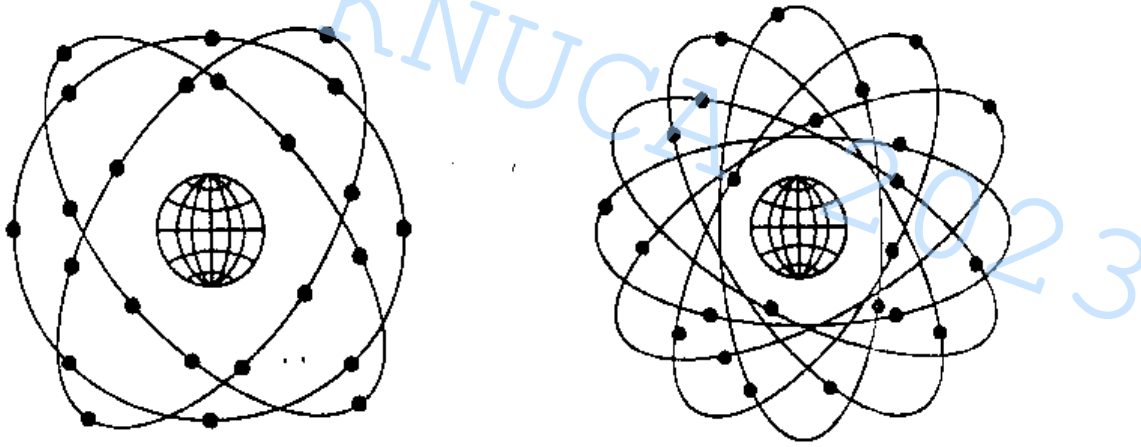


Рис. 2.3. Супутникові навігаційні системи ГЛОНАСС (*а*) та NAVSTAR GPS (*б*)

Геодезичний приймач супутникової системи показано на рис.2.4,*б*.

Сенсор може одночасно приймати сигнали від 6 до 12 супутників на одній або двох частотах. Управління роботою приймача здійснюється за допомогою контролера або ПЕОМ. Результати вимірювань реєструються в модулі пам’яті і переносяться в ПЕОМ через контролер або спеціальний пристрій. [4]

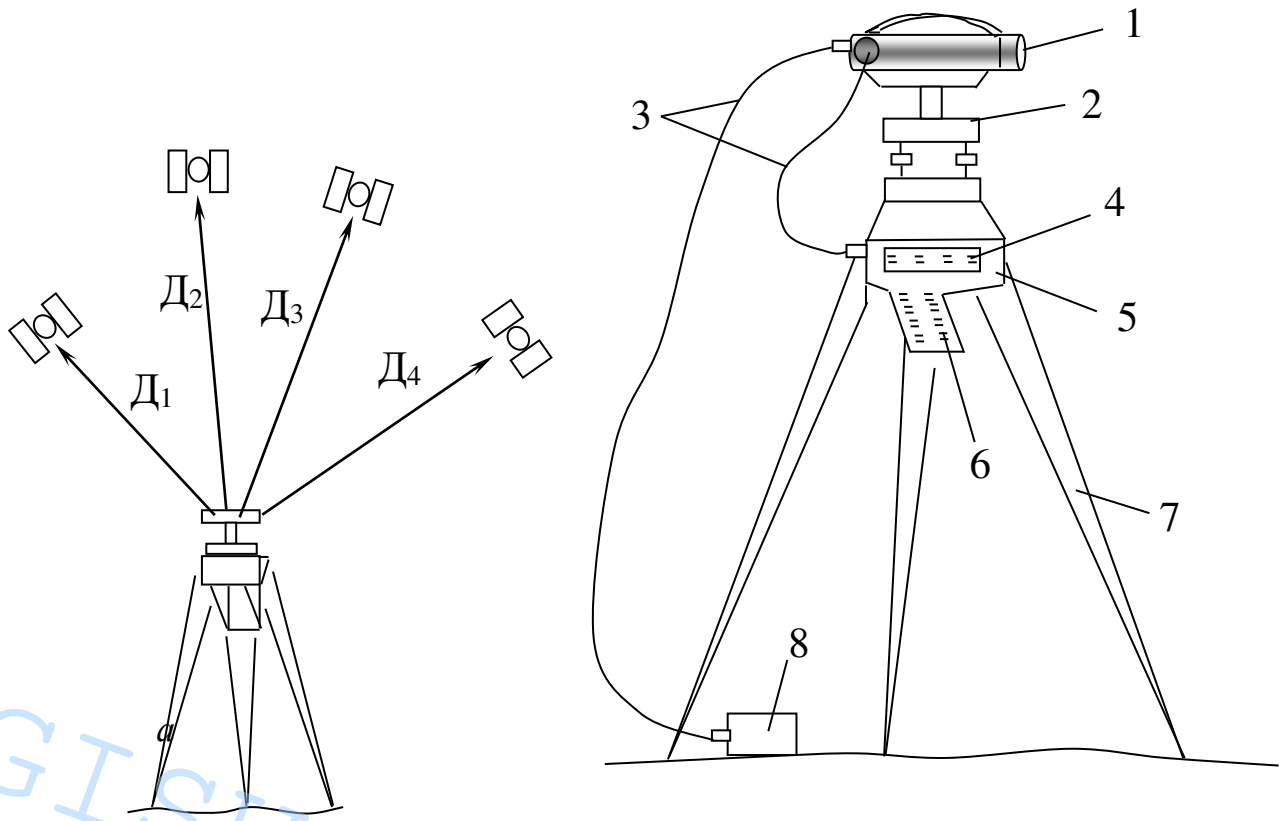


Рис. 2.4. Принцип визначення координат супутниковими навігаційними системами

а) схема спостережень; *б*) геодезичний приймач; 1 – сенсор; 2 – підставка; 3 – з'єднувальні кабелі; 4 – дисплей; 5 – контролер; 6 – клавіатура; 7 – штатив; 8 – акумуляторна батарея.

Супутниковими навігаційними системами координати точок спостережень визначають двома способами:

- ***абсолютним*** – коли одним приймачем (рис. 2.4,*а*) визначаються координати антени приймача в єдиній навігаційній системі;

- ***відносний або диференційний*** – із спостереження одночасно двох приймачів на один і той же момент часу по одноковому сузір'ю супутників визначають проекції на осі геоцентричної системи координат базової лінії між ними – *S* та кут її напрямку (рис. 2.5).

GISUT KNUCA 2023

При геодезичних вимірюваннях використовують одно- та двох частотні приймачі. Більш високу точність та ефективність вимірювань забезпечують двохчастотні приймачі.

Точність абсолютного методу складає 3-5 м і недостатня для геодезичних цілей.

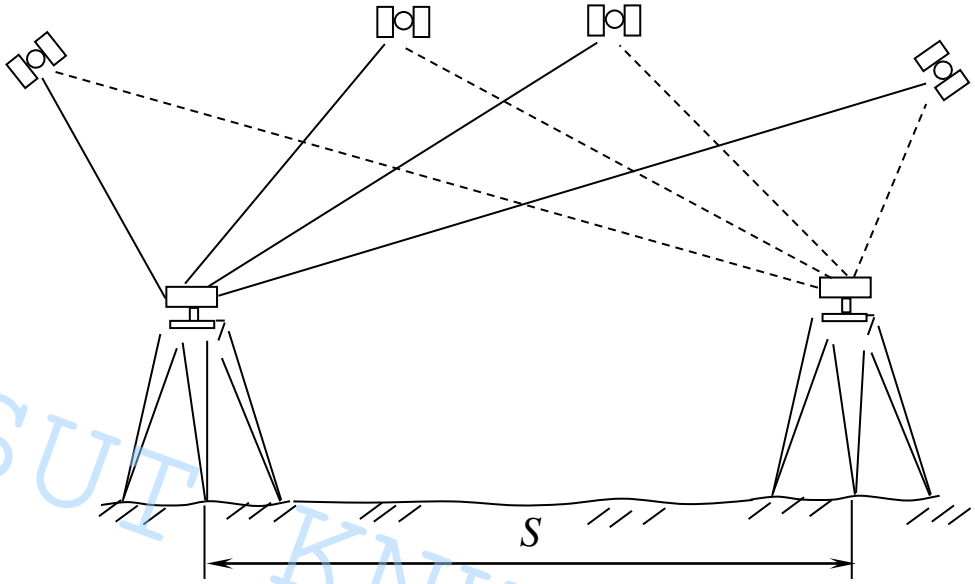


Рис. 2.5. Схема відносних визначень

Супутникові методи визначень місцеположення точок земної поверхні використовують при побудові геодезичних мереж, геодезичних знімальних роботах, розмічуванні крупних інженерних споруд, спостереженні рухів земної поверхні і т.ін. [4].

2.2. Врівноваження вихідної планової основи

Врівноваження виконано параметричним способом по методу найменших квадратів. В якості геодезичної комп'ютерної програми яка здатна виконати врівноваження планової основи було вибрано програмне забезпечення Credo DAT.

Після виконання усіх необхідних вимірів, дані з електронного тахеометра завантажують в комп'ютер. Після чого зазначають які пункти є вихідними і які

GISUT KNUCA 2023

являються визначуваними, заносять координати вихідних пунктів і виконують попереднє обчислення координат (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Каталог попередніх координат пунктів планової основи

N	Им'я пункта	X	Y
1	2	3	4
Планово-висотне обгрунтуання			
1	GPS 1	51274,052	24880,651
2	ПП 1130	50729,373	25303,417
3	ПП 1181	50827,656	24906,290
4	Т 1	50804,413	25187,403
5	Т 2	50852,684	25301,094
6	Т 3	50920,471	25211,489
7	Т 4	51025,369	25124,505
8	Т 5	51115,558	24999,055
9	Т 6	51149,686	24972,572
10	Т 7	51161,355	24987,614
11	Т 8	51200,475	24933,183
12	GPS 1	51274,052	24880,651

GISOT KNUCA 2023

Після виконання попереднього розрахунку виконують зрівнювання планової основи. По зрівняним координатам точок мережі згущення і координатам вихідних точок визначають нев'язки по осям координат. Значення зрівняних координат наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Відомість теодолітного ходу

Хід	Пункт	Вимірюваний кут	Віміряна відстань	Дирекційний кут	Урівнов. відстань	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ПП 1181						
				283°54'01,96"			
	ПП 1130	18°59'42,00"				50729,373	25303,417
			138,168	302°53'36,96"	138,171		
	Т 1	304°05'58,00"				50804,411	25187,398
			123,514	66°59'29,36"	123,499		
	Т 2	60°06'46,00"				50852,683	25301,071
			112,355	307°06'09,24"	112,357		
	Т 3	193°13'34,00"				50920,461	25211,461
			136,271	320°19'38,27"	136,269		
	Т 4	165°22'46,00"				51025,347	25124,467
			154,503	305°42'20,69"	154,505		
	Т 5	196°28'32,00"				51115,520	24999,005
			43,198	322°10'50,68"	43,195		
	Т 6	180°00'56,00"				51149,642	24972,518
			64,270	322°11'45,12"	64,268		
	Т 8	182°19'44,00"				51200,421	24933,125
			90,423	324°31'28,21"	90,416		
	GPS 1					51274,052	24880,651

Визначені нев’язки розподіляють у приростi координат пропорційно довжинам сторін з послідовним обчисленням поправок в дирекційні кути і довжини сторін. Якщо лінії виміряні тахеометром, то ваги при визначенні координат вузлових точок приймаються рівними величинами, обернено пропорційними кількості сторін ходів, а розподіл нев’язок по осям координат – прямо пропорційно кількості сторін. При обчисленні полігонометричних ходів значення кутів округлюють до цілих секунд, а довжини ліній і координат – до 1 мм. Значення визначених поправок в виміряні кути та горизонтальні прокладення наведені нище в таблиці 2.3.

GI SUT KNUCA 2023

Таблиця 2.3

Відомість поправок

Станція	Ціль	Виміряне значення	Поправка	Урівноважене значення
1	2	3	4	5
Напрямок				
ПП 1130	ПП 1181	0°00'00,00"	0°00'03,50"	0°00'03,50"
	Т 1	18°59'42,00"	-0°00'03,50"	18°59'38,50"
Т 1	ПП 1130	0°00'00,00"	0°00'02,80"	0°00'02,80"
	Т 2	304°05'58,00"	-0°00'02,80"	304°05'55,20"
Т 2	Т 1	0°00'00,00"	0°00'03,06"	0°00'03,06"
	Т 3	60°06'46,00"	-0°00'03,06"	60°06'42,94"
Т 3	Т 2	0°00'00,00"	0°00'02,49"	0°00'02,49"
	Т 4	193°13'34,00"	-0°00'02,49"	193°13'31,51"
Т 4	Т 3	0°00'00,00"	0°00'01,79"	0°00'01,79"
	Т 5	165°22'46,00"	-0°00'01,79"	165°22'44,21"
Т 5	Т 4	0°00'00,00"	0°00'01,00"	0°00'01,00"
	Т 6	196°28'32,00"	-0°00'01,00"	196°28'31,00"
Т 6	Т 5	0°00'00,00"	0°00'00,78"	0°00'00,78"
	Т 8	180°00'56,00"	-0°00'00,78"	180°00'55,22"
Т 8	Т 6	0°00'00,00"	0°00'00,46"	0°00'00,46"
	GPS 1	182°19'44,00"	-0°00'00,46"	182°19'43,54"
1	2	3	4	5
Відстань				
ПП 1130	ПП 1181	409,110	-0,002	409,108
	Т 1	138,168	0,003	138,171
Т 1	ПП 1130	138,168	0,003	138,171
	Т 2	123,505	-0,006	123,499
Т 2	Т 1	123,505	-0,006	123,499
	Т 3	112,357	-0,000	112,357
Т 3	Т 2	112,353	0,004	112,357
	Т 4	136,271	-0,002	136,269
Т 4	Т 3	136,271	-0,002	136,269
	Т 5	154,505	0,000	154,505
Т 5	Т 4	154,501	0,004	154,505
	Т 6	43,198	-0,003	43,195
Т 6	Т 5	43,198	-0,003	43,195
	Т 8	64,273	-0,005	64,268
Т 8	Т 6	64,268	-0,000	64,268
	GPS 1	90,423	-0,007	90,416

GISUT КМІСА 2023

Кінцеві характеристики планової егеодезичної основи після виконання зрівнювання наведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Характеристика теодолітного ходу

Хід	Клас	Точки ходу	Довжина	N	Fb факт.	Fb дод.	Fx	Fy	Fs	[S]/Fs
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1-розряд	ПП 1130, Т 1, ..., GPS 1	862,702	9	0°00'11,75"	0°00'28,28"	0,007	0,009	0,008	9245

2.3. Інженерно-геодезичні роботи по створенню планової основи

GISUT KNUCA 2023

Планові опорні геодезичні мережі - це точки з відомими координатами (X_i, Y_i), які фундаментально закріплені на земній поверхні або на спорудах, і визначені на основі лінійних та кутових вимірів.

У залежності від геометричної форми та безпосередньо виміряних елементів розрізняють чотири основні методи створення планових мереж:

1. Тріангуляція;
2. Полігонометрія;
3. Трилатерація;
4. Супутниковий метод.

Головна задача проектування полягає в тому, щоб зі всіх можливих варіантів ходів і мереж вибрати такий, який би по точності відповідав поставленим вимогам, а для виконання вимагав би найменше трудових і грошових витрат.

Під час вишукування і будівництва багатоповерхового будинку необхідно перш за все забезпечити якісну планову геодезичну основу.

Полігонометрія - побудована на місцевості система ламаних ліній (рис. 2.6) з виміряними відрізками S_i та горизонтальними кутами β. Ламана лінія - це полігонометричний хід. Відрізки S_i - сторони полігоно-метричного ходу. Горизонтальні кути β_i між відрізками - кути повороту ходу; вершини

полігонометричного ходу, позначені на рисунку кружками, пронумеровані 1, 2, ..., *i*, ..., *n*+1 є пунктами полігонометричного ходу. Пункти полігонометрії фундаментальне закріплені на місцевості, як і пункти тріангуляції чи трилатерації. [5]

В залежності від методу вимірювання ліній полігонометрію можна поділити на траверсну та віддалемірну.

Під траверсною полігонометрією розуміють таку, у якій прилади для вимірювання довжин безпосередньо вкладають у створі лінії, що вимірюється. У віддалемірній полігонометрії прилади для вимірювання довжин безпосередньо в створі лінії не вкладають. Лінії вимірюють посередніми методами. Інколи необхідні допоміжні геометричні побудови.

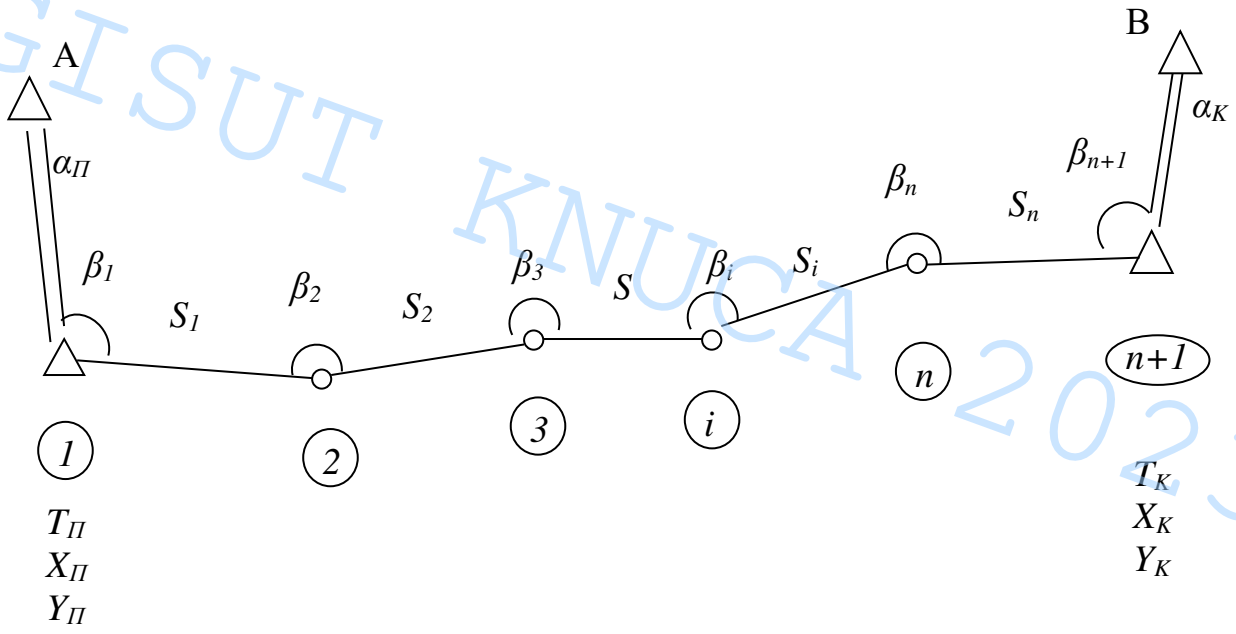


Рис. 2.6. Полігонометричний хід, прокладений між пунктами тріангуляції з відомими координатами і дирекцій ними кутами

Мережі полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів створюються у вигляді окремих ходів або систем ходів. Окремий хід полігонометрії повинен опиратися на два вихідних пункти. На вихідних пунктах вимірюють прилеглі кути. Як виняток, у разі відсутності між вихідними пунктами видимості з землі, допускається прокладання ходу полігонометрії, що опирається на два вихідні пункти без кутової прив'язки на

GISUT KNUCA 2023

одному з них. Для контролю кутових вимірів використовують дирекційні кути на орієнтирні пункти державної геодезичної мережі. При створенні мереж полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів треба дотримуватися вимог, що наведені в таблиці 2.5 [6]

Таблиця 2.5

Характеристика полігонометрії

Показники	**4 клас**	**1 розряд**	**2 розряд**
1	2	3	4
Гранична довжина ходу, км: окремого між вихідною і вузловою точками між вузловими точками	 14,0 9,0 7,0	 7,0 5,0 4,0	 4,0 3,0 2,0
Граничний периметр полігону, км	40	20	12
Максимальна довжина сторони ходу, км	3,0	0,80	0,50
Мінімальна довжина сторони ходу, км	0,25	0,12	0,08
Середні довжини сторін ходу, км	0,50	0,30	0,20
Кількість сторін у ході, не більше	15	15	15
Відносна помилка ходу, не більше	1:25000	1:10000	1:5000
Середня квадратична помилка виміряного кута (за нев'язками у ходах і в полігонах), кутові секунди, не більше	3″	5″	10″
Кутова нев'язка ходу або полігона, кутові секунди, не більше (n+1 кількість кутів у ході)	$5''\sqrt{n+1}$	$10''\sqrt{n+1}$	$20''\sqrt{n+1}$

GUGUT KNUCA 2023

Примітки:

1. При вимірюванні сторін полігонометрії слід уникати переходу від дуже коротких сторін до найдовших.

2. Як виняток, у ходах полігонометрії 1 розряду довжиною до I км і в ходах полігонометрії 2 розряду довжиною до 0,5 км допускається абсолютна лінійна нев'язка 10 см.

3. Кількість кутових і лінійних нев'язок, близьких до граничних, не повинна перевищувати 10%.

З метою забезпечення більшої жорсткості мережі треба прагнути до скорочення багатоступінчастості мережі, обмежуючись розвитком полігонометрії 4 класу і 1 розряду. На всі закріплені точки ходів полігонометрії повинні бути передані позначки нівелюванням IV класу або технічним. У гірській місцевості при забезпеченні знімань з перерізом рельєфу через 2 і 5 м допускається визначення висот точок ходів полігонометрії тригонометричним нівелюванням. [7]

Вимірювання кутів на пунктах полігонометрії виконують способом вимірювання окремого кута або способом кругових прийомів за триштативною системою оптичними приладами не нижче 5-секундної точності. Спосіб кругових прийомів застосовують, коли кількість напрямків на пункті більше двох. Перед початком робіт, але не рідше одного разу на рік, прилади перевіряють і досліджують за програмою.

Метод полігонометрії вважають рівноцінним із методом тріангуляції. Тому і вимоги до мереж полігонометрії майже такі ж, як до мереж тріангуляції.

Проте, до появи світловіддалемірів (світловіддалеміри в геодезичному виробництві з'явились тільки після 2-ї світової війни) тріангуляція займала провідне місце, як метод створення державних геодезичних мереж. Метод полігонометрії застосовувався значно менше, переважно через складність вимірювання ліній.

Виходячи із розміру ділянки, яку необхідно забезпечити пунктами геодезичної основи, характеру місцевості, наявності опорних пунктів вищих класів і інструктивних вимог планову основу будемо робити методом полігонометрії комбінованим з супутниковим методом.

GISUT KNUCA 2023

Вихідними пунктами для створення планової геодезичної основи були вибрані розташовані неподалік від будівельного майданчика пункти міської полігонометрії ПП 1181 та ПП 1130 розташовані на бульварі Тараса Шевченка (рис.2.7). Від описаних вище пунктів полігонометрії було прокладено полігонометричний хід до території будівельного майданчика. Виходячи з тих обставин, що в напрямку на північ від будівельного об'єкту немає збережених в належному стані пунктів міської полігонометрії, для того щоб уникнути довгих полігонометричних ходів і виходячих із них значних похибок, було прийнято рішення останню точку нашого полігонометричного ходу GPS 1 прив'язати до пунктів міської полігонометрії ПП 1181 та ПП 1130 і прийняти за вихідний. Дане рішення дало нам можливість уникнути використання висячого та безконтрольного полігонометричного ходу який не задовольняв би вимогам інструкцій з побудови полігонометричних мереж.

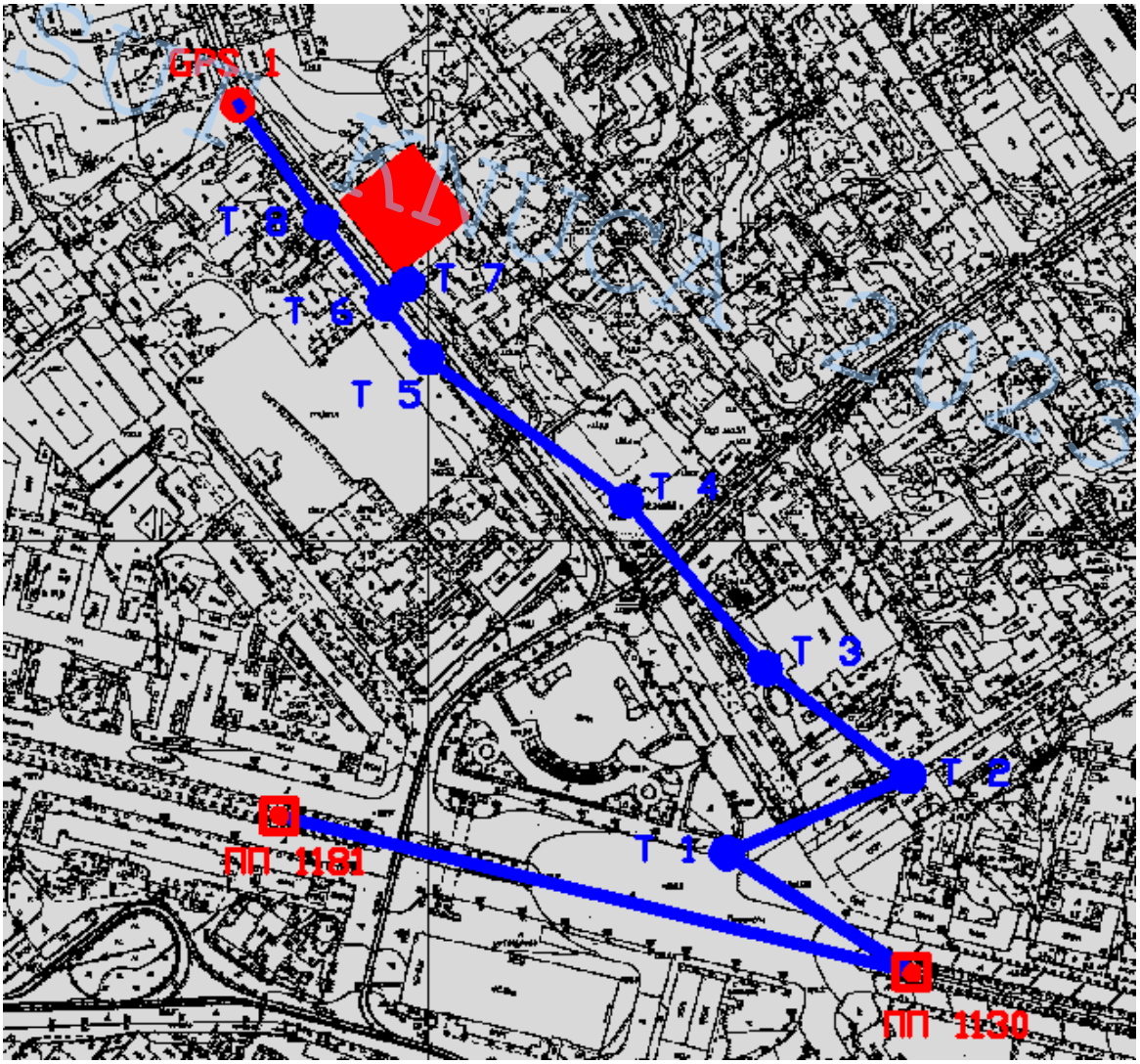


Рис. 2.7 Схема полігонометричного ходу

По завершенню польових геодезичних робіт з прокладення полігонометричного ходу до будівельного майданчика та після виконання камеральних робіт з його зрівнювання була влаштована та прив'язана до пунктів планової основи будівельна сітка (рис.2.8).

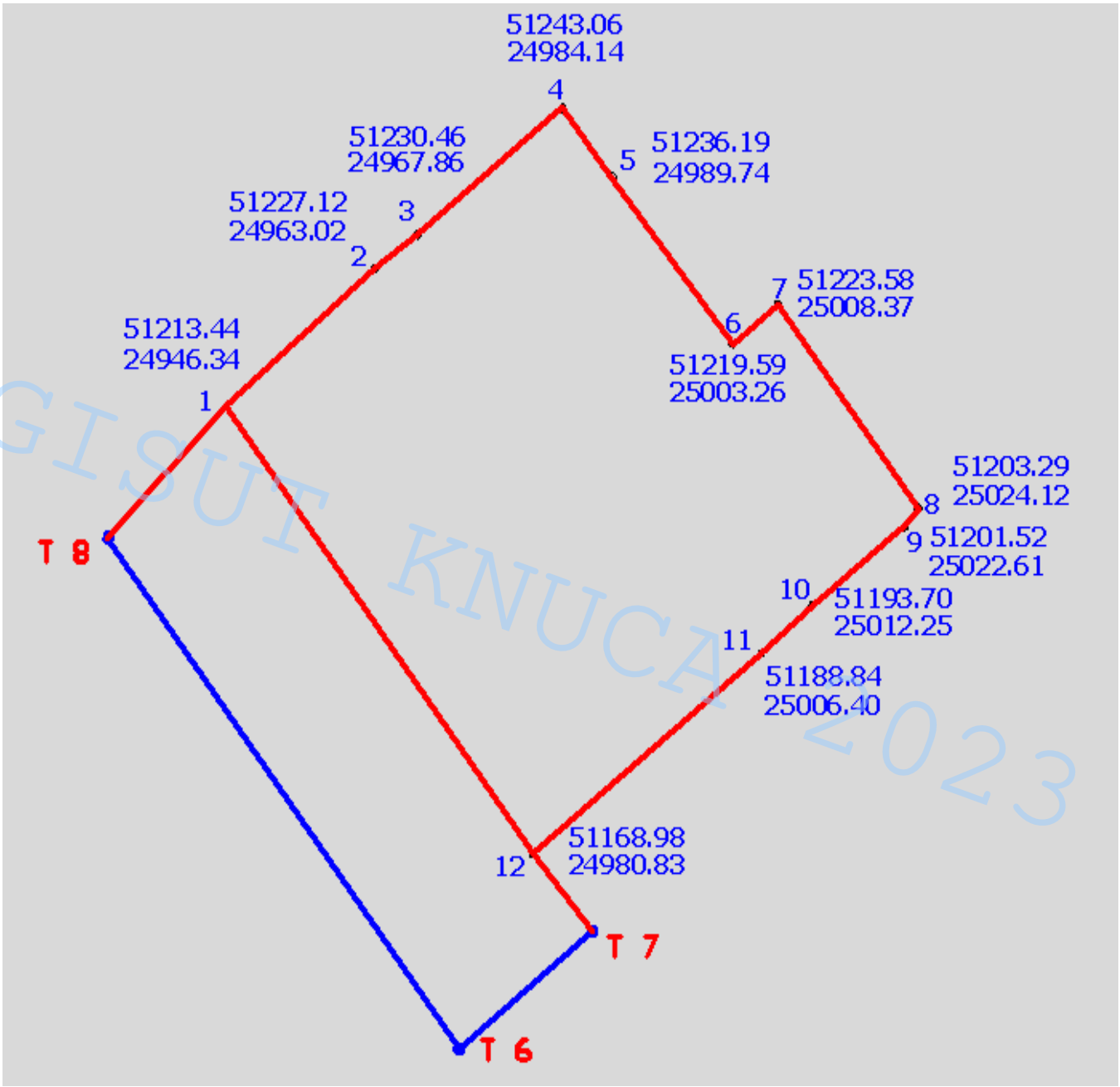


Рис. 2.8 Схема прив'язки будівельної сітки до пунктів планової основи

В подальшому з пунктів влаштованої будівельної сітки було виконано винос в натуру основних осей запроектованої будівлі. Розташування основних осей будинку відображено в додатку В.

В зв’язку з тим, що на будівельному майданчику постійно працює важка техніка та різноманітні механічні засоби, пункти будівельної сітки іноді можуть бути зруйновані в процесі будівництва. Для того щоб уникнути значних за обсягом робіт по відновленню зруйнованих пунктів будівельної сітки, було прийнято рішення закоординувати допоміжні точки (кути сусідніх будинків, гаражів, та спеціальні мітки на них). Завдяки цьому в разі виникнення потреби в відновленні зруйнованого пункту будівельної сітки або задля швидкого орієнтування приладу в будь якій точці будівельного майданчика достатньо скористатися функцією «віьна станція» в робочому меню електронного тахеометра. Розташування допоміжних закоординованих точок відображено в додатку В.

2.4. Основні принципи побудови висотної геодезичної основи

GISUI KNUCA 2023

Точність і густина висотних мереж які створюються на промислових майданчиках залежить від точності розпланувальних і знімальних робіт, а також від розмірів території.

Інженерно – геодезичні роботи базуються на державній нівелірній мережі I –IV класів. Нівелірні мережі I і II класів складають висотну основу, завдяки якій встановлюється єдина система висот. [8]

Мережі нівелювання II – IV створюємо в залежності від розмірів території, які вказуємо:

Площа території Класи нівелювання

від 50 до 500 II, III і IV

>>10 >> 50 III і IV

>> 1 >> 10 IV

Мережі нівелювання які прокладаємо на території майданчику, характеризуємо наступними технічними характеристиками:

Таблиця 2.6

Характеристика мережі нівелювання

Показники	Класи нівелювання		
	II	III	IV
Максимальна довжина ходу, км:			
між вихідними пунктами	40	15	4
між вузловими точками	10	5	2
Максимальні відстані між постійними знаками:			
на забудованих територіях	2	0.2	0.2 - 0.5
на не забудованих територіях	5	0.8	0.5 - 2
Допустимі нев'язки в полігонах і по лініям нівелювання в мм, де в L км	5√L	10√L	20√L

GISUT KNUCA 2023

При побудові інженерно – геодезичних мереж на території крупних будівельних майданчиків нівелювання відповідних класів виконуємо згідно інструкціям по нівелюванню I –IV класів.

При нівелюванні на забудованій території прилад встановлюємо на асфальті в спеціально зроблені пробійником заглиблення. Ніжки штативу необхідно захищати від прямого попадання променів сонця.

Для послаблення шкідливого впливу вертикальної рефракції, обумовленої тепловим випромінюванням від нагрітих сонцем поверхонь ми повинні скоротити робочий час на нівелювання і перенести його на пасмурні дні або нічний час.

Основними методами точного інженерного нівелювання являються:

- метод геометричного нівелювання при коротких візирних променях, який використовується при вивченні осадок фундаментів і будівельних конструкцій багатьох видів споруд;
- метод гідростатичного нівелювання;
- метод, заснований на використанні мікро нівеліра.

Розглянемо метод геометричного нівелювання короткими променями.

Методом геометричного нівелювання можна визначити різницю висот двох точок, розташованих на відстані 10 – 15 м, із середньою квадратичною похибкою 0,03 / 0,05 мм.

Різниця висот точок, розташованих на відстані декількох сотень метрів одна від одної, визначаються із середньою квадратичною похибкою 0,1 / 0,2 мм.

Така висока точність досягнута в результаті прийняття ряду вимог по послабленню окремих джерел похибок:

- досконалий підбір приборів для нівелювання. В нашому випадку цим приладом являється («Sokkia SET 600S»);
- досконале визначення ціни поділки;
- виготовлення спеціальної прецензійної підставки, яка дозволяє міняти висоту приладу і нівелювати при двох горизонтах приладу;
- використання спеціальних візирних цілей, які покращують точність відліків;
- захист приладу від теплового впливу в умовах відкритого повітря спеціальним теплоізоляційним кожухом.

При виконанні інженерно – геодезичних робіт в важких умовах можемо замінити геометричне нівелювання на тригонометричне з короткими, до 100 м, променями візування.

Тригонометричне нівелювання розподіляють на наступні види:

- одностороннє нівелювання, коли вимірюють один кут нахилу (або зенітну відстань);
- двохстороннє, коли одночасно вимірюють ці ж елементи в кінцевих точках ліній;
- нівелювання із середини, коли прилад встановлюють в середині між точками.

Найкращим часом для виконання тригонометричного нівелювання є період чітких зображень візирних цілей.

Тригонометричне нівелювання коротким променем цілеспрямовано використовувати в гірській місцевості для об основи топографічних зйомок, а також спостережень за осадками споруд.

GI-SUT KNUCA 2023

На основі затвердженого проекту проводимо рекогностування полігонометричної сітки.

Перед зрівнюванням проводимо попередні обчислення нівелювання для знаходження величини перевищень між нівелірними знаками і оцінку якості нівелювання.

Рекомендовано використовувати наступні способи зрівнювання: корелатний, параметричний, вузлів (приблизний). Полігонів з створенням нормальних рівнянь і рівнянь поправок по кресленню.

Зрівнювання системи нівелірних ліній (полігонів) враховує: складання схеми зрівнювання; встановлення ваги нівелірних ліній; визначення можливих значень висот точок; зрівнювання одиночних ліній між твердими пунктами; оцінку точності нівелювання по результатам зрівнювання.

Вага ліній нівелювання одного класу встановлюють пропорційно числу штативів в лініях. Якщо число штативів на 1 км ходу приблизно однакове для всіх ліній, то ваги обчислюють пропорційно довжині кожної ланки. При сумісному зрівнюванні нівелювання III і IIIV класів при обчисленні ваги ліній IIIV класу їх довжину множать на коефіцієнт еквівалентності А=4. зрівнювання нівелірних мереж II, III і IV класів рекомендовано способом полігонів і вузлів.

Зрівнювання сіток нівелювання II класу виконують корелатним або параметричним способом, після зрівнювання складаємо каталоги висот пунктів нівелювання.

Нівелірні ходи II класу прокладаються так, щоб марки і ґрунтові репери розташовувались рівномірно по всій території робіт. Нівелювання виконується методом об’єднання в прямому і зворотному напрямках.

При згущуванні нівелірної мережі II класу нівелювання III класу прокладається у вигляді окремих ходів і полігонів, які спираються на марки і репера нівелювання вищого класу. Якщо сітка нівелювання III являється самостійною опорною сіткою, то вона будується у вигляді системи замкнутих полігонів. В цьому випадку нівелірні ходи прокладаються в прямому і зворотному напрямку. У інших випадках ходи III класу нівелюються в одному напрямку.

GISUI KNUCA 2023

Нівелювання IV класу виконуються в одному напрямку по стінним і ґрунтовим реперам і центрам опорних геодезичних мереж.

Для висотного забезпечення будівництва промислових майданчиків розвивають мережі нівелювання II, III, IV класів. [7]

Всі роботи на промисловому майдані виконуємо в єдиній системі висот, прийнятій в період вишукувань для проектування споруд. Характерною особливістю спеціальних нівелірних сіток являються явне зменшення відстаней між реперами і довжинами ходів. При цьому зберігається методика державного нівелювання II-IV класів.

При знаходженні різниці висот поверхні землі методом геометричного нівелювання виникає деяка невизначеність в значенні перевищень в наслідок того, що рівневі поверхні різних точок Землі не паралельні між собою. Це обґрунтовується нерівномірністю розподілу мас земної кори і добовим обертанням Землі. В залежності від принципу врахування непаралельності рівневих поверхонь розрізняють нормальні, динамічні і ортометричні висоти. Прийнята система нормальних висот запропонована М.С. Молоденським.

Нормальні висоти точок відраховуються по напрямкам вискових ліній від поверхні квазігеоїда. Поверхня квазігеоїда близька до поверхні геоїда. Поверхня квазігеоїда відносно точок земної поверхні однозначно визначається по зовнішньому гравітаційному полю Землі; відносно поверхні референц – еліпсоїда поверхня квазігеоїда визначається з допомогою астрономо – гравіметричного нівелювання.

Виміряні перевищення між пунктами нівелювання I і II класів, а також нівелювання III класу виправляють поправками за перехід до системи нормальних висот, які обчислюються на основі гравіметричних вимірювань. [7]

При виконанні інженерно – геодезичних робіт поправка у виміряні перевищення, як правило, не вводиться. Це обумовлюється або використанням нівелювання технічної точності, або дуже малою протяжністю високоточних нівелірних ходів. Разом з тим, при виробництві ряда інженерних робіт введення поправок у виміряні перевищення буває необхідним.

GISUT KNUCA 2023

Динамічну систему висот доцільно використовувати для інженерно – технічних розрахунків, пов'язаних з врахуванням роботи, яка здійснюється в гравітаційному полі Землі, в метеорології. Для обчислення результатів нівелювання при створенні державних геодезичних мереж динамічні висоти не використовуються.

2.5. Проектування та розрахунок точності висотної геодезичної основи

При проектуванні траси нівелювання краще всього розташовувати по шосейним, ґрунтовим дорогам, уникаючи ділянок місцевості з великими уклонами, болотами, торф'яниками.

В складі мережі нівелювання II класу повинно бути не менше двох кустів реперів підвищеної точності (по три репера в кожному), встановлених в місцях, які не піддаються осіданню і вилученню. Ці репера використовуються для контролю робочих реперів II класу, які використані для спостерігання за осадками будівель.

Запроектована нівелірна мережа з вихідними пунктами А і В і вузловими – I, II, III, IV. Якщо мережа буде використовуватись для об основи топографічних зйомок, тоді треба оцінити величину похибки визначення висоти реперу в найбільш слабкому місці мережі, а також знайти похибку взаємного положення по висоті реперів a і b.

Похибка в перевищення між реперами a і b необхідна для розрахунку точності послідуючих класів нівелювання.

З ціллю спрощення обчислень в мережі можуть бути опущені нівелірні ходи між вузловими точками і оціночними реперами. Для цих цілей можна використати формулу:

$$m^2 = m^2_{h\,км} L_{км},$$

де $m_{h\,км}$ - середня квадратична похибка нівелювання на 1 км ходу; $L_{км}$ - довжина лінії нівелювання в кілометрах.

Вага виміряних перевищень визначаємо по формулі:

$$p_i = c\backslash m^2_i,$$

GISUT KNUCA 2023

де с – цілеспрямовано підібране число, яке дозволяє виразити ваги в зручних одиницях. [9]

Пункти висотної основи закріплюються нівелірними знаками (реперами), які повинні відповідати наступним вимогам:

1. забезпечувати стабільність положення верхньої робочої частини знаку в періоді встановленого часу;

2. мати конструкцію, яка забезпечує довготривале збереження знаку в місці його закладки;

3. конструкція знаку повинна бути по можливості простою, яка дозволяє виготовляти його в заводських умовах і механізувати роботи при його закладанні.

Не рекомендовано стінні нівелірні знаки закладати в стіни будівлі і споруд, збудованих не менше двох років до того як закладають знак. Марки закладаються на висоті 1,5 – 1,7 м, а репера – на висоті 0,3 – 0,6 м над поверхнею землі. В стіни будівлі не рекомендовано також закладати більше одного знака.

В практиці будівництва вважається доволі ефективними геодезичні знаки у вигляді свай. Свайні репера забезпечують надійну збереженість висотного положення центру знака. У місцях спостерігання за осадками крупних споруд закладаються фундаментальні репера.

В нашому випадку, вдале розташування будівельного майданчика звело до нуля необхідність влаштування нівелірних ходів, так як на сусідньому з запроектованою спорудою будинку розташований нівелірний репер 2-го класу з відміткою 136,572 м.

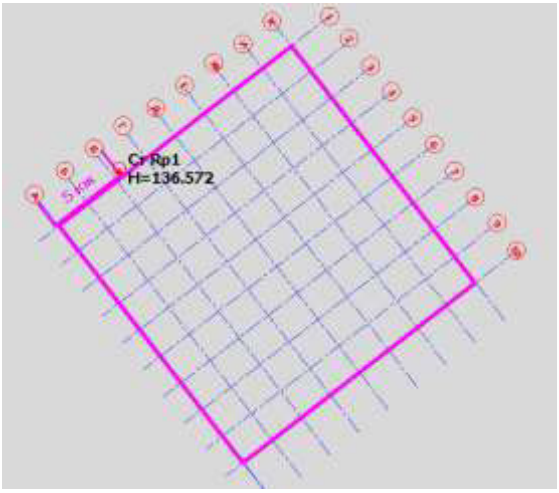


Рис. 2.9 Схема розташування пункту висотної основи

GISUT KNUCA 2023

Виходячи з того, що нівелірний репер 2-го класу знаходиться безпосередньо на будівельному майданчику, точність створення висотної основи, в нашому випадку, буде дорівнювати точності створення нівелірної мережі 2-го класу, а точність передачі відмітки на монтажний горизонт дорівнюватиме точності одиночного відліку. В нашому випадку був застосований нівелір з компенсатором SOKIA, котрий технічно здатен забезпечити передачу відмітки на монтажний горизонт з точністю до 1 мм.

GISUT KNUCA 2023

3. Інженерно-геодезичні роботи на будівельному майданчику

3.1.Технологія розмічувальних геодезичних робіт

Прив'язкою елементів інженерних споруд називають геодезичні виміри виконані для їх визначення на місцевості за результатами геодезичної підготовки проекту, що показано в додатку В.

Для зручності виконання геодезичних розмічувальних робіт, уникнення можливих похибок за результатами геодезичної підготовки проекту розробляють (складають) розмічувальні креслення.

Їх складають схематично в масштабах 1 : 500 – 1 : 2000, а інколи і крупніше, в залежності від складності споруди або частин споруд, які розміщуються на місцевості.

На розмічувальних кресленнях показують: контури споруд; їх розміри; розміщення осей; пункти геодезичної основи або тверді предмети і контури, від яких виконуються розмічування, елементи розмічувальних робіт і їх значення; графічно зображається спосіб розмічування та необхідні контрольні виміри. [10]

Приклад складання розмічувального креслення приведено на рис.3.1.

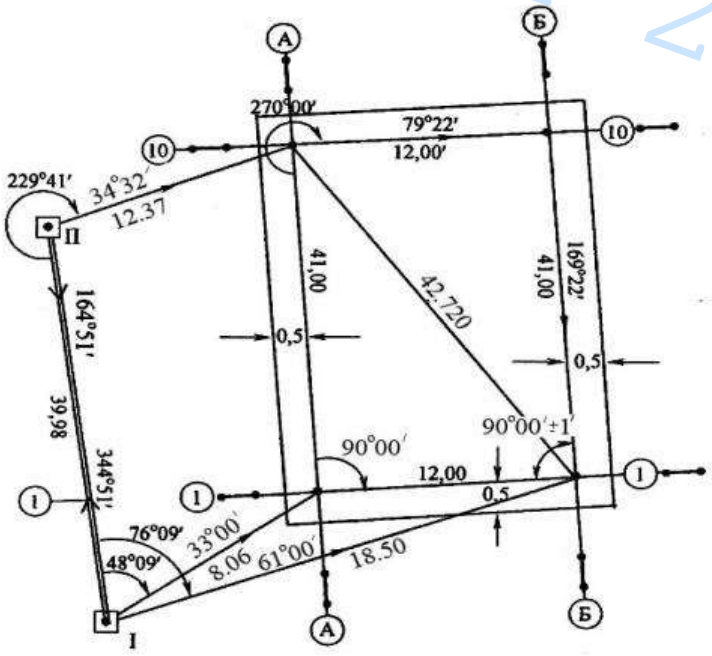


Рис. 3.1. Розмічування основних осей будинку

⟶—— – дирекцій ний кут та довжина розмічувальної лінії;

●—● – точки закріплення розмічувальних осей.

GISUT KNUCA 2023

У проекті виконання геодезичних робіт розв’язують такі основні питання:

1. Створення на місцевості планової та висотної геодезичної розмічувальної основи.

2. Розробляють метод перевірки стійкості пунктів планової та висотної основи та періодичність повторних спостережень.

3. Розробляють схеми згущення планової та висотної основи при проведенні будівельно-монтажних робіт.

4. Розмічування в натурі головних та основних осей споруд.

5. Детальні розмічування споруд.

6. Розробляють методику виконання геодезичного забезпечення будівельно-монтажних робіт; методи та точність вивірки конструкцій в плані, по висоті та вертикалі.

7. Виконавчі зйомки.

8. Спостереження за деформаціями.

9. Терміни виконання окремих етапів проекту.

10. Точність передачі точок планової внутрішньої розмічувальної мережі споруди з вихідного на монтажний горизонт слід контролювати шляхом порівняння відстаней і кутів між відповідними пунктами вихідного і монтажного горизонтів.

11. Висотне розмічування положення конструкцій споруди, а також перенесення відміток з вихідного горизонту на монтажний, як правило, слід виконувати методом геометричного нівелювання або іншим методом, що забезпечує відповідну точність, від реперів розмічувальної мережі споруди. Кількість реперів, від яких переносяться відмітки, має бути не менше двох.

12. Геодезичний контроль точності геометричних параметрів споруд полягає в:

а) геодезичній (інструментальній) перевірці відповідності положення елементів, конструкцій і частин споруд та інженерних мереж проектним вимогам у процесі їх монтажу і тимчасового закріплення (при операційному контролі);

GISDI KNUCA 2023

б) виконавчої геодезичної зйомки планового і висотного положення елементів, конструкцій і частин споруд, постійно закріплених після закінчення монтажу (установки, укладання.).

13. Похибка вимірювань в процесі геодезичного контролю точності геометричних параметрів споруд, у тому числі при виконавчих зйомках інженерних мереж, повинна бути не більше 0,2 величини відхилень, що допускаються будівельними нормами і правилами, державними стандартами або проектною документацією.

14. Місце закладки знаків повинно бути визначено з урахуванням стійкості і збереження їх у період будівельно-монтажних робіт. В нашому випадку вони закладені на бетонних колонах.

Точність побудови розмічувальної мережі будівельного майданчика слід приймати відповідно до даних, наведених у таблиці 3.1

GISUT KNUCA 2023

Таблиця 3.1

СКП побудови геодезичної розмічувальної основи

Характеристика будівель, споруд, будівельних конструкцій	Середні квадратичні похибки побудови зовнішньої і внутрішньої геодезичних розмічувальних мереж будинку (споруди) й інших розмічувальних робіт, не більше				
	лінійні вимірю-вання	кутові вимір-ювання	Нівелювання на станції на вихідному та монтажному горизон-тах, мм	передача позначок на монтажний горизонт відносно вихідного, мм	передача точок, осей по вертика-лі, мм
1	2	3	4	5	6
Металеві конструкції з фрезерованими конта-ктними поверхнями; збірні залізобетонні конструкції, які монту-ються методом самофі-ксації у вузлах; будівлі та споруди висотою понад 100 м або із прогонами від 30 м до 36 м	1 мм для L до 15 м, $\frac{L}{15000}$ для L понад 15 м	5"	1	$2 + 10 \times H$	$1 + 2 \times H$
Будинки вище ніж 15 поверхів; будівлі та споруди висотою від 73,5 м до 100 м або із прогонами від 18 до 30 м	2 мм для L до 20 м, $\frac{L}{10000}$ для L понад 20 м	10"	2	$4 + 15 \times H$	$2 + 3 \times H$

Будинки до 15 повер-хів; будівлі та споруди висотою до 73,5 м або із прогонами від 6 м до 18 м	3 мм для L до L 15 м, $\frac{L}{5000}$ для L понад 15 м	15"	3	$6 + 20 \times H$	$3 + 5 \times H$
Будинки до 5 поверхів; будівлі та споруди висотою до 15 м	4 мм для L до 20 м, $\frac{L}{5000}$ для L понад 20 м	30"	5	$10 + 50 \times H$	$5+ 10 \times H$

При проведенні монтажних робіт встановлюють в проектне положення елементи та вузли будівельних конструкцій. У промислових спорудах після монтажу будівельних конструкцій у проектне положення проводять монтаж технологічного устаткування.

Монтаж будівельних конструкцій виконується за результатами геодезичних розмічувальних робіт.

Методика виконання геодезичних розмічувальних робіт при монтажі елементів будівельних конструкцій і технологічного устаткування має спільні риси.

GISUT KNUCA 2023

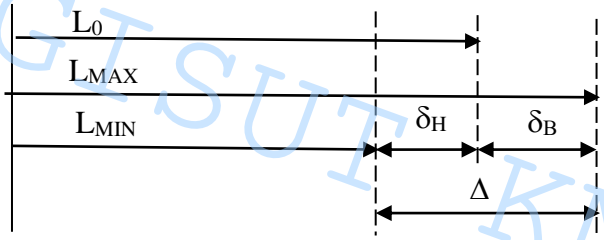
3.2.Норми точності геодезичних розмічувальних робіт у процесі будівництва

Розмічувальні роботи протилежні геодезичним вимірам. Принципи різні. При геодезичних вимірах застосовується принцип багатократності вимірювань і висновки середнього значення з них. При розмічувальних роботах застосовується принцип редукування (поправок). Розбивочний елемент (горизонтальний кут, довжина лінії, позначка) будується на місцевості одним відкладення . Потім побудований елемент багаторазово вимірюється за програмами геодезичних вимірювань. Виміряне значення порівнюється з проектним. Різниця між ними, зване редукцією, вводиться як поправка в побудований елемент. Для контролю (виконавче креслення) остаточно побудований елемент знов вимірюється за програмою геодезичних вимірювань. Відхилення від проектного значення не повинно перевищувати нормативної точності. Принцип трудомісткий, але зате виключає грубі помилки.

Розмічувальні роботи підрозділяються на основні і детальні. При основних роботах на місцевості розбиваються і закріплюються головні і основні осі. Точність прив'язки проекту до місцевості нормується Сніпом. У районах багатоповерхової забудови - 5 см , одноповерхової забудови 8 см , у незабудованій території - 10 см. [11].

До детальних розмічувальних робіт відносяться розбивки проміжних осей. Точність детальних разбивок характеризується міліметрами. Так, допустиме відхилення осі колони в нижньому перетині від розбивочної осі - 5 мм. Точність розбивки осей колон повинна бути вище.

Проектна точність описується елементами, наведеними на рис.3.2 [12].



L_0 – проектний розмір; L_{MAX} и L_{MIN} – допустимі максимальний і мінімальний розміри; δ_B и δ_H - допустимі верхнє і нижнє відхилення від проектного розміру; Δ - поле допуску

Рис.3.2. Схема елементів проектної точности

Фактичний розмір або фактичне становище L (наприклад , положення осі колони) повинні бути в межах L_{MIN} - L_{MAX}. За їх межами - груба помилка. І, як наслідок, демонтаж виконаної роботи. Будівельні норми і правила для різних видів будівельних робіт (залізобетонні конструкції збірні, монолітні, основи і фундаменти і т. д.) нормують допустимі δ_B и δ_H, відхилення: δ_B - позитивне, δ_H - негативне.

Допустимі відхилення δ, нормовані СНіПами, є сумарними. Вони складаються з похибок $\delta_Г$ геодезичних розміточних робіт, похибок $\delta_И$ Виготовлювальних робіт, похибок $\delta_М$ монтажних работ. Похибки незалежні. Отже, застосовуючи теорію похибок $\delta^2 = \delta_Г^2 + \delta_И^2 + \delta_М$, маємо одне рівняння з трьома невідомими. Щоб вирішити його, необхідно ввести додаткову умову. Зазвичай вирішують за умови рівного впливу похибок: $\delta_Г = \delta_И = \delta_М$. У цьому випадку отримаємо $\delta_Г=\delta/\sqrt{3}$. Точність геодезичних вимірювань характеризується середніми квадратичними похибками

GLSUT KNUCA 2023

$m_Г=\delta_Г/3=\delta/3\sqrt{3}$ ($\delta_Г$ – гранична похибка геодезичних вимірювань). І остаточна розрахункова формула

$$m_Г = 0.2\ \delta.$$

За заданим СНіПами δ розраховується точність детальних розміточних робіт.

Для споруд підвищеної точності монтажу (наприклад, АЕС) приймають $m_Г = 0.1\ \delta$.

Точність кутових, лінійних і висотних вимірювань при детальних розміточних роботах залежно від типу будівель нормується я СНіП 3.01.03-84 [14]. Вимоги до точності наведені в табл 3.2.

Призначення точності за табл. 3.2 при розбивках на вихідному горизонті виробляється на клас вище, ніж слід за характеристикою споруджуваного будинку. Це необхідно для забезпечення нормативної точності побудови розбивочної мережі на монтажному горизонті (на наступних поверхах будівлі), основою якого є розбивочна мережа на вихідному горизонті.

GISUT KNUCA 2023

Таблиця 3.2

Середня квадратична похибка вимірювань

Характеристика будівель та їх конструкцій	кутових сек	лінійних відносні	перевищень на станції, мм
Споруди висотою від 100 до 120 м або с прольотами від 30 до 36 м	5	1/15000	1
Будівлі вище 15 поверхів або з прольотами від 18 до 30 м	10	1/ 10000	2
Будинки від 5 до 15 поверхів або з прольотами 6÷18 м	20	1/ 5000	2.5
Будинки до 5 поверхів або з прольотами до 6 м	30	1/ 3000	3

Дійсна точність розміточних робіт характеризується фактичними відхиленнями $\delta_i = L_i - L_0$, де L_i - дійсний розмір . Природно , повинна виконуватися умова $\delta_i \leq \delta$. Визначення фактичних відхилень δ_i називається виконавчої зйомкою.

У геодезії δ_B и δ_H симетричні. (Похибки, рівні за абсолютною величиною і протилежні за знаками , рівноймовірні). У будівництві , поряд з симетричними відхиленнями , можуть бути не симетричні. Так , відхилення відміток опорних поверхонь фундаментних блоків під колони (дно склянок) допускаються тільки в бік зменшення : 0 , -20 мм. У цьому випадку положення колони по висоті коригується підливою бетону під її основу. При $\delta_i > 0$ доводиться зрубати дно склянки

3.3. Елементи геодезичних розмічувальних робіт

Елементами геодезичних розміточних робіт прийнято вважати проектні кути, відрізки, точки з проектними відмітками, лінії проектного ухилу, які необхідно побудувати для перенесення проекту планування і забудови з плану на місцевість.

Для побудови проектного кута $\beta_{пр}$ від лінії АВ (рис. 3.3, а) на місцевості призводять теодоліт над точкою А в робоче положення, закріплюють лімб, наводять зорову трубу на точку В і беруть відлік $\beta_{кл}$ при КЛ . Потім до цього відліком додають значення проектного кута, якщо кут відкладають по ходу годинникової стрілки (якщо проти ходу годинникової стрілки - значення проектного кута віднімають). Обчислений відлік встановлюють на горизонтальному колі і на місцевості закріплюють точку $С_{кл}$. Дії повторюють при КП і знаходять точку $С_{кп}$.. Отриманий відрізок між точками ділять навпіл і отримують точку С, яка відповідає значенню проектного кута. Для контролю побудований кут вимірюють способом прийомів.

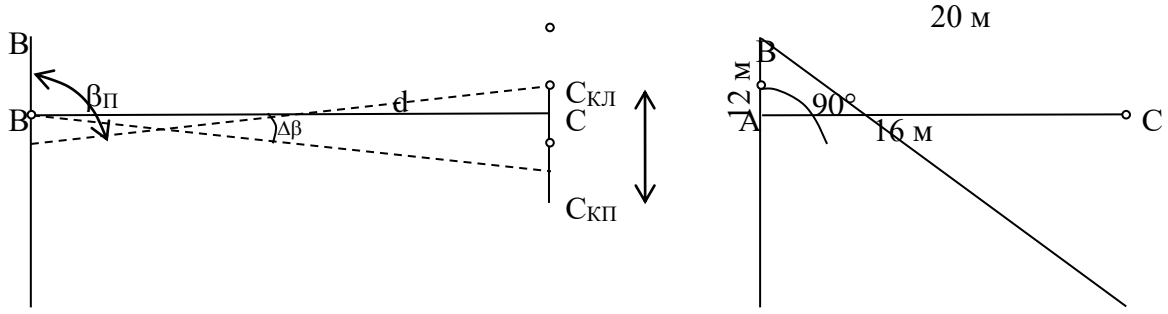


Рис.3.3. Схема побудови проектного кута
за допомогою теодоліта (а) і рулетки (б)

GISUT KNUCA 2023

Часто на будівельних майданчиках виконують побудову прямих кутів (рис.3.3, б) за допомогою рулетки, використовуючи відомі властивості "єгипетського" трикутника з відношенням сторін 3:4:5. Для цього від вершини А прямого кута по лінії АВ відкладають відрізок кратний 3, наприклад 6 м, і отримують точку В. Від точок А і В лінійними засічками зі сторонами відповідно 8 і 10 м отримують точку С

ПОБУДОВА ПРОЕКТНОГО ВІДРІЗКА НА МІСЦЕВОСТІ

Щоб отримати проектне горизонтальне прокладання d на місцевості (рис.3.4) необхідно відкласти відрізок D від точки А по напрямку лінії АС, обчислений за формулою: $D = d - \delta D_k + \delta D_t + \delta D_v$,

де $\delta D_k = \delta l \cdot d/l_0$ - поправка за компарування мірного приладу (l_0 - номинальна довжина приладу δl - похибка в довжині приладу);

$\delta D_t = \alpha (t - t_k)d$ - поправка за різницю температур вимірювання та компарування (α - коефіцієнт лінійного розширення сталі, рівний $12 \cdot 10^{-6}$);

$\delta D_v = +2d\sin^2(v/2) = h^2/2d$ - поправка за нахил лінії (v - кут нахилу, h - перевищення між кінцевими точками проектного відрізка);

$\delta D_f = +8f^2/3d = +2.67\ f^2/d$ - поправка за провисання (прогин) рулетки або стрічки (f - стріла прогину, яку вимірюють натягнувши рулетку уздовж стіни).

Іноді, при лінійних вимірах мірними стрічками і рулетками використовують рівняння стрічки (рулетки) : $L = L_0 + \delta L_k + \alpha(t - t_k)L_0$, в якому поправки за компарування і температуру при вимірі ліній вводять зі знаком "+" , а при відкладенні (побудові) проектних відстаней зі знаком "-".

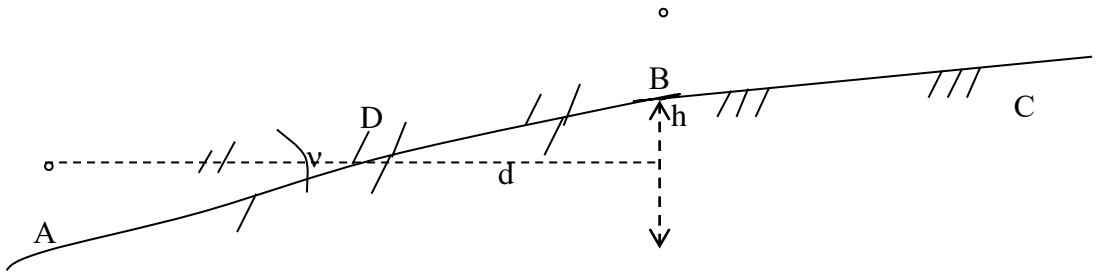


Рис.3.4. Схема побудови проектного відрізка

Приклад. Обчислити довжину відрізка, який слід відкласти на місцевості, щоб отримати проектний горизонтальний відрізок d = 50.000 м, якщо поправка в довжину

GISUT KNUCA 2023

20 -метрової сталевої рулетки за компарирование δl = +9.0 мм , температура компарування t = 20°, температура повітря при побудові відрізка t = 4°С, нахил лінії ν = 2°30' (α=0.000012, h=2,183 м, cosν=0,999048.

Рішення. Поправки в довжину лінії:

$\delta D_k = +9.0\ (50.0/20) = +0.022$ м;

$\delta D_t = 12 \cdot 10^{-6}(4 - 20) \cdot 50.0 = - 0.010$ м;

$\delta D_\nu = -2 \cdot 50.0 \sin^2(2°30'/2) = - 0.039$ м.

$D = 50.000 - 0.022 + 0.010 + 0.039 = 50.027$ м.

Побудова відрізка з підвищеною точністю (відносною похибкою порядку 1/ 10 000) виконують в наступній послідовності. У заданому напрямку від початкової точки А за допомогою теодоліта провішають лінію і закріплюють кілочками з гладкою верхньою поверхнею, з відстанню між ними рівному довжині мірного приладу. Після закріплення цілих прольотів відкладають рулеткою залишок проектного відрізка і отриману точку В закріплюють кілочком, до верхньої поверхні якого прибита дошка розміром 10 х10 см. На дошці в точці В' тонко відточеним олівцем наносять поперечний до лінії штрих. Використовуючи теодоліт, на верхній поверхності кілочків і на дошці прокреслюють олівцем створні риски. Потім по кілкам в напрямку створних рисок укладають мірний прилад і натягують за допомогою динамометра з рекомендованою в паспорті мірного приладу силою (зазвичай 50 або 100 Н). Задній спостерігач поєднує початковий штрих приладу з точкою А і подає команду "готово", а передній спостерігач на створній рисці шпилькою фіксує положення кінцевого штриха приладу і відповідає " є". Фіксацію прольоту повторюють два- три рази і з отриманих точок на передньому кілочку вибирають середнє положення і прокреслюють по лінійці тонкий штрих, перпендикулярний до створної риски. У такому ж порядку відкладають інші цілі прольоти і вимірюють залишок.

Після розрахунку і введення поправок за компарування, температуру і нахил лінії порівнюють отримане значення с проектним і виробляють редукування (коригування положення) точки В'. Отриману точку В закріплюють постійним знаком, а лінію АВ для контролю обов'язково вимірюють у зворотному напрямку.

GIS&T KNUCA 2023

ПЕРЕНЕСЕННЯ В НАТУРУ ПРОЕКТНОЇ ВІДМІТКИ

Перенесення проектних відміток на конструкції споруди або обноску виробляють від найближчого репера з відомою відміткою $H_{рп}$=2N.N (N - двухзначное число). Потребує так провести риску через точку В (рис. 3.5), розташованої на обносці, щоб її відмітка дорівнювала проектному значенню $H_{пр}=H_{рп}+0.04N$

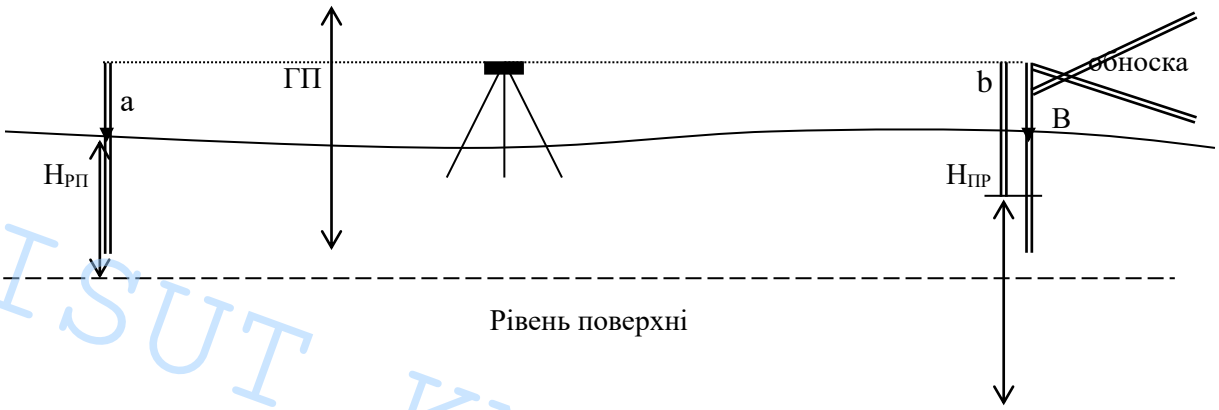


Рис.3.5 . Побудова точки з проектною відміткою

Для цього нівелір встановлюють приблизно посередині між репером і точкою В, приводять його в робоче положення і беруть відлік «а» по чорній стороні рейки, встановленої на репере. Обчислюють горизонт приладу *ГП = Нрп + а*, від якого віднімають проектну відмітку і отримують відлік *в = ГП - Нпр*. Потім пересувають рейку на точці В по команді спостерігача верх або вниз до отримання обчисленого відліку «в», званого "проектної рейкою". У цьому випадку п'ятка (нуль) рейки перебуватиме на необхідній проектній висоті , яку відзначають олівцем або крейдою на споруді. Аналогічні побудови та обчислення для контролю виконують при зміненому горизонті приладу .

При необхідності побудови точок з проектними відмітками з підвищеною точністю (СКП вимірювання перевищення на станції менше 2 мм) використовують точні або високоточні нівеліри і штрихові рейки. При цьому нерівність плечей на

GISUT KNUCA 2023

станції допускається не більше 5м, висота візирного променя над перешкодою - не менше 0.2 м.

ПОБУДОВА В НАТУРІ ЛІНІЇ ЗАДАННОГО УХИЛУ

Від точки В, закріпленої на місцевості або позначеної на обносці, необхідно побудувати лінію з ухилом *i = 0.0N* через точки 1, 2 і 3 (рис.3.6), позначені на місцевості торцями кілочків або рисками на обносці. Відстань між точками $d_{b-1} = d_{1-2} = d_{2-3} = 10$ м.

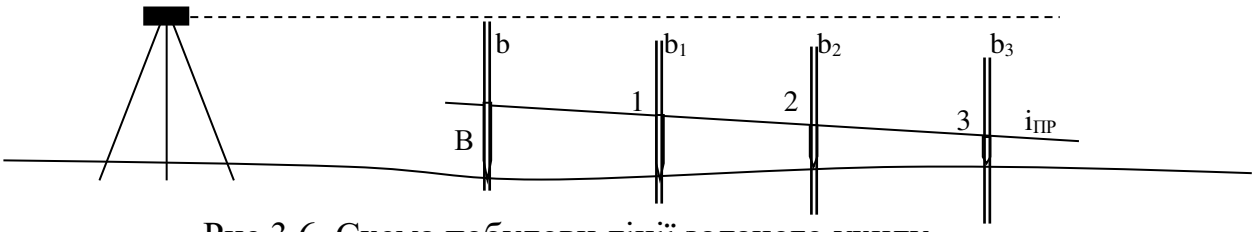


Рис.3.6. Схема побудови лінії заданого ухилу

Спочатку визначають висоти точок 1 , 2 і 3 за формулою Hi = Нв + i . di , потім обчислюють "проектні рейки у цих точках $b_i = ГП - H_i$, где $ГП = H_в + b$.

Встановлюючи послідовно рейку в точках 1,2,3, опускаючи або піднімаючи її до тих пір, поки відлік по ній виявиться відповідно рівним b_1, b_2, b_3,, а п'ятка рейки перебуватиме на проектних висотах. Пряма, через відмічені точки, і буде лінією заданого ухилу. Для контролю перенесення в натуру лінії заданого ухилу виконують по двох сторонах рейки або при двох обріях приладу.

Побудова лінії АВ проектного ухилу похилим променем (рис.3.6 а) здійснюють в наступному порядку. Спочатку виносять в натуру проектні позначки точок А і В. Потім встановлюють нівелір над точкою А так, щоб один з підйомних гвинтів був направлений в сторону точки В і з його допомогою нахиляють зорову трубу нівеліра доти поки відлік по рейці, встановленої на проектної позначки в точці В, не буде дорівнює висоті приладу над точкою А. Торці всіх проміжних кілочків між точками А і В встановлюють в проектне положення по відліку по рейці, рівному висоті приладу над точкою А. Лінію проектного ухилу можна винести за допомогою теодоліта, що знаходиться над точкою А. Для цього візирну вісь зорової труби в положенні КЛ нахиляють до отримання відліку по вертикальному колу рівного v + МО, де v - кут нахилу, відповідний проектному ухилу, МО - місце нуля .

GISUT KNUCA 2023

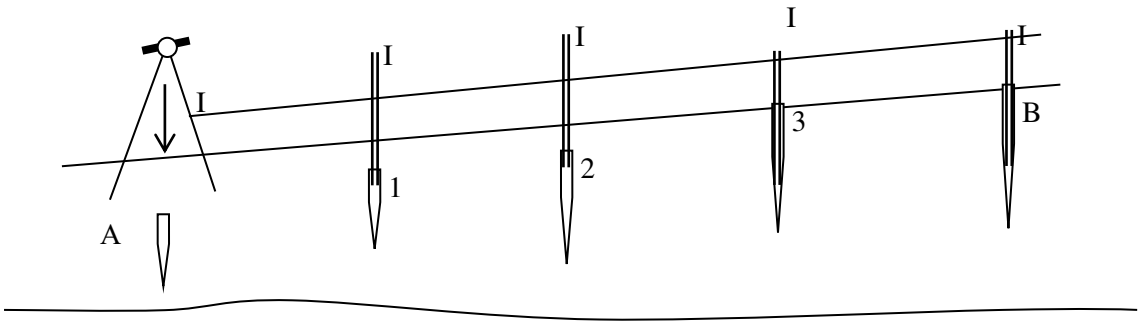
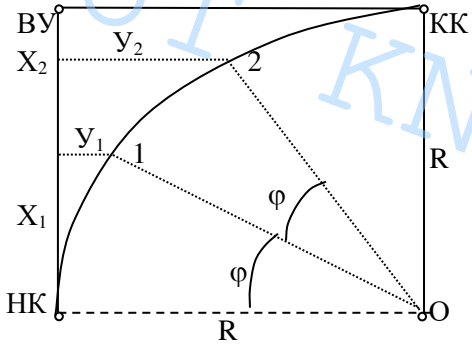


Рис.3.6 а. Схема побудови наклонної лінії

СПОСОБИ ДЕТАЛЬНОЇ РОЗМІТКИ КРУГОВОЇ КРИВОЇ

У будівельній практиці залежно від умов місцевості використовують такі способи детальної розмітки кругових кривих: прямокутних координат, продовжених хорд, кутів і ін. Найбільш точним і поширеним є спосіб прямокутних координат, що передбачає закріплення точок через задану відстань k на кривій за допомогою обчислення і відкладення прямокутних координат цих точок від початку або кінця кривої (рис. 3.7) за формулами:



$X_1=R \sin \varphi$
$Y_1=R (1-\cos\varphi)= 2R \sin 2(\varphi/2)$

$X_2=R \sin 2\varphi$
$Y_2=2R \sin2 (2\varphi/2)$

$X_n=R \sin n\varphi$
$Y_n=2R \sin 2(n\varphi/2)$

Рис.3.7.Схема

де φ = k180/πR - - Центральний кут кривої, відповідний інтервалу розмітки. При радіусі заокруглення до 200 м криву зазвичай розбивають через 5 м, при великих радіусах - через 10 або 20 м.

ПОБУДОВА СТВОРИ ТА ПОХИЛОЇ ПЛОЩИНИ. ЛАЗЕРНИЙ ВІЗИР .

Під створами розуміють вертикальну площину, що проходить через дві точки. Створ на місцевості можна побудувати за допомогою:

1) струни (проволоки, нитки) ;

2) колімаційної площині теодоліта і спеціальних геодезичних приладів вертикального проектування (PZL, зеніт - лот) ;

3) лазерними джерелами світла (ЛВ -5М) .

GISUT KNUCA 2023

Похибка струнного способу обумовлена коливаннями струни і відважувань за допомогою яких зносять основні осі на будівельні конструкції і досягає приблизно 2 ... 4 мм.

Точність побудови створу оптичними і лазерними приладами визначається приладовими похибками, впливам бічній рефракції і складає близько 2 мм на 100 м.

Похила проектна площина на місцевості ABCD будується наступним чином. У чотирьох точках A, B, C, D (рис.3.8) забивають кілочки так, щоб верх кожного з них розташувався на проектній позначці для даної точки HA, HB, HC, HD. Встановлюють нівелір над точкою A, розташовуючи підйомний гвинт 3 в напрямку сторони AB, а підйомні гвинти 1 і 2 в напрямку сторони AD .

Рис.3.8. Схема побудови проектної площини (вид зверху)

Обертанням гвинтів 1 і 2 нахиляють зорову трубу нівеліра до отримання по рейці, встановленої на кілочок D відліку I, рівного висоті приладу над кілочком A. Потім візують на рейку, поставлену на кілок B, і обертаючи підйомний гвинт 3 домагаються знову відліку рівного I. Перевіряють контрольний відлік по рейці, рівний I, на кілочку C. Після цього забивають проміжні кілочки, які встановлюють відносно похилого візирного променя за допомогою рейки або віхи з цілком, закріпленому на висоті приладу I над точкою A. [14]

3.4. Способи геодезичних розмічувальних робіт

Застосовуються три способи: аналітичний, графоаналітичний і графічний.

Аналітичний спосіб є основним. Забезпечує необхідну точність основних

GISUT KNUCA 2023

розміточних робіт у забудованій території. Довжини ліній обчислюються до 0.01 м, кути - до 0.1′. За основу розрахунку береться опорна лінія (основний планувальний напрямок), наприклад, лінія АВ існуючої забудови, рис. 3.9.

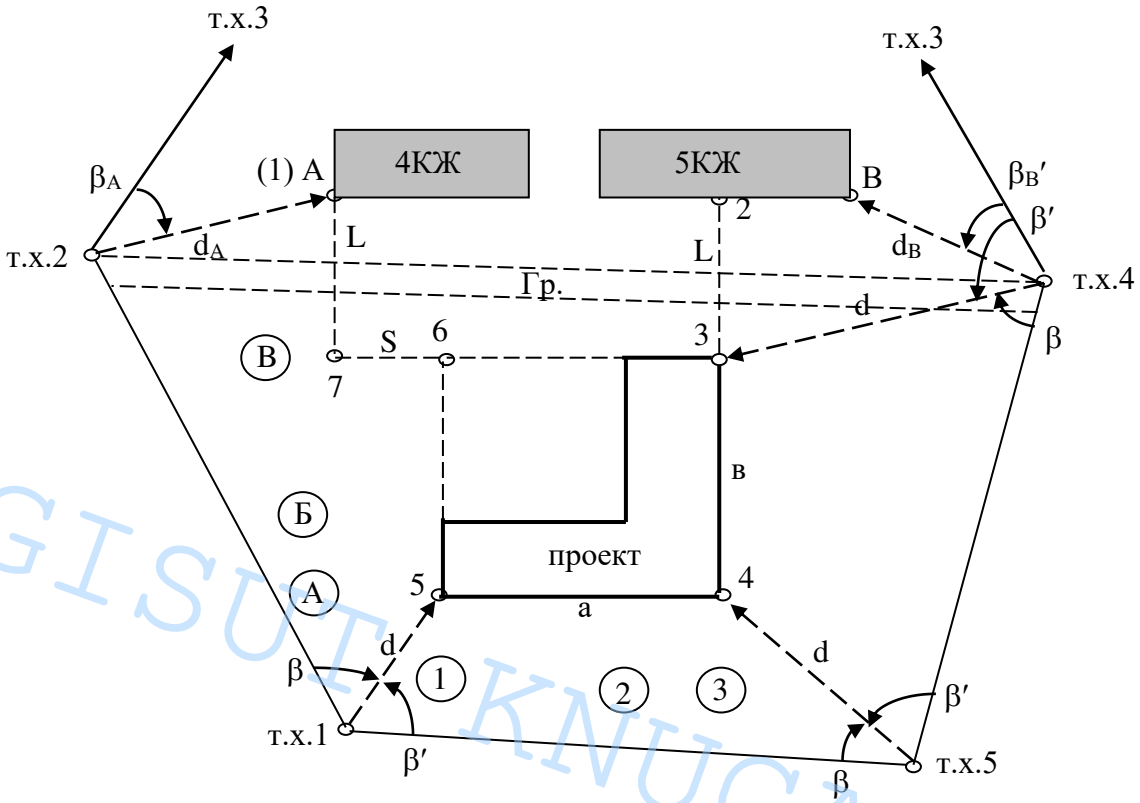


Рис. 3.9. Схема до розрахунку розміточних елементів аналітичним способом

При знімальних роботах кути капітальних будинків координуються, точки А і В. Якщо немає координат, то їх обчислюють за даними абрисів знімальних робіт. В іншому випадку на місцевості вимірюють полярні кути β_A і β_B' від ліній розмічувальної основи (теодолітний хід 1-2-3-4-5) і відстані d_A і d_B . Координати точок А і В знаходять з рішення прямої геодезичної задачі. Порядок обчислень за розрахунковою схемою рис.3.9 - точка A: $\alpha = \alpha_{2\text{-}3}+\beta_A$, $X_A=X_2+ d_A \cos\alpha$, $Y_A=Y_2+ d_A \sin\alpha$; точка B: $\alpha=\alpha_{4\text{-}3}+\beta_B'$, $\alpha_{4\text{-}3}=\alpha_{3\text{-}4}\pm 180^0$, $X_B=X_4+ d_B \cos\alpha$, $Y_B=Y_4+ d_B \sin\alpha$.

Координати точок теодолітного ходу X_2, Y_2, X_4, Y_4 і дирекційні кути $\alpha_{2\text{-}3}$, $\alpha_{3\text{-}4}$ виписуються з відомості координат.

За координатами точок А і В за формулами зворотної геодезичної задачі обчислюється кут дирекції $\alpha_{A\text{-}B}$ опорній лінії.

GISUT KNUCA 2023

Спираючись на координати точки А і дирекційний кут $\alpha_{A\text{-}B}$ обчислюють послідовним рішенням прямої геодезичної задачі координати проектних точок за проектними розмірами. Одна з можливих схем обчислень за рис. 3.9 : *(1)А-2-3(В3)-4(А3)-5(А1)-6-7-(1)А*. Хід замикається , утворюючи полігон. Кути полігону і довжини ліній - проектні. Нев'язки в полігонах повинні бути нульовими .

За координатами точок розбивочної основи і координатами проектних точок обчислюються за формулами зворотної геодезичної задачі полярні кути β і відстані d для розмітки точок полярним способом. Для контролю розмітки обчислюються кути β' .

В якості основного планувального напрямку можна взяти бровку проїжджої частини вулиці, певну координатами т.х.2 - т.х.4 . Рішення завдання спрощується. На практичних заняттях можна взяти будь-яку схему розрахунку розміточних елементів.

Схема обчислень при аналітичному способі на перший погляд здається громіздкою. На ЕОМ вирішується просто, в автоматичному режимі за заданою програмою.

Основним документом є розмічувальне креслення. На креслення виписують координати точок розмічувальної основи, проектних точок, габаритні розміри, кути дирекцій напрямків і розмічують точки. Надлишкові дані на кресленні дозволяють оперативно вести контроль в процесі розмічувальних робіт .

Графо-аналітичний спосіб застосовується в незабудованій території, за відсутності опорної лінії. У цьому випадку за планом графічно визначають координати двох осьових точок поздовжньої осі, наприклад, точок А3 і А1 , рис. 3.9 . За формулами зворотної геодезичної задачі обчислюють дирекційний кут напрямку А3- А1, за формулами прямої геодезичної задачі обчислюють координати проектних точок за проектними розмірами. Так, на рис. 3.9, обчислення можна виконати по ходу: А3- А1 -В1 - В3 - А3. За формулами зворотної геодезичної задачі обчислюються розмічувальні елементи. Обчислення можна виконати на ЕОМ за тією

GISUT KNUCA 2023

ж програмою, що і в попередньому випадку. Аналогічно складається розмічувальне креслення. Тільки на ньому відсутня опорна лінія. [14]

При графічному способі розбивочні елементи визначаються безпосередньо за планом графічно, з точністю масштабу плану, циркулем - вимірником і транспортиром. Застосовується цей спосіб при розмітці на будівельному майданчику тимчасових споруд, складських приміщень, місць установки будівельних механізмів. У гідротехнічному будівництві застосовується при розмітці земляних та кам'яних гребель (нормативна точність розмітки 0.7 м), при розмітці кордонів затоплення. У дорожньому будівництві застосовується при виносі проекту траси з картки на місцевість. Графічний спосіб застосовується для наближеного контролю обчислень при аналітичному і графоаналітичним способах.

Аналогічно ведеться підготовка і при інших видах розмічувальної: будівельної координатної сітки, червоних ліній забудови, розбивочного базису.

GISUT KNUCA 2023

3.5. Розмічування на місцевості точки С способом прямокутних координат

Перенесення в натуру точки *а* по способу прямокутних координат заключається в тому, що вздовж прямої, яка з'єднує два пункти геодезичної основи А і В , відкладають відрізок l_1 (абсцису) , а потім із кінцевої точки С цього відрізку встановлюють перпендикуляр довжиною l_2 - ординату.

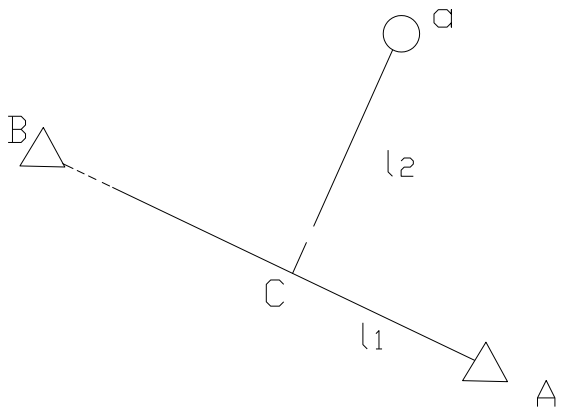


Рис.3.10. Розпланування точок способом прямокутних координат.

Застосовують цей спосіб для розпланування точок будівлі і споруди , які розміщенні поблизу прямих, які з'єднують пункти геодезичного обгрунтування. Необхідна умова використання способу прямокутних координат – можливість візування і безпосереднього вимірювання по осях координат.

По способу прямокутних координат розплановують промислові і цивільні споруди від пунктів будівельної сітки. Положення точки, яку визначають по способу прямокутних координат, контролюється „ косою ординатою" (лінійною засічкою), полярним способом, створною засічкою, а також промірами до інших раніше розпланованих точок.

Відрізки l_1 і l_2 вимірюють мірною стрічкою і рулеткою. Перпендикуляри будують теодолітом. При порівняно невисоких вимогах до точності розпланувальних робіт для побудови перпендикуляра може бути застосований еккер або гоніометр. Іноді перпендикуляри будують лінійними засічками.

Похибки розпланування точки по способу прямокутних координат обумовлюється похибками відкладання відрізків- абсциси l_1 і ординати l_2, а також похибкою побудови перпендикуляра і фіксації точки *а* на місцевості. Помітне підвищення точності розпланування по способу прямокутних координат досягається тоді, коли довжина ординати меньша довжини абсциси. Разом з тим при малих ординатах необхідно особливо ретельно центрувати кутомірний прилад на вісі абсцис і точніше фіксувати розпланувальну точку. При наявності будівельної сітки результат розпланування уточнюють побудовами перпендикулярів до кожної вісі.

Середня квадратична похибка у положенні точки, яку розпланують способом прямокутних координат дорівнює

$$m^2 = m_и^2 + m_{\Delta x}^2 + m_{\Delta y}^2 + m^2_\beta/\rho^2 * \Delta x^2 + m^2_{ц.р} + m^2_ф,$$

де $m_{\Delta x}$, $m_{\Delta y}$ - похибки положення приростів координат , m_β – похибка побудови прямого кута. Для сусідніх пунктів будівельної сітки похибка вихідних даних складає 10-20 мм.

При розпланування точок способом прямокутних координат велику координату необхідно відкладати по відповідній стороні сітки, а меньшу- по перпендикуляру до неї.

GISUT KNUCA 2023

3.6 Спосіб полярних координат

Спосіб полярних координат широко застосовують при розбивці осей будинків, споруд і конструкцій з пунктів теодолітних або полігонометричних ходів, коли ці пункти розташовані порівняно недалеко від точок, що виносять у натуру.

У цьому способі положення обумовленої точки С (рис. 3.11) знаходять на місцевості шляхом відкладення від напрямку АВ проектного кута β і відстані S. Проектний кут β перебуває як різниця дирекційних кутів α АВ і αАС, обчислених як і відстань S з рішення зворотних завдань по координатах точок А, В и С. Для контролю положення зафіксованої точки С можна перевірити, вимірявши на пункті В кут β' і зрівнявши його зі значенням, отриманим як різниця дирекційних кутів αАВ і αАС.

GISUT KNUCA 2023

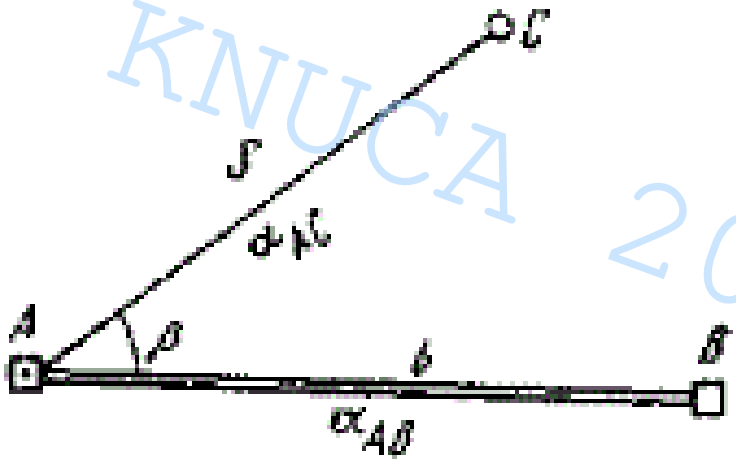


Рис. 3.11. Схема розбивки способом полярних координат.

Середня квадратична помилка виносу в натуру точки З визначається формулою

$$m_c^2 = m_{cz}^2 + m_{msk}^2 + m_d^2 + m_q^2.$$

Помилка властиво розбивки полярним способом залежить від помилки mβ побудови кута β і помилки mS відкладення проектної відстані S

$$m_{cp}^2 = m_c^2 + \left(\frac{m_s}{p}\right) S^2$$

Вплив помилок вихідних даних при mA=mB=mAB виражається формулою

$$m_{Bcx}^2 = m_{AB}^2 \left[1 + \left(\frac{S}{b}\right)^2 - \frac{S}{b}\cos\beta\right],$$

а помилок центрування

$$m_n^2 = e^2 \left[1 + \left(\frac{S}{b}\right)^2 - \frac{S}{b}\cos\beta\right],$$

Із цих формул витікає, що для зменшення впливу помилок вихідних даних і центрування необхідно, щоб кут β і відношення $\frac{S}{b}$ - були мінімальні, полярний кут був би менше прямого, а проектна відстань — менше базису розбивки, тобто β ≤ 90°, S ≤ b.

Для наближених розрахунків, прийнявши β = 90° й S=b, одержимо

$$m_{ncx} = m_{AB}\sqrt{2};$$

$$m_a = e\sqrt{2},$$

а для сумарної помилки в положенні точки, що розбиває способом полярних координат,

$$m_c^2 = m_S^2 + \left(\frac{m_\beta}{p}\right) S^2 + 2m_{AB}^2 + 2e^2 + m_f^2$$

Для приклада оцінимо точність розбивки проектного положення точки з пунктів ходів полігонометрії, для якої b=250 м,

mAB=10 мм. Приймемо S=100 м, $\frac{m_s}{S} = \frac{1}{5000}$, β=45°, mβ=10", e=1 мм і mф=1 мм.

Помилка відкладення проектної лінії складе:

$$m_s = \frac{100}{5000} = 20 \text{ мм}$$

лінійна величина помилки побудови проектного кута –

$$\frac{m_\beta}{p} S = \frac{10 * 100000}{206000} = 5 \text{ мм}$$

величини mβ і ρ виражені в секундах; вплив помилок вихідних даних -

GISUT KNUCA 2023

$$m_{ck} = 10\sqrt{1 + (0.4)^2 - 0.4 * 0.7} = 9.4 \text{ мм}$$

Зі співвідношення отриманих величин видно, що помилками центрування й фіксації можна зневажити. Таким чином

$$m_c = \sqrt{20^2 + 5^2 + 9.4^2} = 23 \text{ мм}$$

Розрахунок показує, що для даних умов зменшення помилки в положенні точки, що виносить у натуру, можливо лише при істотному зменшенні помилки відкладення проектної відстані, хоча б у два рази.

Якщо розбиває точка, що, перебуває на значній відстані від вихідного пункту, то доводиться кілька разів відкладати полярним способом проектні кути й відстані, прокладаючи проектний хід (рис. 3.12). При наявності прямої видимості із точки С на точку В для контролю вимірюють примикаючі кути γ1 й γ2, утворюючи замкнутий кутовий полігон. Тому такий спосіб називаютьспособом проектного полігона. При точних розміточних роботах кути полігона зрівнюють, обчислюють по них і проектних відстанях координати точки С, зрівнюють їх з проектними й при необхідності редукують у проектне положення.

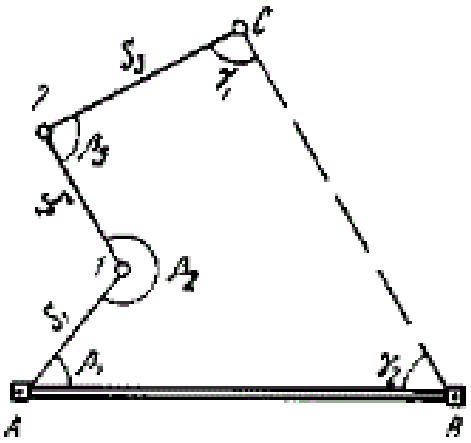


Рис. 3.12 Схема розбивки способом проектного полігона

При рідкої разбивочної основі спосіб проектного полігона може бути використаний для розбивки всіх точок перетинання основних осей споруди від одного вихідного пункту. У цьому випадку проектний хід із проектними кутами й відстанями прокладають повністю.

GISUT KNUCA 2023

3.7. Спосіб прямої кутової засічки

Пряма кутова засічка - це спосіб визначення невідомих координат деякої точки, шляхом вимірювання на пунктах з відомими координатами кутів між напрямком з данного пункту на точку, координати якої потрібно визначити, та напрямком на інший пункт з відомими координатами. Для розв'язання задачі потрібно виконати спостереження щонайменше на двох відомих пунктах (однократна засічка). За наявності вимірювання виконують з трьох пунктів (багатократна засічка), що дозволяє перевірити правильність отриманого результату. У разі, коли між пунктами з відомими координатами не має взаємної видимості, між пунктами можна прокласти теодолітний хід та виконати вимірювання кутів між напрямком на невідому точку та ребром ходу (метод Гаусса).

Пряма однократна засічка - метод Юнга.

Задача передбачає визначення координат пункту спостереженням його з двох пунктів з відомими координатами, між якими є взаємна видимість (рис.3.13).

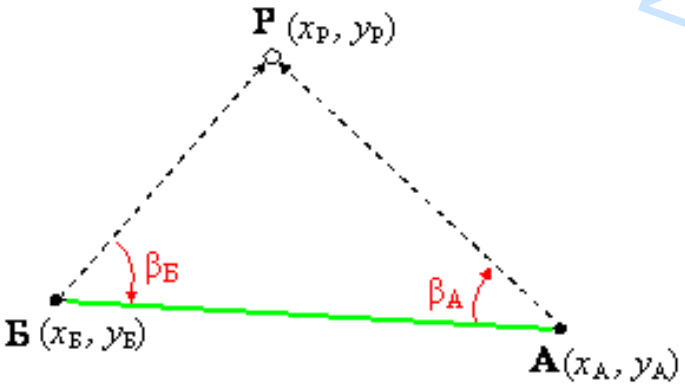


Рис. 3.13. Схема прямої засічки - метод Юнга

Відомі: (хА, уА), (хБ, уБ)

Визначені в ході вимірювань: βА, βБ

Знайти: (хР, уР)

GISUT KNUCA 2023

Розрахунок виконується по формулам Юнга, а також для перевірки та виключення обробки в другу руку за контрольними формулами.

1. Рішення за формулами Юнга:

$$x_P = \frac{x_A \cdot ctg\ \beta_Б + x_Б \cdot ctg\ \beta_A + y_A - y_Б}{ctg\ \beta_A + ctg\ \beta_Б};$$

$$y_P = \frac{y_A \cdot ctg\ \beta_Б + y_Б \cdot ctg\ \beta_A + x_Б - x_A}{ctg\ \beta_A + ctg\ \beta_Б}.$$

2. Рішення за контрольними формулами:

$$tg(АБ) = \frac{y_Б - y_A}{x_Б - x_A};$$

$$d_{АБ} = (x_Б - x_A) \cdot \sec(АБ);$$

$$d_{АР} = \frac{d_{АБ}}{\sin(\beta_A + \beta_Б)} \cdot \sin(\beta_Б);$$

$$d_{БР} = \frac{d_{АБ}}{\sin(\beta_A + \beta_Б)} \cdot \sin(\beta_A);$$

$$(АР) = (АБ) + \beta_A;$$

$$(БР) = (БА) - \beta_Б;$$

$$x_P = x_A + d_{АР} \cdot \cos(АР) = x_Б + d_{БР} \cdot \cos(БР);$$

$$y_P = y_A + d_{АР} \cdot \sin(АР) = y_Б + d_{БР} \cdot \sin(БР).$$

GISUT KNUCA 2023

Пряма однократна засічка - метод Гаусса

Задача передбачає визначення координат пункту спостереженням його з двох пунктів з відомими координатами, між якими не має взаємної видимості (рис.2)

Відомі: (хА, уА), (хБ, уБ)

Визначені в ході вимірювань: αА, βА, αБ, βБ

Знайти: (хР, уР)

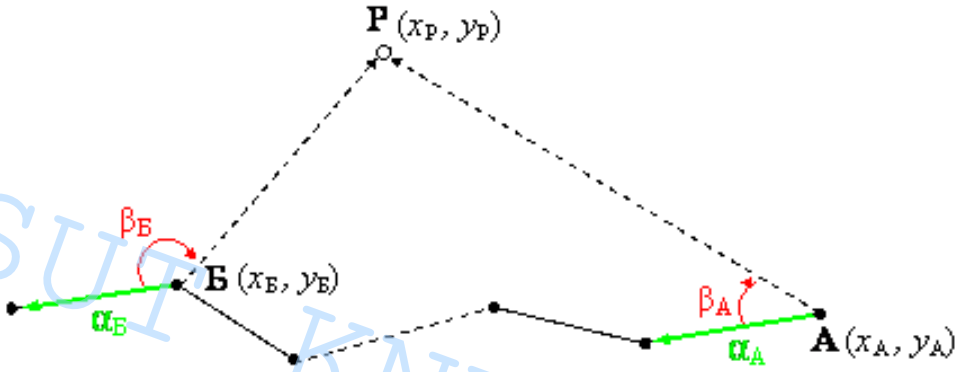


Рис. 3.14. Схема прямої засічки - метод Гаусса

1. Позначимо напрямки на з пунктів А та Б на пункт Р, як АР та БР:

$$\alpha_{AP} = \alpha_A + \beta_A;$$

$$\alpha_{BP} = \alpha_B + \beta_B.$$

2. Складаємо рівняння для координати у пункту Р:

$$y_p = (x_p - x_A) \cdot tg\ \alpha_{AP} + y_A;$$

$$y_p = (x_p - x_B) \cdot tg\ \alpha_{BP} + y_B.$$

3. Віднімаючи з першого рівняння друге маємо формули для визначення координат пункту, що спостерігається з точок А та Б:

GISUT KNUCA 2023

$$x_P = \frac{x_A \cdot tg\,\alpha_{AP} - x_B \cdot tg\,\alpha_{BP} + y_B - y_A}{tg\,\alpha_{AP} - tg\,\alpha_{BP}};$$

$$y_P = (x_P - x_A) \cdot tg\,\alpha_{AP} + y_A.$$

3.8. Спосіб лінійної засічки

У способі лінійної засічки положення точки, що виносить у натуру, С (см. Рис. 16.1) визначають у перетинанні проектних відстаней S1 і S2, відкладених від вихідних точок А і В. Цей спосіб звичайно застосовують для розбивки осей будівельних конструкцій у випадку, коли проектні відстані не перевищують довжини мірного приладу.

Найбільше зручно розбивку робити за допомогою двох рулеток. Від точки А по рулетці відкладають відстань S1, а від точки В по другій рулетці – S2. Переміщаючи обидві рулетки при сполучених нулях із центрами пунктів А и В, на перетинанні кінців відрізків S1 і S2 знаходять положення обумовленої точки С.

Середня квадратична помилка в положенні обумовленої точки в загальному виді виражається формулою, аналогічної вираженню (16.15) для кутової засічки. Помилка властиво лінійної засічки при однаковій точності mS відкладення відстаней S1 і S2 може бути підрахована за формулою.

$$m_{cz} = \frac{m_s\sqrt{2}}{\sin\gamma}$$

Мінімальної помилка властиво лінійної засічки буде при куті γ = 90°. У цьому випадку

$$m_{cz} = m_s\sqrt{2}$$

Вплив помилок вихідних даних у лінійній зарубці виражається формулою

$$m^2 = \frac{m_A^2 + m_B^2}{2\sin^2\gamma}$$

При mA = mB=mAB

GISUI KNUCA 2023

$$m^2 = \frac{m_{AB}}{\sin\gamma}$$

Для засічки при γ = 90° mисх= mAB.

У випадку застосування мірних приладів помилки центрування відсутні. Тоді загальна помилка у визначенні положення розбиває точки, Що, С буде в основному залежати від сумарної помилки властиво засічки й вихідних даних і виражатися формулою

$$m_c^2 = \frac{1}{\sin\gamma} - \left(2m_S^2 + m_{AB}^2\right)$$

Для наближених розрахунків, прийнявши γ = 90°, будемо мати

$$m_c = \sqrt{2m_S^2 + m_{AB}^2}$$

Визначити необхідну точність відкладення розміточних відстаней можна, якщо задано точність визначення проектного положення точки, що виносить у натуру, і відома помилка в положенні вихідних пунктів. Так, наприклад, при mC=10мм і mAB=5 мм із формули можна одержати

$$m_s = \sqrt{\frac{m_s^2 - m_{AB}^2}{2}} = \sqrt{\frac{100 - 25}{2}} \approx 6$$

В випадку, якщо для лінійної засічки застосовуються далекомірні комплекти, які центруються за допомогою штативів, то вплив помилок центрування можна визначити за формулою

GISUT KNUCA 2023

3.9. Спосіб створної засічки

Способи створної і створно-лінійної засічок широко застосовують для виносу в натуру розміточних осей будинків і споруд, а також монтажних осей конструкцій і технологічного встаткування.

Положення проектної точки С у способі створної засічки визначають на перетині двох створів, що задають між вихідними точками 1 – 1' и 2 – 2' (рис. 3.16). Створ задають звичайно теодолітом, що центрують над вихідним пунктом (наприклад 1), а зорову трубу орієнтують по візирній меті, відцентрированної на

іншому вихідному пункті (у цьому випадку – 1'). Положення точки С фіксують у заданому створі.

Середня квадратична помилка створної засічки залежить від помилок побудови першого mC1, і другого mC2 створів, а також помилки фіксації

$$m_C^2 = m_{ct1}^2 + m_{ct2}^2 + m_f^2$$

Основними помилками при побудові кожного зі створів є помилки положення вихідних точок, помилки центрування теодоліта й візирних цілей, помилка візування й зміни фокусування зорової труби при наведенні на візирну мету й на обумовлену точку, тобто

$$m_{ct}^2 = m_{msk}^2 + m_d^2 + m_{xc}^2 + m_{fok}^2$$

GISUT КИЇСА 2023

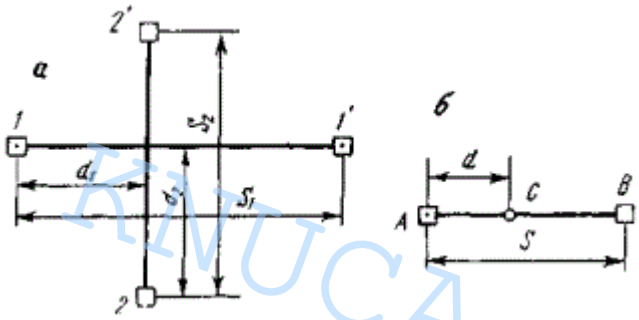


Рис. 3.15. Схеми розбивки способами створної (а) і створно-лінійної (5) зарубок

Помилки положення вихідних точок для завдання створу мають значення тільки в напрямку, перпендикулярному створу, тобто для кожного створу по одній з координат x або y. Їхній вплив визначається формулою

$$m^2 = m_{xy}^2 \left[\left(1 - \frac{d}{S}\right)^2 + \left(\frac{d}{S}\right)^2 \right]$$

де d - відстань від точки установки теодоліта до обумовленої точки; S - відстань між вихідними точками (довжина створу).

Спільний вплив помилок центрування теодоліта й візирної мети виражається формулою

$$m^2 = \frac{c^2}{2} \left[\left(1 - \frac{d}{S}\right)^2 + \left(\frac{d}{S}\right)^2 \right]$$

Аналізуючи формули, можна зробити висновок, що найменший вплив помилки вихідних даних і центрування роблять на положення обумовленої точки в середині створу. У міру наближення її до вихідних пунктів ці помилки зростають.

При побудові створу доводиться візувати двічі: спочатку на візирну мету, установлену на вихідній точці, потім на мету, що фіксує положення розбиває точки, що, у створі. В обох випадках лінійна величина помилки візування для обумовленої точки буде пропорційна відстані d від теодоліта до цієї точки. Отже, для створних побудов помилка візування (у мм) буде дорівнює

$$m = \frac{m''_{cd}\sqrt{2}}{p''}$$

або

$$m = \frac{20\sqrt{2d}}{G^x p''}$$

При побудові створу доводиться візувати на точки, розташовані від теодоліта на різних відстанях, що приводить до необхідності міняти фокусування труби. Зміна ходу фокусуючої лінзи викликає зсув візирної осі труби й приводить до помилки, яку необхідно враховувати при точних роботах.

У сучасних високоточних теодолітах помилка через перефокусування труби приблизно дорівнює помилці візування. Тому для наближених розрахунків можна прийняти mфок=mвиз. З обліком цього спільний вплив помилок візування й фокусування при створних побудовах може бути виражено формулою

$$m_{fok} = \frac{20\sqrt{3d}}{G^x p''}$$

Для приклада оцінимо точність розбивки проектного положення точки способом створної засічки, якщо точка перебуває посередині обох створів. Приймемо d=100 м, Гх=25, mx,y=5 мм, e=1 мм, mф=1 мм.

Тому що в кожному створі обумовлена точка перебуває в однакових умовах, то досить зробити розрахунок для одного створу. Використовуючи формулу (16.39), для помилок вихідних даних будемо мати

GISUT KNUCA 2023

$$m_{ck} = \sqrt{5^2 \left[\left(1 - \frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \right]} = 3.5 \text{ мм}$$

За формулою для помилки центрування одержимо

$$m_{=} \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 \left[\left(1 - \frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \right]} = 0.5 \text{ мм}$$

Для помилок візування й фокусування запишемо

$$m_{fok} = \frac{20\sqrt{3 * 100000}}{25 * 206000} = 0.7 \text{ мм}$$

Загальна помилка розбивки з урахуванням помилок двох створів буде дорівнює

$$m_c = \sqrt{2\left[(3.5)^2 + (0.5)^2 + (0.7)^2 + (1.0)^2\right]} = 3.53 \text{ мм}$$

У наведеному розрахунку найбільш істотної виявилася помилка вихідних даних.

Створно-лінійний спосіб дозволяє визначити проектне положення точки, що виносить у натуру точки С шляхом відкладення проектної відстані d по створі АВ.

Середня квадратична помилка положення точки С у цьому способі може бути підрахована по формулах створної засічки з обліком у вираженні помилки md відкладення проектної відстані d.

GISUT KNUCA 2023

4. Розмічувальні роботи при зведенні споруди

4.1. Геодезичні роботи при влаштуванні котлованів

Перед розробкою котловану виробляють наступні роботи:

1) нівелювання поверхні ділянки будівництва по квадратах або тахеометрическую зйомку з метою подальшого уточнення та коригування обсягів земляних робіт;

2) винесення в натуру основних осей, їх детальна розбивка на обноски і закріплення створними, грунтовими знаками та кольорової відкраски на суміжних будівлях (рис. 4.1) ;

3) розбивка контуру котловану.

Перед розробкою котловану кілочками закріплюють межі його відкосів. Проектні відмітки дна контролюють кілька разів для уникнення перебору грунту геометричним нівелюванням вершин сітки, сторони якої паралельні основних осях. Вершини сітки закріплюють коль'ями - маяками, по яких видно глибини необхідних зрізок грунту. Роботи з влаштування котловану завершуються виконавчої зйомкою і складанням схеми, на якій вказують фактичні та проектні відмітки дна котловану.

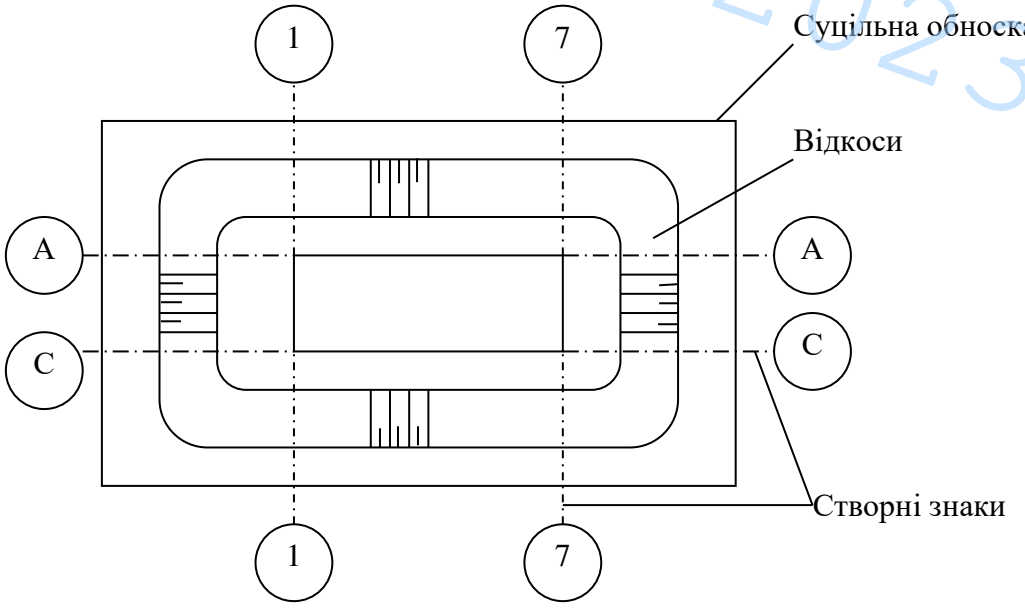


Рис. 4.1 Схема розбивки і закріплення основних осей будівлі

Перенесення основних осей на обноску і на дно котловану виконують

GISUT. KNUCA 2023

теодолітом при двох положеннях вертикального круга (КЛ і КП) від створних знаків.

Планове і висотне положення фундаментів, стін підвалу, цокалів та перекриття над підвалом забезпечується геодезичними спостереженнями і фіксується на виконавчих кресленнях.

Після детальної розбивки осей виробляють на поверхні землі позначення меж укосів котловану. З розрізу за напрямками основних осей (рис. 4.2) видно, що позначка точки нульових робіт H_0 може бути отримана за такими формулами:

$$H_0 = H_1 + i_ф \cdot d, \quad H_0 = H_к + i_{пр} \cdot d ;$$

де H_1 - фактична відмітка, відповідна точці перетину ос ¬ новних осей, що визначається за топографическому планом,

$H_к$ - проектна відмітка дна котловану,

$i_ф$ - фактичний ухил поверхні землі в нап ¬ равленіі основної осі споруди,

$i_{пр}$ - проектний ухил укосу котловану,

d - ширина укосу.

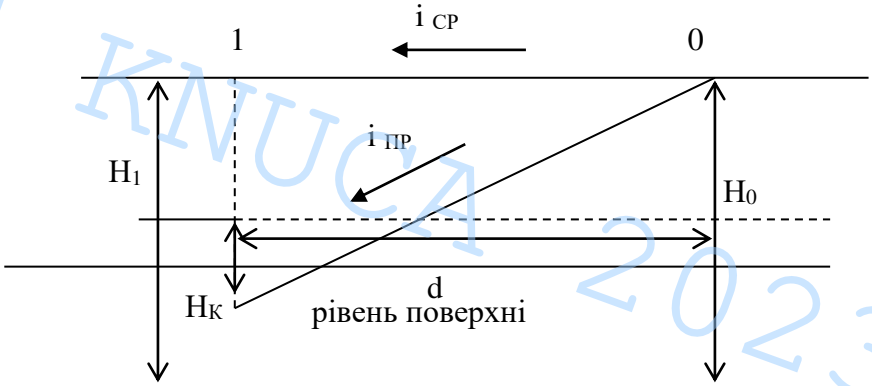


Рис. 4.2 Схема для розрахунку ширини укосу котловану

Прирівнявши праві частини наведених формул отримаємо:

$$d = \frac{H_1 - H_K}{i_ф - i_{пр}}$$

Для прикладу припустимо, що H1 = 219.20 м, Нк = 215.20 м, іф = 0.100, іпр = 1.000. Тоді, d = (219.20 - 215.20) / (1.0 - 0.1) = 4.4 м.

Аналогічно виконують розрахунки ширини (відстані в плані між нижної і верхньої бровками) укосу по всіх напрямках, що збігається з основними осями і паралельним їм, через 6 ... 12 м. Обчислення і отримане значення оформляють у

GISUT KNUCA 2023

спеціальній відомості та на кресленні. При цьому додатково враховують ширину пазух (відстань від наружньої грані фундаменту до нижньої бровки укосу котловану) і відстань від осей до зовнішньої грані фундаменту.

На місцевості контури верхньої бровки і підстави укосів закріплюють кілочками через 6 ... 12 м, а також на кутах поворатах. Потім виконують робочу зйомку, встановлюють кілки - маяки для зачистки дна і укосів, підраховують обсяги земляних мас. У котлован переносять не менше двох робочих реперів.

Передачу осей в котлован здійснюють побудовою створів по спровідним точкам на обноски за допомогою струн і нитяного схилу або теодоліта з закріплених створних знаків.

Завершальною стадією при роботах нульового циклу вважається винесення осей зовнішёніх і внутрішніх стін на цоколь будівлі. При цьому виконують виконавчу зйомку і складають схему, на якій показують становище і відхилення осей від проектних значень, дійсну відстань між осями і фактичні відмітки поверхні перекриттів.

GISUT KNUCA 2023

Для передачі відміток на дно котловану з крутими укосами або на монтажний горизонт використовують методи геометричного або тригонометричного нівелювання. При цьому повинні бути відомі позначки найближчих реперів $H_{рп}$ і проектні відмітки на дні котловану $H_к$ або монтажному горизонті $H_м$ (рис. 4.3) . Безпосередньо з малюнка видно , що "проектні рейки" на монтажному горизонті $b_м$ і на дні котловану $b_к$ будуть : $b_м = H_{рп} + a + cd - H_м$, $b_к = H_{рп} + a' + c'd' - H_к$, де a і a' - відліки по чорній стороні рейки, встановлених на репере , cd і c'd ' - довжини відрізків визначаються за відліком на рулетках, підвішених на кронштейнах відповідно на монтажному горизонті і на верхній брівці укосу котловану і натягнутих вертикально за допомогою вантажів.

Похибка передачі позначки методом геометричного нівелювання з використанням рулетки і рейок становить близько 4 мм, якщо прийнята похибка одного відліку по рейці і рулетці рівна 2 мм ($2 \cdot \sqrt{4}$).

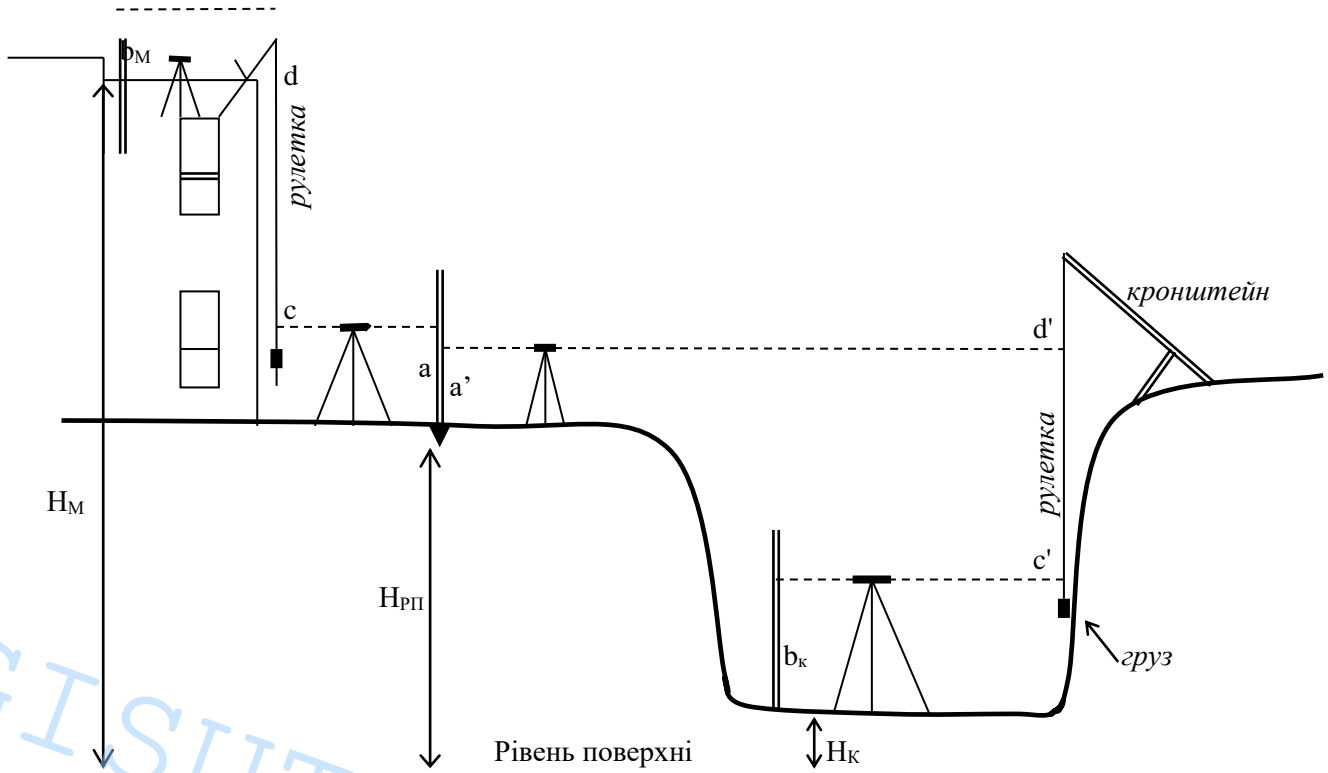


Рис. 4.3 Передача відмітки на дно котловану

GISUT KNUCA 2023

4.2. Вертикальне планування будівельних майданчиків

При вертикальному плануванні будівельних майданчиків геодезичні роботи полягають у винесенні (розмічуванні) на місцевості точок з проектними позначками, ліній і площин заданого нахилу.

По закінченню планувальних робіт проводять виконавчу зйомку спланованої території.

Вихідними даними для вертикального планування є: позначки реперів опорної висотної геодезичної основи, картограма земельних робіт, розрізи будинків і споруд, профілі вулиць і проїздів, підземних інженерних мереж тощо.

Методи і послідовність виконання геодезичних розмічувальних робіт залежить від методів виконання земляних робіт, землечерпальної техніки, наявності геодезичних приладів.

На великих за площею територіях планування виконують окремими ділянками.

Після встановлення кілків на площині всієї ділянки виконуються земельні роботи.

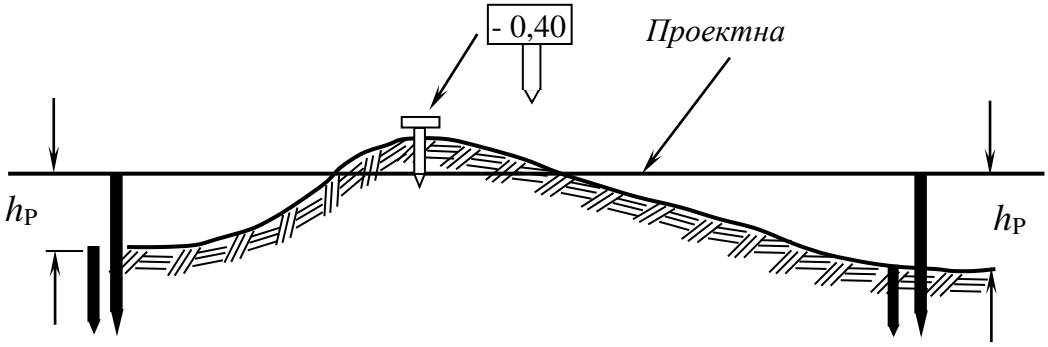


Рис 4.4 Схема встановлення кілків при вертикальному плануванні

В процесі виконання земельних робіт встановлені кілки, як правило, знищуються. Тому після попереднього (грубого) планування місцевості знову відновлюють сітку квадратів. Нівелюють їх вершини і уточнюють величини насипів і виїмок, користуючись різницями між проектними і виміряними позначками точок. Далі процес повторюється до співпадання проектних позначок з фактичними позначками землі в межах заданої точності (3 ÷ 5 см).

Найбільш ефективно застосування лазерних ротаційних нівелірів типу „Геоплан”. За допомогою їх на одному із кутів проектної площини, або в любій точці площини можна встановити лазерний прилад так, щоб площина лазерного світлового променя була паралельна проектній площині.

Для підвищення продуктивності роботи землечерпальних машин (бульдозерів, автогрейдерів) можна по напряму їх руху розмічувати візирками лінії заданого нахилу або (горизонтальні) висотою і. На автогрейдері встановлюють візирку так, щоб її висота від низу леза ножа теж дорівнювала висоті і (рис. 4.5). В процесі планувальних робіт водій автогрейдера утримує верх візирки С в створі встановлених на проектний ухил візирок А і В.

GISUT KNUCA 2023

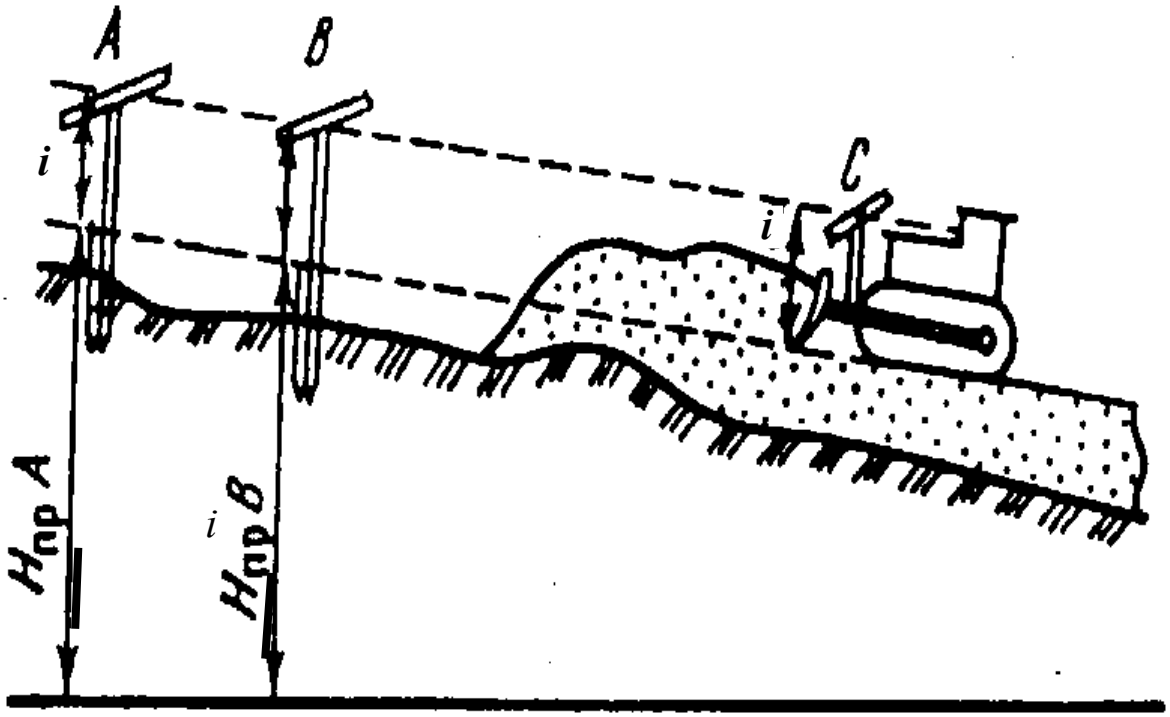


Рис. 4.5. Схема планування рельєфу місцевості по візиркам
A,B – опорні візирки; C – ходова візирка

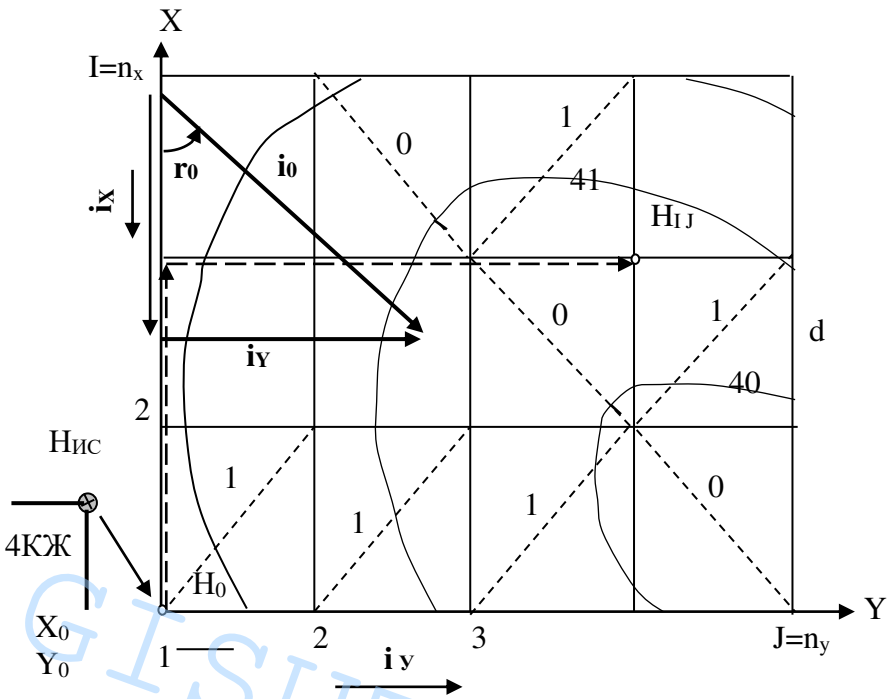
GISUT KNUCA 2023

4.3. Складання картограми земляних робіт

Вихідними матеріалами для вертикального планування є нівелювання поверхні по квадратах або топографічний план. (Додаток Г). У першому випадку позначки вершин квадратів визначені геометричним нівелюванням до 0.01 м. У другому випадку на топоплан наноситься сітка квадратів зі стороною 2 см на плані. Відмітки вершин квадратів визначають графічно інтерполяцією по горизонталях до 0.1 м.

При проектуванні похилого майданчику намічають загальний ухил i_0 і напрямок r_0 , рис.4.6. Ухил i_0 призначають, виходячи з умови $i_{min} \le i_0 \le i_{max}$ і умов місцевості. Мінімальний і максимальний ухили нормуються СНіПами. Так при організації рельєфу всередині міських кварталів $i_{min} = 3$ ‰ для забезпечення водовідведення, $i_{max} = 13$ ‰ щоб уникнути розмиву поверхні не заасфальтованих ділянок. Напрямок ухилу r_0 вибирається, виходячи з умови водовідведення з проектованої ділянки. Так

на рис.4.6 напрямок ухилу вибрано паралельно дну лощини. Величина r_0 вимірюється безпосередньо за кресленням транспортиром .



Параметри проектування: d, H_0 , X_0 , Y_0 , I_X , I_Y . Пример при ΔV=0: d = 20 м, H_0 =42.5 м , X_0=0, Y_0=0, I_X = +0.006, I_Y = -0.010

Рис. 4.6. Схема вертикального планування похилого майданчику

При виборі i_0 необхідно враховувати умову мінімального обсягу земляних робіт. Воно буде виконано при оптимальному ухилі $i_{ОПТ} = (H_2 – H_1) / d$, де H_2 та H_1 - позначки кінця і початку ухилу, що визначаються графічної інтерполяцією за планом, d - відстань між ними. Якщо $i_{ОПТ}$ знаходиться в межах допуску, то приймають $i_0 = i_{ОПТ}$. Якщо $i_{ОПТ} > i_{MAX}$, то приймають $i_0 = i_{MAX.}$

Для обчислення обсягів земляних робіт загальний ухил i_0 розкладають на складові ухили по осях координат майданчики : $I_X = i_0 \cos r_0$, $I_Y = i_0 \sin r_0$.

На будівельних кресленнях напрямки ухилів показують стрілками, над якими виписують модулі ухилів : 0.006 ← 0.010 →. При розрахунках на ЕОМ ухили записують у векторній формі : $I_X = +0.006$, $I_Y = -0.010$.

При проектуванні без дотримання балансу земляних робіт встановлюють проектну відмітку H_0, якоїсь точки майданчика з координатами X_0 , Y_0 щодо вихідної позначки $H_{ИСХ}$. Способів безліч. На рис.4.6 прийняли за $H_{ИСХ}$ позначку вимощення існуючої будівлі 4КЖ. Для відведення води від будівлі взяли $H_0 = H_{ИСХ} – 0.6$ *м (або 1.0 м* тощо).

GISUT KNUCA 2023

При проектуванні з дотриманням балансу земляних робіт позначку H_0 можна прийняти будь-якій точки майданчика довільно, наприклад, рівну позначці землі в цій точці. У цьому випадку розрахунок ведеться методом послідовних наближень (метод ітерацій). Обчислюються сумарні об'єми насипу V_H , виїмки V_B і баланс земляних робіт $\Delta V = V_H + V_B$ (виїмка з мінусом). Якщо умова балансу не виконано, то уточнюється відмітка H_0 і новий виток обчислень. Метод ітерацій застосуємо при обчисленнях на ЕОМ внаслідок її швидкодії . При розрахунках вручну на МК цей метод досить трудомісткий. [15]

Розрахунок вертикального планування можна виконати вдома на комп'ютері за програмою «Вертикальне планування топографічної поверхні - VPLTP». Обчислення обсягів земляних робіт в квадратах ведеться за трикутними призмами, що значно точніше, ніж по n - вугільним призмам. Для цього квадрати розбивають на трикутники спрямованими діагоналями, погодившись з формами рельєфу. Позначимо ознаки діагоналей через $t_{I\,J}$. Якщо діагональ проходить через ліву нижню вершину квадрата , то $t_{I\,J} = 1$, якщо не проходить - $t_{I\,J} = 0$. Так на рис.4.6 $t_{1\,3} = 1$, $t_{1\,4} = 0$ тощо. У процесі обчислень площі насипів і виїмок у неповних квадратах, в яких проходять лінії нульових робіт, розбиваються на трикутники автоматично.

Схема роботи програми . Вводиться вихідна інформація у вигляді двох матриць: $H_{I\,J}$ *(земли) от* $J=1$ *до* $J = n_Y$ *и* $I=1$ *до* $I = n_X$; $t_{I\,J}$ при J *от 1 до* $(n_Y - 1)$ *и от 1 до* $(n_X - 1)$. Запуск програми. Введення параметрів проектування (див. приклад по рис.4.6. Обчислюються проектні відмітки $H_{I\,J}$ *(проект)* $= H_0 + (X_i - X_0)\, I_X + (Y_J - Y_0)\, I_Y$, робочі позначки $H_{I\,J}$ *(раб)* $= H_{I\,J}$ *(проект)* - $H_{I\,J}$ *(земли)* всіх вершин квадратів.

За знаками і величинам робочих відміток обчислюються відстані до точок нульових робіт по кожній стороні і спрямованої діагоналі $t_{I\,J}$ квадрата. Площі насипу і виїмки розбиваються на трикутники і обчислюються обсяги трикутних призм за формулою $v_\Delta = S_\Delta\, \Sigma\, h_i$ *(раб) / 3* - площа трикутника, помножена на середню робочу оцінку. Обчислюються обсяги насипу і виїмки в кожному квадраті $v_{I\,J} = \Sigma v_\Delta$, сумарні обсяги $V_H = \Sigma v_{I\,J}$ (насипи) , $V_B = \Sigma v_{I\,J}$ (виїмки) і баланс земляних робіт $\Delta V = V_H + V_B$. При проектуванні по заданій відмітці результати обчислень виводяться на друк. При

GISUT KNUCA 2023

проектуванні з дотриманням балансу земляних робіт уточнюється відмітка $H_0 = H_0 - \Delta V / F$, де F - площа всієї ділянки, і новий виток обчислень. При виконанні умови ΔV< заданого виводяться на друк результати обчислень: $H_{I\,J}$ (проект) , $h_{I\,J}$ (раб) , $v_{I\,J}$ (насипи) , $v_{I\,J}$ (виїмки) , $V_H, V_B, \Delta V$, для контролю введення вихідної інформації , $H_{I\,J}$ (землі) і параметри проектування.

Результати обчислень і вихідні дані виписують на картограму земляних робіт, рис.4.7 .

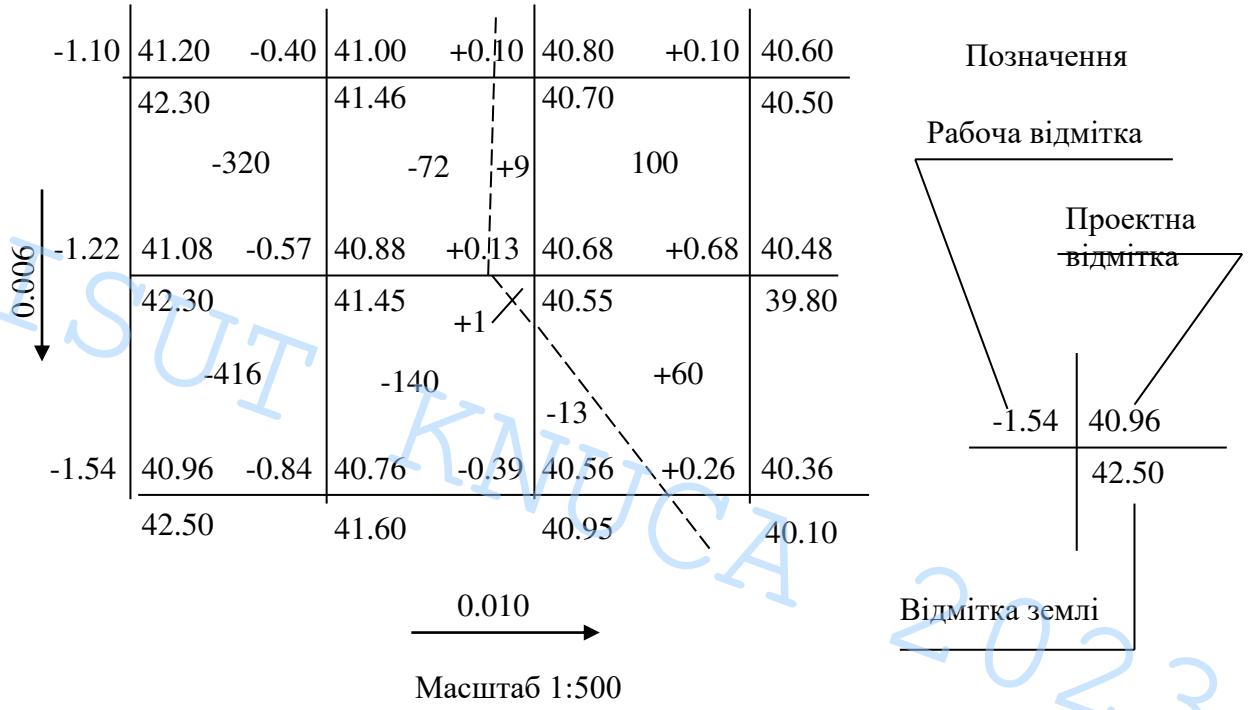


Рис.4.7 Фрагмент картограми земляних робіт

На картограму, в масштабі 1:500, виписують позначки землі, проектні та робочі позначки, обсяги земляних робіт. Лінію нульових робіт, що разграничує насипу і виїмки, наносять графічно відповідно до пропорції $d_н / d_в = h_н / h_в$.

4.4. Розмічування і закріплення осей

Основним документом розбивки основних осей служить розмічувальне креслення. Процес розбивки полягає в послідовному побудові на місцевості розмічувальних елементів, контролі точності побудови, закріплення основних осей .

GISUT KNUCA 2023

Розмітка основних осей з точок теодолітного ходу може бути виконана в такій послідовності. Відповідно до розрахункової схемою, рис. 4.8, з точок теодолітного ходу 1 , 5 , 4 будуються проектні точки А1 , А3 , В3 . Таких точок має бути не менше трьох. Це необхідно для контролю орієнтування осей щодо розбивочної основи. Виконують контрольні вимірювання прямого кута і довжин осей а і в. Відхилення від проектних значень повинні бути в межах заданої точності. Якщо більше, вводять поправки в побудовані точки (лінійні редукції). Решта осьові точки будують способом перпендикулярів щодо поздовжньої осі А. Устанавлюють теодоліт в точці А1, будують прямий кут, відкладають проектну довжину в1 . Від точки А1 в створі осі А відкладають довжину а1, встановлюють теодоліт, будують прямий кут, відкладають довжини в1 і в2 . Таким чином будуть побудовані проектні точки Б1 , Б2 , В2.

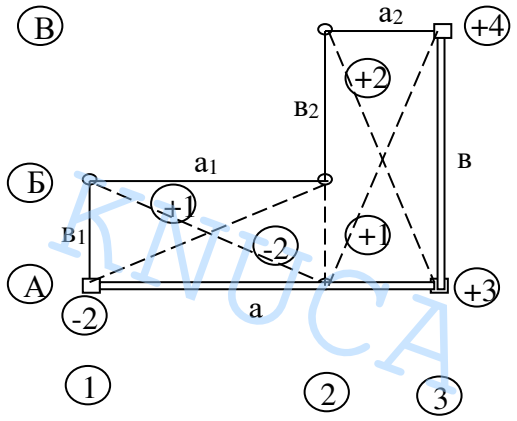


Рис.4.8 Розрахункова схема

Для контролю вимірюють діагоналі. Відхилення від проектних значень повинні лежати в межах нормативної точності. На закінчення, по винесених проектним точкам прокладають виконавчий (контрольний) теодолітний хід, замкнутий або розімкнутий, що спирається на сторони розбивочної основи. Наприклад, відповідно до розрахункової схемою можна прокласти хід т.х.1 - А1- А3- В3 - т.х.4. Вимірюють фактичні кути повороту і довжини ліній. Обчислюють фактичні координати винесених точок. Відхилення від проектних значень, як і відхилення в діагоналях , виписують на виконавчу схему , яка служить актом здачі - приймання.

Переконавшись у правильності розбмічувальних робіт, винесені основні осі закріплюють на місцевості створними знаками відповідно до СНиП 3.01.03-84.

GISUT KNUCA 2023

Розбивка основних осей відносно червоних ліній проводиться так само, як і з точок теодолітного ходу.

Розбивка основних осей будівель при наявності будівельної координатної сітки проводиться способом прямокутних координат, рис.4.9 . Всі чотири осьові точки розбиваються незалежно. Контроль за відхиленнями виміряних діагоналей від розрахункових значень.

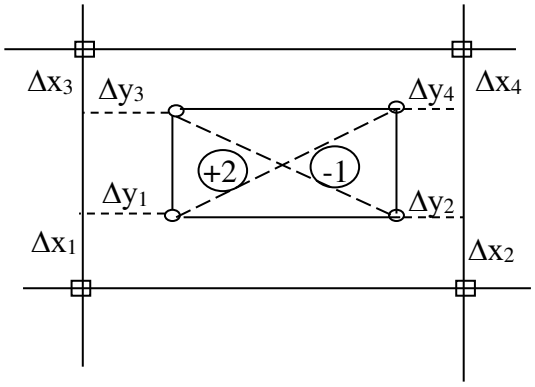


Рис.4.9 Розбивка основних способом прямокутних координат

На рис. 4.10 показана схема розбивки осей від цоколя існуючої будівлі. Паралельно цоколю будується базисна лінія аб на відстані *L1*. У точці б встановлюють теодоліт, будують прямий кут, фіксують рискою на стіні точку *б1* і від неї до кута будівлі вимірюють відрізок *S1*.

Теодолітом продовжують створ базисної лінії. Відкладають від точок б довжину S = S1 + d1 + d2 / 2 (d1 - проектне відстань між зовнішніми гранями стін, d2 - проектний розмір між зовнішніми і внутрішніми гранями споруджуваного будинку). Фіксують точку в. Від точки в відкладають проектну довжину між осями 1 і 2, закріплюють точку *г*.

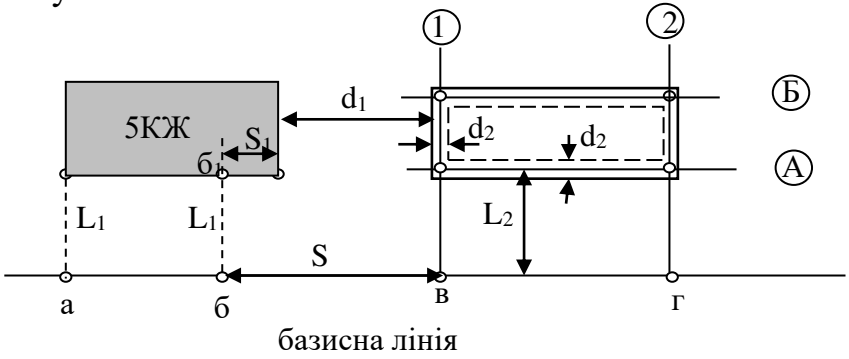


Рис.4.10 Схема розбивки осей від цоколя існуючої будівлі

GISUT KNUCA 2023

У точці *в* встановлюють теодоліт, будують прямий кут, відкладають довжину L2 = L1 + d2 / 2, фіксують точку А1. Від точки А1 по цьому ж створу відкладають проектне відстань між осями А і Б і закріплюють точку Б1. Аналогічно будують точки А2 і Б2 з точки *г* базисної лінії. Для контролю вимірюють довжини діагоналей. Закріплюють осі створними знаками.

Можлива інша схема розбивки залежно від проектних розмірів прив'язки до існуючої будівлі, положенню конструкційних осей і т. п.

4.5. Проектування та врівноваження базисної фігури

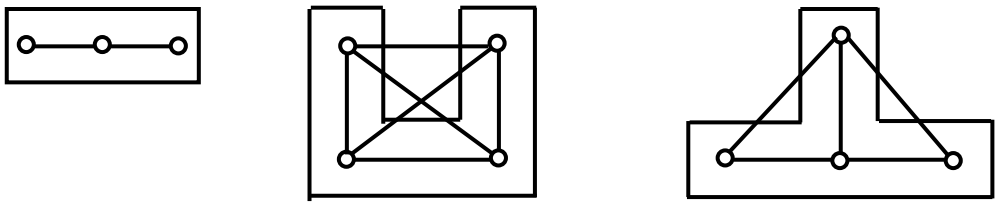
GISUT KNUCA 2023

При будівництві промислових підприємств та забудові мікрорайонів на відкритих територіях геодезичну розмічувальну основу розвивають від пунктів державної геодезичної мережі в вигляді ***будівельної сітки***.

Геодезичну розмічувальну основу поділяють на *зовнішню та внутрішню.* Зовнішня геодезична основа розвивається і закріплюється поза будинком або спорудою. Вона служить для виконання будівельних робіт нульового циклу: виносу головних, основних та детальних осей споруди, планування будівельного майданчика, упорядкування котловану, монтажу фундаментів до позначки “будівельного нуля”. Цей етап називають ***зведенням підземної частини споруди.***

Внутрішня геодезична розмічувальна основа розвивається від пунктів зовнішньої геодезичної основи. Її пункти закріплюють на перекритті першого поверху споруди.

Створені на нульовому монтажному горизонті геодезичні розмічувальні мережі називають ***базисними.*** Схема базисних мереж цілком залежить від конфігурації будинку та заданої точності (рис. 4.11).



а *б* *в*

Рис. 4.11. Найпростіші базисні фігури внутрішньої геодезичної розмічувальної мережі

При проектуванні базисної фігури для нашої споруди була вибрана базисна фігури типу «б», так як така форма базисної фігури є досить простою в побудові та здатна забезпечити високу точність виконання геодезичних розмічувальних робіт.

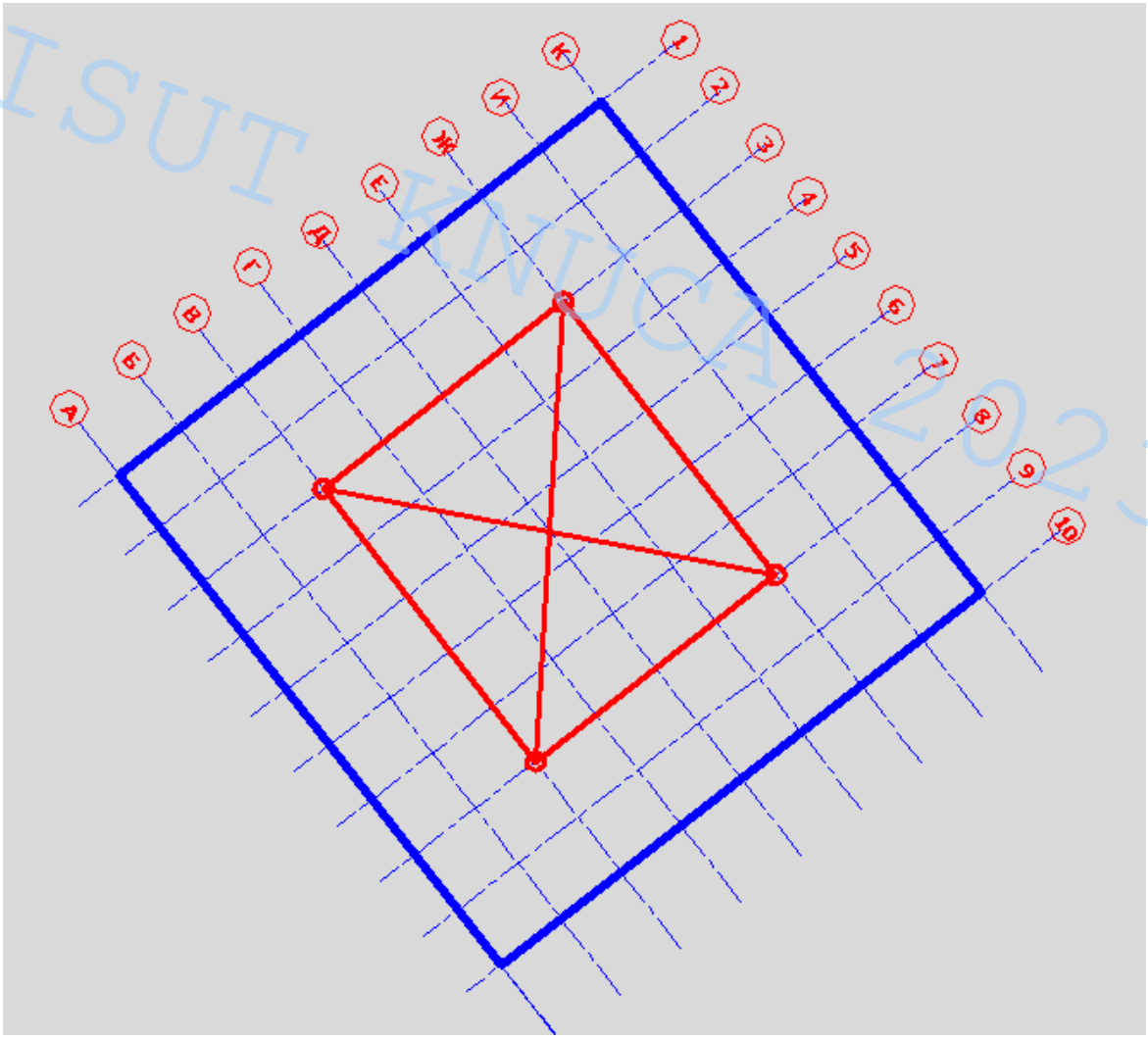


Рис. 4.12. Базисна фігура

GISUT KNUCA 2023

Точність побудови зовнішньої геодезичної мережі характеризується даними таблиці 4.1 (СНиП 3.01.03-84).

Таблиця 4.1

Характеристики точності створення геодезичної розмічувальної мережі (основи)

№ п/п	Характеристика об'єктів будівництва	Граничні середні квадратичні похибки вимірювання		
		кутів, с	ліній (відносна похибка)	перевищення на 1 км ходу, мм
1	2	3	4	5
1.	Підприємства і споруди на площі понад 100га. Окремі будинки і споруди з площею забудови понад 100 тис.м^2	3	$\frac{1}{25000}$	4
2.	Підприємства і споруди на площі до 100 га. Окремі будинки і споруди на площі 10....100 тис. м^2	5	$\frac{1}{10000}$	6
3.	Будинки і споруди на площі до 10 тис. м^2. Дороги, інженерні комунікації на забудованих територіях	10	$\frac{1}{5000}$	10
4.	Дороги, інженерні комунікації на незабудованій території	30	$\frac{1}{2000}$	15

GISOR KNUCA 2023

Вибір місць закріплення знаків виробляють на плані типового поверху з урахуванням можливостей центрування приладу і забезпечення видимості між сусідніми пунктами в процесі монтажу конструкцій, виконання контрольних вимірювань між знаками, проектування вихідних точок і побудови розміточних мереж на монтажних горизонтах.

Аналітичні, проектні координати знаків визначають в системі осей будинку із зазначенням назви осі і відстані від осі до знака в міліметрах.

Побудова опорної розбивочної мережі на вихідному горизонті починають з перенесення основних осей зі створних знаків на цоколь будівлі. Від винесених

осей намічають положення пунктів розбивочної мережі (базових знаків), для закріплення яких використовують металеві заставні частини перекриття або приварюють до арматур перекриття спеціальні пластини, на яких керном роблять поглиблення і відзначають відкраски .

Після попередньої розбивки базисних знаків виконують високоточні кутові і лінійні вимірювання всіх елементів розбивочної мережі. Зрівнюють мережу і обчислюють координати знаків в системі координат будівельної сітки. Потім обчислюють елементи редукцій і зрушують накерненні центри, роблячи нові поглиблення в місцях, відповідних проектному положенню базисних знаків .

Висотною основою при зведенні багатоповерхових будівель служать не менше трьох реперів (марок) , закладені в фундамент або конструкції першого поверху.

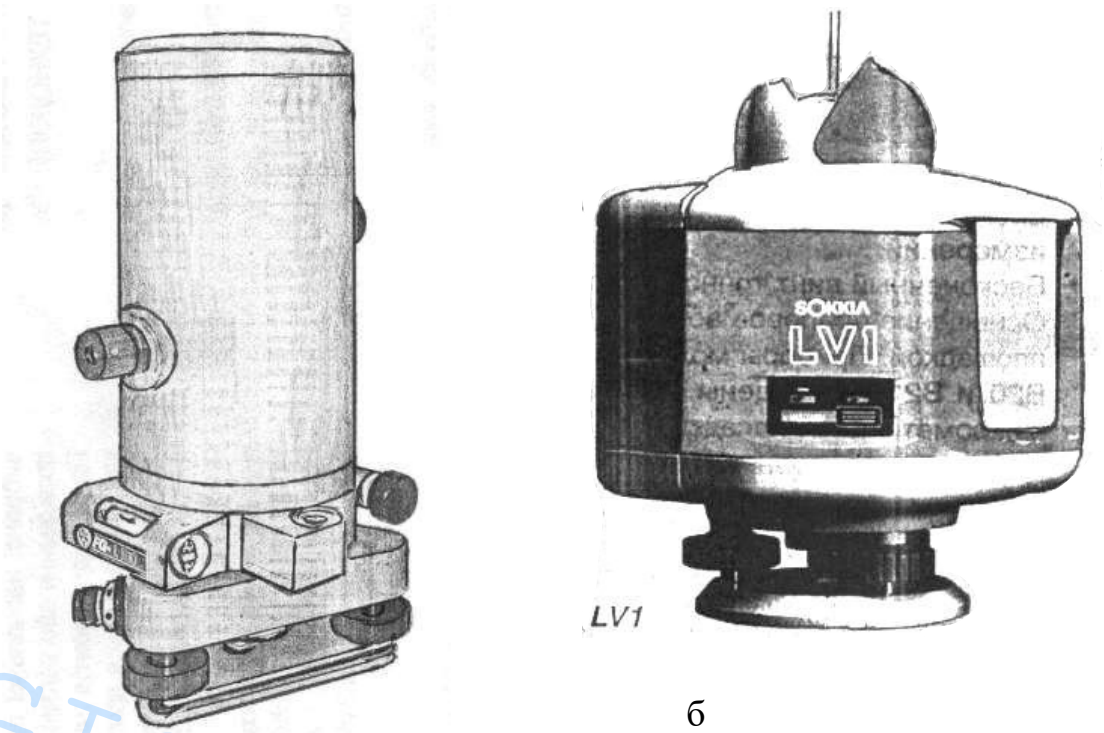
Вимоги до точності вимірювань при побудові розміточних мереж будинків залежать від їх висоти і довжини прольотів і характеризуються слідуючими величинами середніх квадратичних похибок: кутових вимірів - 5 ... 30 с, лінійних - 1/15000...1/3000 , перевищень на станції - 1 ... 3 мм.

GISUT. KNUCA 2023

4.6. Передача внутрішньої розпланувальної основи на монтажний горизонт

Проекція точок і перенесення осей виконують для забезпечення сов міщення осей по вертикалі на всіх монтажних горизонтах будівлі. Цей вид роботи полягає в побудові прямовисній лінії, що проходить через опорні пункти на вихідному горизонті, за допомогою приладів вертикального проектування або коллимационной площиною теодоліта або схилом.

Прилади вертикального проектування застосовують для перенесення планового положення осей споруд по вертикалі; в зеніт (вверх) та надір (вниз) (рис.12.15). Випускають в двох модифікаціях: 1) оптичні прилади вертикального проектування (типу PZL); 2) лазерні прилади вертикального проектування (рис. 4.13).



б

Рис. 4.13. Прилади вертикального проектування
а – оптичний прилад FG-L100; б – лазерний прилад LVI

GISUT KNUCA 2023

Допустимі відхилення від вертикалі залежать від висоти та типу будинку і становлять від 0.5 до 50 мм. Рекомендується для будинків висотою до 5 поверхів проектування виконувати теодолітом, а для будівель і споруд висотою більше 15 м - приладами вертикального проектування.

При використанні нитяного схилу ослаблення коливання струни досягається зануренням вантажу в в'язку рідину або воду з тирсою. При проектуванні осей коллимационной площиною теодоліта кути нахилу більше 45 градусів не допускаються.

Побудова розбивочної мережі на монтажному горизонті виконують від опорних пунктів, отриманих проеціюванням з вихідного горизонту. Для контролю вимірюють відстані між точками мережі і порівнюють їх з проектними значеннями. Точність побудови розбивочної мережі на монтажному горизонті допускається на клас нижче, ніж на вихідному .

Для забезпечення геометричних вимог, пропонованих до різних операціям

монтажу виконують контроль геометричних параметрів і розмітку збірних елементів конструкцій. Наприклад, при контролі геометрических параметрів колони вимірюють її габаритні розміри, одночасно завдаючи настановні ризики, що визначають положення її осей. Ризики наносять в нижньому і верхньому перетині на всі грані колони.

При контролі плоских залізобетонних елементів (стін , панелей) виміряють довжину, висоту (ширину) і товщину. Для визначення корсетні і овальності довжину і висоту визначають по краях і в середині виробу. Пропелерних плоского елемента (рис. 4.14) визначають за допомогою рейки , схилу , нівелюванням або бічним нівелюванням. Величину пропелерності характеризує вираз

$$П = а – 2 . в + с,$$

де а, в, с - відліки по рейці в точках розташованих на одній прямій (1-5-9, 7-5-3).

GISUT KNUCA 2023

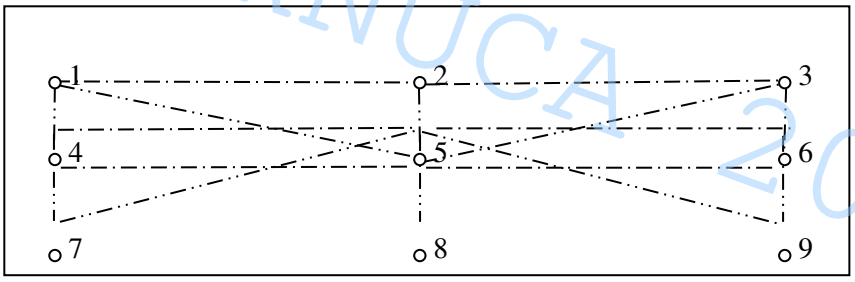


Рис.4.14 Схема розташування контрольних точок на плоских будівельних конструкціях

Для будівельних конструкцій, що перевіряються поверхні яких раскладені вертикально, застосовують бічне нівелювання. Цей спосіб контролю заснований на визначенні величин відхилень точок від вертикальної площини, утвореною візирної лінією зорової труби. Бічне нівелювання виконують за допомогою теодоліта і нівелірних рейок. Наприкладі, при визначенні нахилу колони візують на нівелірні рейки, установленной горизонтально до верхньої і нижньої точкам однієї з граней колони. Нахил (приватний крен) обчислюють за формулою:

$$К = (акл + акп)/2 - (вкл + вкп)/2,$$

де акл, акп и вкл, вкп - відповідно відліки по рейці при двох положеннях вертикального кола теодоліта, встановленої у верхній (а) и нижній (в) точках (рис. 4.15).

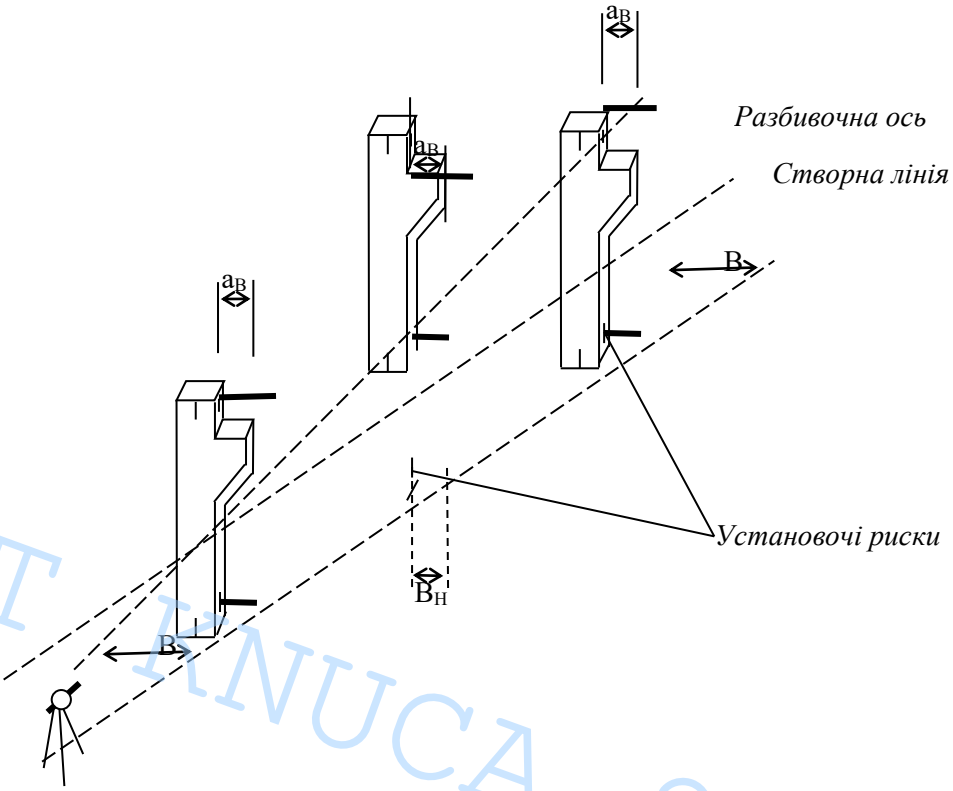


Рис.4.15 Схема бокового нівелюрования

Після монтажу збірних залізобетонних елементів контролюють їх положення щодо розміточних осей або ліній їм паралельним. Отклонення від проектного положення осей панелей, стін, перегородок в нижньому перерізі щодо розміточних осей допускається не більше 5 мм за абсолютною величиною, відхилення від вертикалі - 5 мм. Різниця відміток опорних точок поверхні панелей не повинна перевищувати 10 мм.

Метод трігометріческого нівелювання, що виконується з допомогою технічного теодоліта, на порядок менш точний в порівнянні з геометричним і зводиться до обчислення і побудові вертикального кута n і закріпленню відповідної цьому кутку точки С із заданою проектною відміткою $Н_{пр}$ (рис. 4.16)

GISUT KNUCA 2023

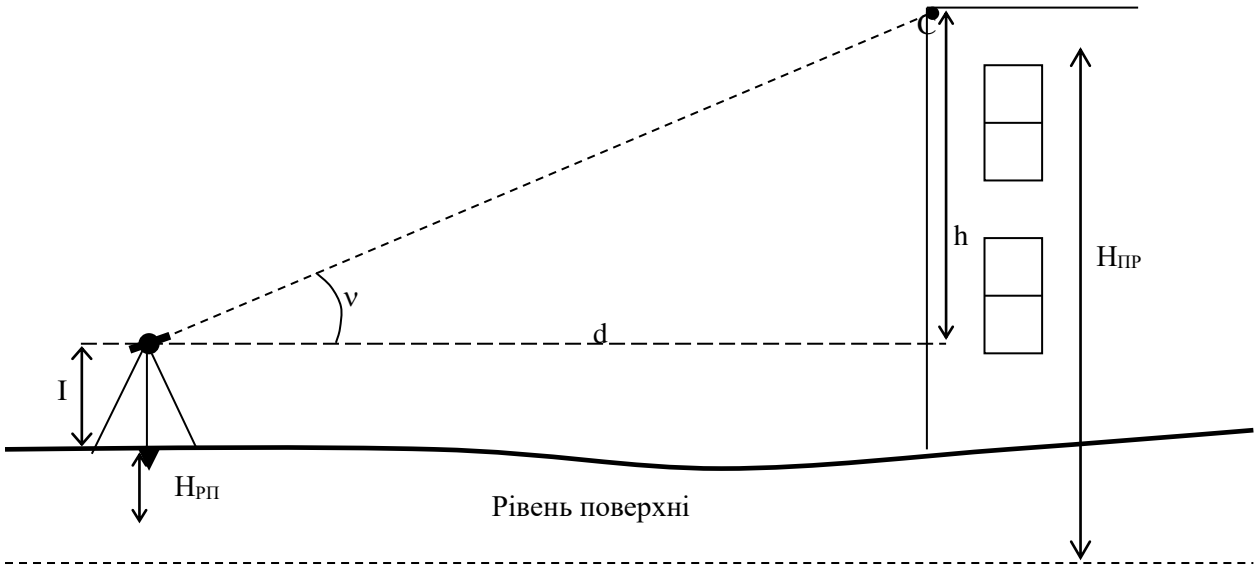


Рис.4.16 Схема передачі проектної позначки на монтажний горизонт методом тригонометричного нівелювання

GISUT KNUCA 2023

Кут нахилу візирної осі теодоліта визначається в цьому випадку за відомою формулою: $\nu = arctg(h/d)$, где $h = H_{пр} - H_{рп} - I$, d - горизонтальне прокладання між приладом і точкою С, I - висота приладу.

При неможливості безпосереднього вимірювання величини d, ця відстань може бути визначене як неприступне по теоремі синусів.

4.7. Виконавчі зйомки в будівництві

Виконавчої називають інженерно - геодезичну зйомку споруджуваних або закінчених будівельних об'єктів з метою визначення фактичного положення в плані та по висоті елементів споруд і ліній коммуникацій, а також для виявлення всіх відхилень від проекту. Приклади виконавчих зйомок представлені в додатках Д 1, Д2, Д3, Д4.

Матеріали виконавчої зйомки пред'являють робочої і державної адміністративною комісіям, що приймають об'єкт в експлуатацію.

Виконавчі зйомки ведуться тими ж способами що і топографіїчні в період вишукувань. Відмінними рисами є:

1. Точность виконавчих зйомок збільшується. Вводяться більші масштаби креслень, наприклад 1:200 ;

2. Використовуйте додатково спеціальні прилади і пристосування - оптичні виски для проектування вертикалі вниз або вгору, механічні і інтерференційні створопостроітелі, полетки з оргскла, механічні кутовики й шаблони;

3. Координати характерних точок споруди визначаються аналітично і вказуються у виконавчій документації;

4. Інженерні підземні комунікації в цілях удобночитаємости і у зв'язку з використанням різними фахівцями знімаються роздільно. [16]

Інженерно – геодезичні роботи являються основною частиною комплексних вишукувань , проектування і будівництва споруд і плануються з іншими видами вишукувальних і будівельних робіт. В зв’язку з цим фінансування інженерно - геодезичних робіт відбувається з різних джерел: за рахунок державного плану капітальних вкладень, нецентралізованих засобів, державного бюджету, експлуатаційних засобів замовника.

Виробництво інженерно - геодезичних робіт проектно - вишукувальної організації або трестом інженерних вишукувань здійснюється на основі затвердженого вище стоячої організації державного річного плану, який включає в себе тематичний план, план по праці, фінансовий план, кошторис затрат на виробництво , план власного капітального будівництва , план капітального ремонту.

На основі заявок проектних інститутів і інших організацій, плановий відділ склав проект тематичного плану вишукувальних робіт і проект плану по праці, які затвердили у вище стоячій організації .

На основі затвердженого тематичного плану плановий відділ вишукувальної організації оформляє у встановленому порядку договори із замовником.

Вушукувальні роботи виконуються цією організацією на основі наряд - заказу. Наряд – закази видає вишукувальна організація, філіали і відділи, які підкорюються їй.

У договорі вказуємо термін і вартість виконання робіт, а в тих випадках, коли виконання передбачених договором робіт виходить за межі календарного плану, у договорі указуємо також об’єм і вартість робіт першого року.

GISUI KNUCA 2023

До договору прилагається у якості невід'ємної частини кошторис на передбачені договором роботи, справки замовника про забезпечення фінансування цих робіт , терміни представлення замовником вихідних даних і програма робіт з додатком графіка термінів виконання окремих етапів роботи. Крім того, прилагається документ про особливі умови виконання робіт. У необхідних випадках організації, які заключили між собою договір , у розвитку і уточнені його заключили між собою додаткові згоди до договору. Організація – замовник безпосередньо приймає участь у роботі замовника по підготовці будівлі на проектування або вишукувальні роботи. Участь виконання у цій роботі здійснювали на основі гарантійного листа замовника.

Вартість проектних і вишукувальних робіт , які необхідно виконати на основі договору , який додатково погоджено, визначаємо кошторисами, які склали по діючому Збірнику показників вартості проектних і вишукувальних робіт , і у відповідності із Збірником про порядок складання кошторису на виконання проектних і вишукувальних робіт . Вартість робіт , ціни на які не приведені у Збірнику , визначали шляхом розрахунків вартості на проектні, вишукувальні і інженерно - геодезичні роботи у будівництві. Такі розрахунки вартості складали на основі обчислення заробітньої плати робітників виробничого персоналу проектної, вишукувальної або будівельної організації , яку визначаємо у відповідності з необхідними витратами часу по кожній із категорій робітників виробничого персоналу по діючим у даній організації тарифним ставкам і посадовим окладом цих робітників.

Повну вартість проектних, вишукувальних або інженерно - геодезичних робіт визначали шляхом додавання до обчисленої вказаним чином основної заробітньої плати виробничого персоналу премій і інших доплат, які передбачені діючим законодавством , інших прямих витрат, накладних розходів і планових накопичень у розмірах, які встановлені номенклатурою і нормами прямих витрат і накладних розходів на проектні і вишукувальні роботи.

GISUT KNUCA 2023

5. Кошторис

Найменування підприємства , будівлі, споруди, стадії проектування етапа або вишукувальних робіт.		**Розбивка будівельної сітки великого промислового підприємства**			
Стадія проектування, етапа, виду проектних або вишукувальних робіт .		Топографо- геодезичні роботи			
Найменування проектної (вишукувальної) організації		Проектний інститут			
Організація - Замовник		Замовник			
		Складено по Збірнику цін видавництва 1982 р. з урахуванням коефіцієнтів по листу ГОССТОРЯ СРСР від 25. 12. 1990 р. № 21- Д і по Постанові ГОССТРОЯ СРСР від 01. 03. 1990 р. № 22 і ДБН України Д. 1 1-7-2000, Постанова7 від 01. 07. 2002 р. і по Приказу Держбуд України №27 від 28. 12. 2005р.			
№ п/п	**Характеристика підприємства , будівлі, споруди або виду робіт.**	**№№ частин,глав,таблиць пунктів,указаній до розділу або глави Збірник цін на проектні і пошукові роботи для будівництва**	**Розрахунок ціни (об'єм х ціна)**		**Вартість, грн**
1	**2**	**3**	**4**		**5**
	1.ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ				
1	Відшукування і технічний огляд знаків полігонометрії, категорія складності - 2	(т.81, п.2) К = 1.21*1.15*1.25	14	4,3	105
2	Відшукування і технічний огляд знаків нівелювання, категорія складності - 3	(т.82, п.1) К = 1.21*1.15*1.25	6	0,30	3
3	Виготовлення і закладка центрів; тріангуляції; полігонометрії; грунти - 5 категорії	(т.12, п.7) К = 1.2*1.5*1.15*1.25	18	15	699
4	Виготовлення і закладка центрів основної разбивочної мережі; грунти - 4 категорії	(т.12, п.7) К = 1.2*1.5*1.15*1.25	15	14	543
5	Прокладання ходів полігонометрії 4 класу; кат. складності - 5	(т.18, п.3) К = 1.2*2.0*1.21*1.15*1.6* 1.25	10	55	3674

GISUT KNUCA 2023

1	2	3	4		5
6	Нівелювання IV класу ;кат.складності-IV	(т.25 п.3) К = 1.21*1.15*1.25	10	20	348
7	**Всього по розділу 1 :**				**5372**
8	**2. КАМЕРАЛЬНІ РОБОТИ**				
9	Збір і систематизація матеріалів мереж триангуляції,трилатерації і полігонометрії;категория складності - IV-V	(т.85 п.6) К=1.21*1.15*1.25			
10	Збір і систематизація матеріалів нівелірних мереж	(таб.85 п.7) К=1.21*1.15*1.25			
11	Кінцева камеральна обробка матеріалів із складанням схеми ходів і каталога координат	(т.18 п.3) К=1.2*2.0*1.21*1.15			
12	Кінцева камеральна обробка із складанням каталогів і схем	(т.25 п.3) К=1.21*1.15			
13	Складання технічного звіту	(т.86 п.4) К=1.15			
14	**Всього по розділу 2 :**				**905**
	ВСЬОГО:				**6277**
	із них:				
	польові				**5372**
	камеральні				**905**
15	**3. ІНШІ ВІДХОДИ**				
16	Виконання камеральних робіт на ЕОМ	(ОУ п.15) К=1.15 листДержбуд від 1 березня1990г.№22		905	136
17	Витрати по внутрішньому транспорту	(таб.4,п.2) К = 1.25*0.05		5372	336
18	Витрати по зовнішньому транспорту	(таб.5,п.3) К = 1.4*0.034		5708	272
19	Витрати по організації інженерно-геодезичених робіт (Таб.6, п. 5) і на ліквідацію 5708грн	К =1.5* 0.06	5708	6%	514
20	Затрати по метрологічному забезпеченні і додат. амортизаційних відчисленнях (п. 14, Пост. N 22) (сумарний об'єм вишукувань 6613 грн)		6613	5%	331

GISUT KNUCA 2023

1	2	3	4		5
21	Подорожання кошторисної ціни вишукувань від районного коефіцієнта території (таб.3, п.1) по інженерно-геодезичних роботах 5372 грн.	К=1.32	5372	0,32	1719
22	**Всього по розділу 3 :**				**3307**
23	Коефіцієнт індексації на інженерно-геодезичних роботах К=4,07	К=4.07	9584		39009
24	Отримання дозволу на виконання інженерно-геодезичних робіт у обласній архітектурі		250		500
25	**ВСЬОГО ПО КОШТОРИСУ:**				**39509**

Всього по кошторису**: Тридцять дев'ять тисяч п'ятсот дев'ять гривень 00 коп.**

GISUT KNUCA 2023

6. Техніка безпеки та охорона праці при виконанні інженерно-геодезичних робіт

Охорона праці - це система законодавчих актів, соціально-економічних, технічних, санітарно-гігієнічних, організаційних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на забезпечення здорових і безпечних умов праці. Складовими охорони праці є законодавство про працю, виробнича санітарія і безпека застосування різних технічних засобів на виробничих процесах у сільському господарстві, включаючи і пожежну безпеку.

Охорона праці регулюється такими законами та нормативними актами: Закон України "Про охорону праці", Кодекс законів про працю, Закон України "Про охорону здоров'я", Закон "Про пожежну безпеку", Закон "Про використання ядерної енергії та радіаційний захист" та інші.

Широка механізація, електрофікація і механізація виробничих процесів, велика кількість нової техніки потребує від спеціалістів сільськогосподарського виробництва багато галузевих знань по охороні праці, які дозволяють кваліфіковано вирішувати питання створення здорових і безпечних умов для своїх робітників і вироблення у них правильних навиків безпечного виконання робіт.

Організація управління службою і роботи з охорони праці.

Управління охороною праці здійснює спеціально уповноважений інспектор, на якого покладені функції з питань охорони праці.

В коло питань управління охороною праці повинно бути включено вирішення таких основних завдань:

- створення відповідної служби охорони праці, розробка і затвердження інструкцій про права, обов'язки і відповідальність посадових осіб та покладені
  на них функції;
- розробка за участю профспілок і реалізація комплексних заходів з охорони праці;
- забезпечення усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань;

GISUI KNUCA 2023

- здійснення постійного контролю за додержанням працівниками норм та правил з питань охорони праці;
- організація пропаганди безпечних методів праці;
- забезпечення безпечних умов праці, нормалізація санітарно - гігієнічних умов, організація лікувально-профілактичного обслуговування працюючих.

Організація роботи по покращенню стану охорони праці на виробництві повинна починатись із вводу в дію інструктажів про роботу та охорону праці вони підрозділяються на: вступний, первинний, позаплановий та цільовий. В результаті проведення інструктажів оформляються документи про інструктажі де вказується дата проведення інструктажу, який він, хто проводив і у кого допуск до роботи та підписи.

На підприємствах у відповідності із статтею 23 Закону про охорону праці керівник створює службу охорони праці.

Структура і чисельність служби охорони праці залежить від стану небезпеки і шкідливості виробництва, чисельності працюючих і ефективного річного фонду робочого часу спеціаліста з охорони праці.

Фінансування заходів на покращення охорони праці.

Фінансування заходів на покращення охорони праці здійснюється із фондів охорони праці. Основним джерелом формування фондів охорони праці є відрахування коштів отриманих від застосування штрафних санкцій до власників, а також стягнення штрафів з працівників, винних в порушенні вимог щодо охорони праці органами Держнаглядохоронпраці.

Кошти фондів охорони праці оподаткуванню не підлягають.

Вищевказані кошти призначені для доведення умов і безпечної праці до нормативних вимог, подальшого підвищення рівня охорони праці, фінансування національної, галузевої і регіональних програм поліпшення безпеки, гігієни праці і виробничого середовища.

Аналіз умов праці, побуту і профілактика травматизму.

GISUT KNUCA 2023

Всі польові роботи повинні виконуватись відповідно до вимог по техніці безпеки і керуючись технічними інструкціями та правилами. Безпека праці залежить від знання робітниками правил безпеки.

При виробництві всіх видів геодезичних робіт дотримуються правила по техніці безпеки, які передбачають чітку організацію і дисципліну праці, виконання технічних інструкцій, наставлень і норм трудового законодавства, утримання інструментів і обладнання у справному вигляді, забезпечення спецодягом. Відповідальність за нещасні випадки лягає на керівника геодезичної служби, який зобов'язаний ознайомити з правилами безпечного ведення геодезичних робіт весь склад служби. Велика увага приділяється питанням гігієни і санітарії на польових роботах. Забороняється закладка геодезичних знаків по трасі високовольтних кабелів. [18]

Ряд правил техніки безпеки дотримуються на всіх етапах геодезичного обслуговування будівельних робіт. При розбивках не можна знаходитись під стрілою екскаватора.

При виконанні камеральних робіт необхідно, щоб були створені сприятливі умови на робочому місці: освітлення, вентиляція, опалення, збереження і використання хімікатів, притопожарна охорона.

Співробітники геодезичної служби повинні добре знати прийоми надання першої допомоги при нещасних випадках.

Під час виконання креслярських робіт, в основному, використовуються гострі ручні інструменти - вимірювач, лезо, інші креслярські прилади, які при необережному застосуванні можуть призвести до травм.

Основні принципи щодо виконання вимог нормативних актів та інструкцій з питань охорони праці при роботі на ПК та ПЕОМ випливають з умов "Типового положення про навчання, інструктаж та перевірку знань", "Керівництва по експлуатації персонального комп'ютера" та інших нормативів. Дія цих документів розповсюджується на всіх користувачів ПК та ПЕОМ.

Користувач комп'ютера інструктується з питань техніки безпеки перед початком роботи (вступний інструктаж), а потім первинний і через кожні 6 місяців повторний

GISUT KNUCA 2023

(двічі на рік). Він забезпечує чистоту та порядок на робочому місці, не допускаючи тих, хто не причетний до роботи на комп'ютері. При експлуатації ПК та ПЕОМ необхідно дотримуватись правил особистої гігієни.

За порушення або невиконання вимог інструкцій працюючий несе відповідальність у відповідності з діючим законодавством.

Вимоги щодо облаштування робочих місць користувачів комп'ютерів:

- розміщення робочих місць користувачів ІЖ та ПЕОМ повинно відповідати Держстандарту 22269-76 "Робоче місце оператора. Взаємне розташування елементів робочого місця"

- робочі місця з ПК рекомендуються розміщувати в окремих приміщеннях, з низькою вологістю та мінімальним вмістом пилу, площа на одного працюючого з комп'ютером повинна бути не менше 6.0 кв.м, а об'єм не менше 20 куб. метрів;

- приміщення повинно мати природне та штучне освітлення; при виборі приміщення слід враховувати те, що вікна можуть давати "зайчики" на екранах дисплеїв і викликати досить високу осліплюючу дію тих, котрі сидять поряд з ними, особливо літом в сонячні дні;

- приміщення необхідно ізолювати від джерел шуму;

- при обладнанні приміщень, забороняється використання полімерних матеріалів (шаровий паперовий пластик, шпалери миючі, плівкові синтетичні матеріали, деревоволокнисті плити, вироби з азбесту та інше), котрі виділяють шкідливі хімічні речовини, перевищуючи межі допустимої концентрації;

- екран відеотерміналу розташовується так, аби відстань від очей оператора складала 600-700 мм.

Категорично забороняється допускати робітників до роботи без проведення з ними інструктажу по техниці безпеки.

Проектований комплекс інженерних рішень і заходів спрямований на створення безпечних і здорових умов праці повинен враховувати: заселені і виробничі зони повинні розміщуватись із врахуванням рози вітрів, рельєфу, якості грунту, водних

GISUI KNUCA 2023

джерел, глибини залягання ґрунтових вод, існуючої дорожньої сітки та облаштування нових доріг; при проектуванні полів, сівозмін необхідно враховувати, що робота тракторів і комбайнів допустима на ділянках з крутизною до 7 градусів; пасовища необхідно розміщувати на відкритих, сонячних територіях.

На території промислового підприємства розміщені об'єкти, які є основним джерелом забруднення повітря, що негативно впливає на стан здоров'я людини; вони потребують охоронних, санітарно-захисних зон:

- охоронні зони земель транспорту, навколо об'єктів промисловості;

- санітарно - захисні зони, що відокремлюють від житлової забудови об'єкти, які є джерелом виділення шкідливих речовин, запахів, підвищення рівнів шуму, вібрації, ультразвуку, електромагнітних хвиль, радіочастот, електричних полів, іонізуючих випромінювань;

- санітарко - захисні зони каналізаційних споруд, ветеринарних об'єктів, складів сухих мінеральних добрив і хімічних засобів захисту

рослин;

- санітарні та зооветеринарні зони навколо тваринницьких ферм і комплексів.

Кожна з вищевказаних зон має свій правовий режим, якого повинні дотримуватись землевласники та землекористувачі. Відповідальність за порушення вони несуть відповідно до діючих законодавчих актів.

Пожежна профілактика.

Пожежна безпека - це система профілактичних заходів щодо попередження пожеж та організації пожежогасіння.

Відповідно Закону України "Про пожежну безпеку" створюються добровільні пожежні дружини, з метою проведення заходів щодо запобігання пожежам, організації їх гасіння, здійснення громадського контролю за додержанням вимог пожежної безпеки.

Відповідальність за пожежну безпеку, своєчасне виконання протипожежних заходів і справний стан засобів пожежегасіння несуть начальники партій.

GISUT KNUCA 2023

Особи, відповідальні за пожежну безпеку, зобов’язані знати і виконувати правила пожежної безпеки і здійснювати контроль за їх виконанням усіма працівниками.

В усіх випадках виробництва геодезичних робіт забороняється:

а) зберігати гас, бензин і інші легкозаймисті речовини, де розміщенні люди;

б) захаращувати проходи, проїзди, під’їзди до будинків, водоймам, місцям розташування пожежного інвентарю й устаткування;

в) курити і користуватися відкритим вогнем у вогненебезпечних місцях;

г) користуватися не справними електроприладами.

На території промислового підприємства в склад засобів гасіння пожеж входить:

- вода - найбільш поширений засіб боротьби з вогнем; в приміщеннях ручні піняві вогнегасники ОХП - 10;
- змонтовані протипожежні крани, які укомплектовані непрогумованими рукавами, що з'єднуються з гідрантами "гайками", на кінці рукава для подачі струменя води насаджується металевий стержень.

Відведені для паління місця повинні мати бачки з водою і щухлядами з піском.

GISUT KNUCA 2023

Висновки

В дипломному проекті розглянуто весь комплекс інженерно – геодезичних робіт по забезпеченню будівництва офісного центру в м. Києві. Опрацьовані такі питання як:

- проектування і забезпечення планової і висотної основи;
- розрахунок точності і технологія вимірювань;
- запропоновано технологію розміточних робіт головних і розпланувальних осей, передачу осей на монтажні горизонти;
- виконання виконавчих зйомок з обов'язковим складанням виконавчих схем;
- організація робіт.

На основі розглянутих питань складається висновок, що використання сучасних геодезичних приладів та комп'ютерного програмного забезпечення значно полегшує розв'язання багатьох інженерно - геодезичних задач та надає змогу уникнути великої кількості ймовірних похибок.

Ми маємо можливість завдяки точним вимірюванням та функціональним здатностям електронного тахеометра одразу закладати постійні знаки, що значно скорочує час виконання робіт, так як не треба закладати тимчасові знаки і слідкувати за їх збереженням.

Також в даній роботі значна увага приділена питанню охорони праці, так як, при не виконанні вимог з техніки безпеки, перебування на території будівельного майданчику може бути небезпечним для життя або здоров'я працівників, що є неприпустимим.

GISUT. KNUCA 2023

Список використаних джерел

1. Генеральний план м. Києва. Основні положення. Концепція стратегічного розвитку м. Києва. Київ 2011.

2. http://uk.wikipedia.org.

3. Н.Н.Лебедев. Практикум по курсу прикладной геодезии. МОСКВА "НЕДРА" 1977.

4. Г.С.Бронштейн. Строительные геодезические сетки. МОСКВА "НЕДРА" 1984.

5. СНиП 1.02.07-87 " Инженерные изыскания для строительства." Государственный строительный комитет СССР. Главное управление геодезии и картографии при совете министров СССР. Москва 1987.

6. Г.П.Левчук. Курс инженерной геодезии. МОСКВА "НЕДРА" 1970.

7. ГКИНП 03-010-02 Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов МОСКВА "НЕДРА" 1982.

8. В.М. Грабовий. Геодезія. Київ 2007.

9. С. В. Романчук В. П. Кирилюк М. В. Шемякін – Геодезія. Київ 2002.

10. ДБН В.1.3-2:2010 Геодезичні роботи у будівництві. Київ Мінрегіонбуд України 2010.

11. ГОСТ 26433.1-89. Система забезпечення точності геометричних параметрів в будівництві. Правила виконання вимірювань. Елементи заводського виготовлення. Госстрой СССР. Москва 1989.

12. СНиП 3.01.03-84 "Геодезические работы в строительстве". Госстрой СССР. Москва 1985.

13. В. Літинський. Геодезичний енциклопедичний словник. Львів: Євросвіт, 2001.

14. Міхельов Д.Ш. Геодезія - Інженерна геодезія. Київ 2001.

15. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500. ГКНТА-2.04-02-98. Київ 1999.

GISUT KNUCA 2023

16. Інструкція про типи центрів геодезичних пунктів. ГКНТА-2.01,02-01-93 Київ 1994.

17. Сборник цен на изыскательские работы для капитального строительства. МОСКВА "НЕДРА" 1982.

18. Правила по технике безопасности на топографо – геодезических работах. ПТБ – 73 г. МОСКВА "НЕДРА" 1973.

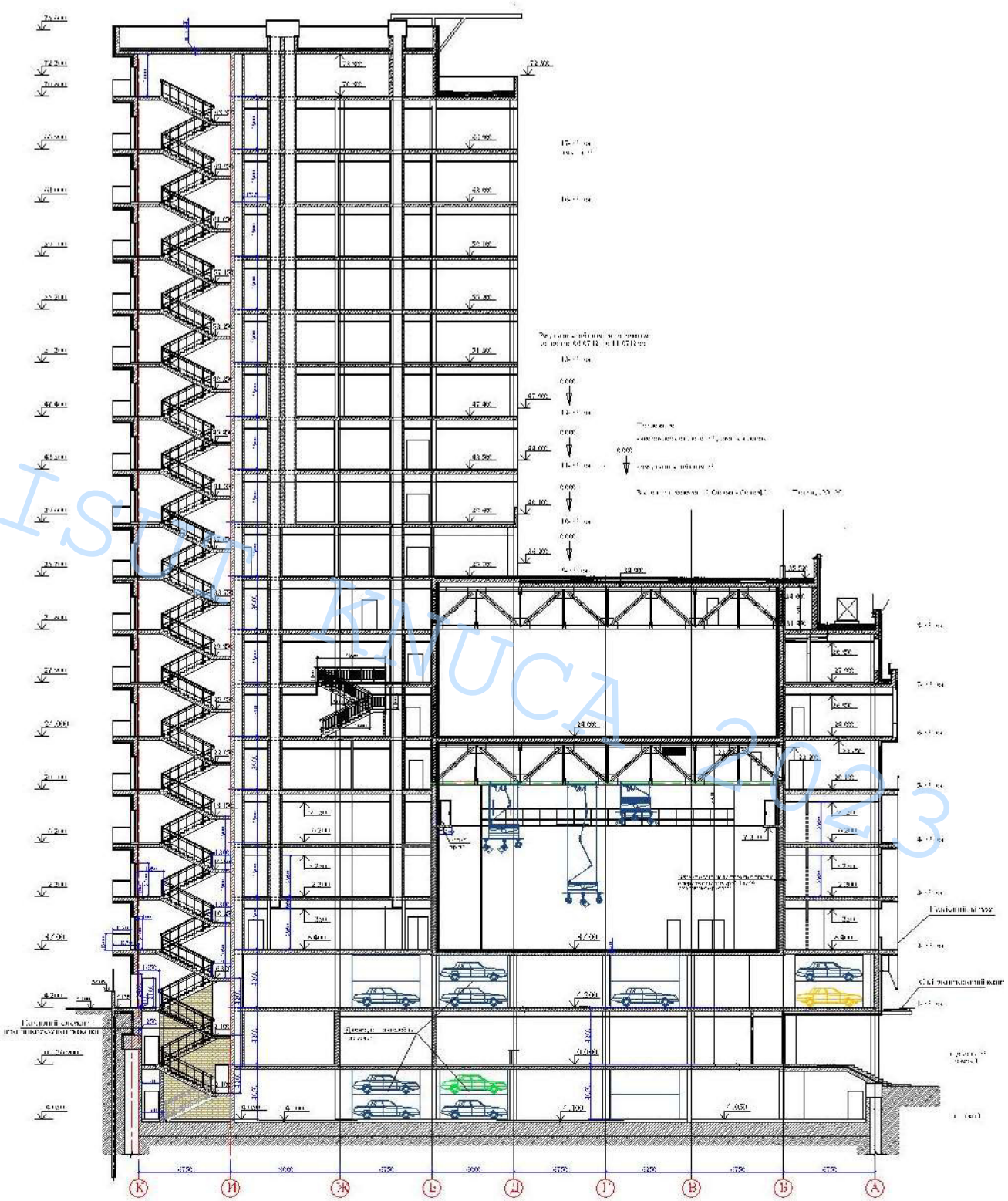
GISUT KNUCA 2023

ДОДАТКИ РОЗДРУКОВУЮТЬСЯ В ВЕЛИКОМУ ФОРМАТІ З АВТОКАДУ (малюнки (орієнтовні для розгляду) з додатків представлені нижче)

В автокаді додане оформлення (назва, рамка тощо)

GISUT KNUCA 2023

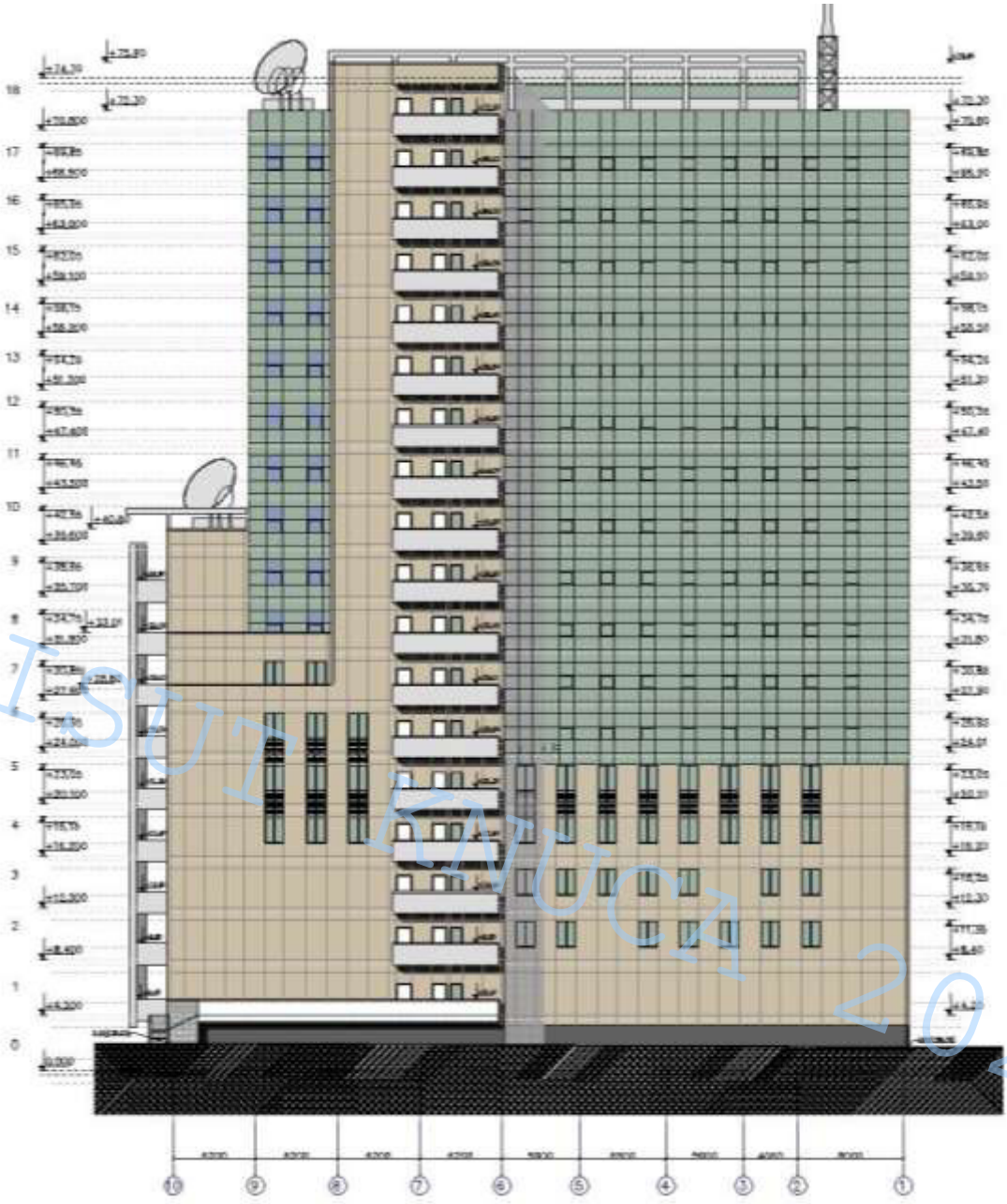
ДОДАТОК А



GISUN КНУБА 2023

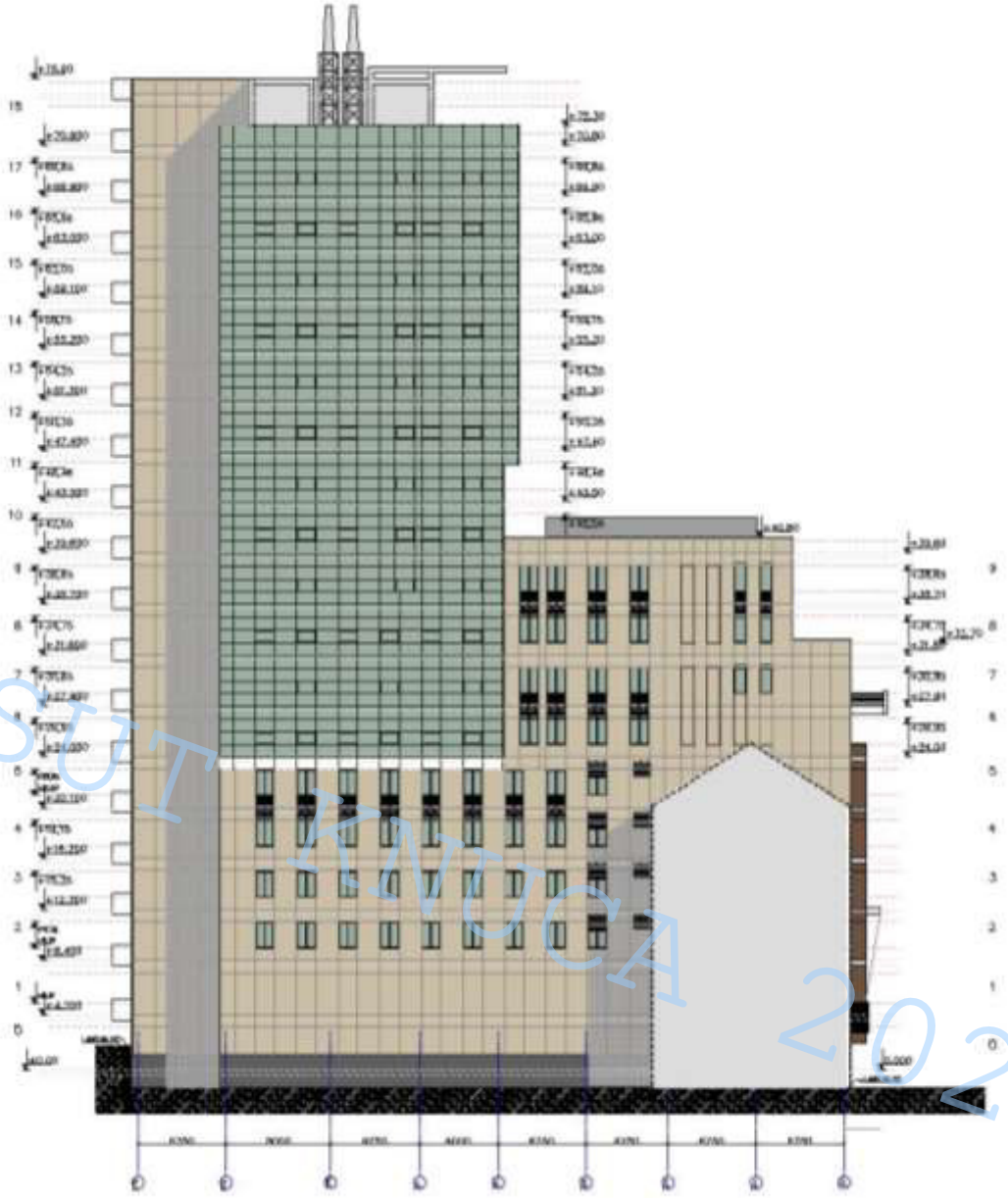
GISUT KNUCA 2023

ДОДАТОК Б1



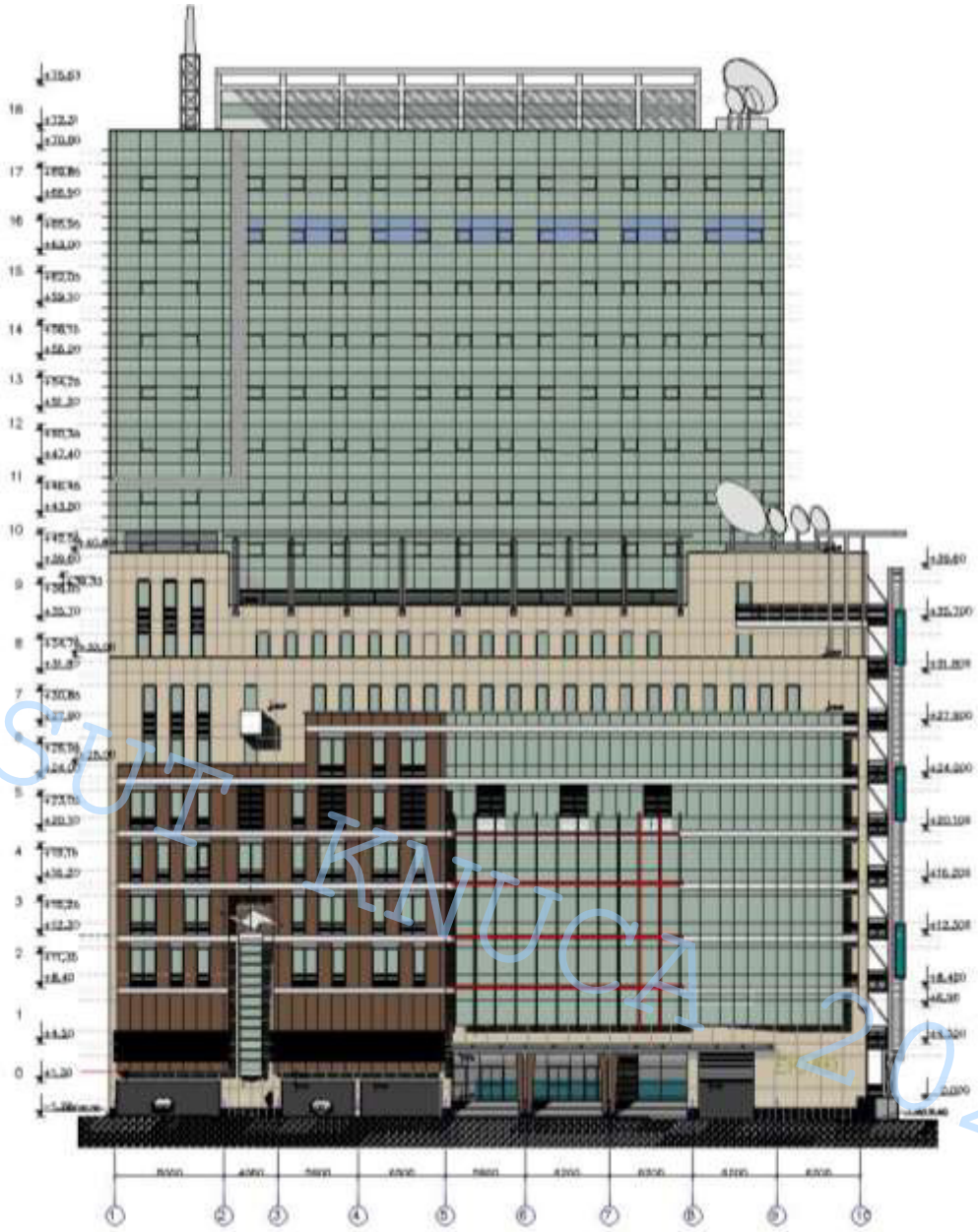
GISUT KNUCA 2023

ДОДАТОК Б2



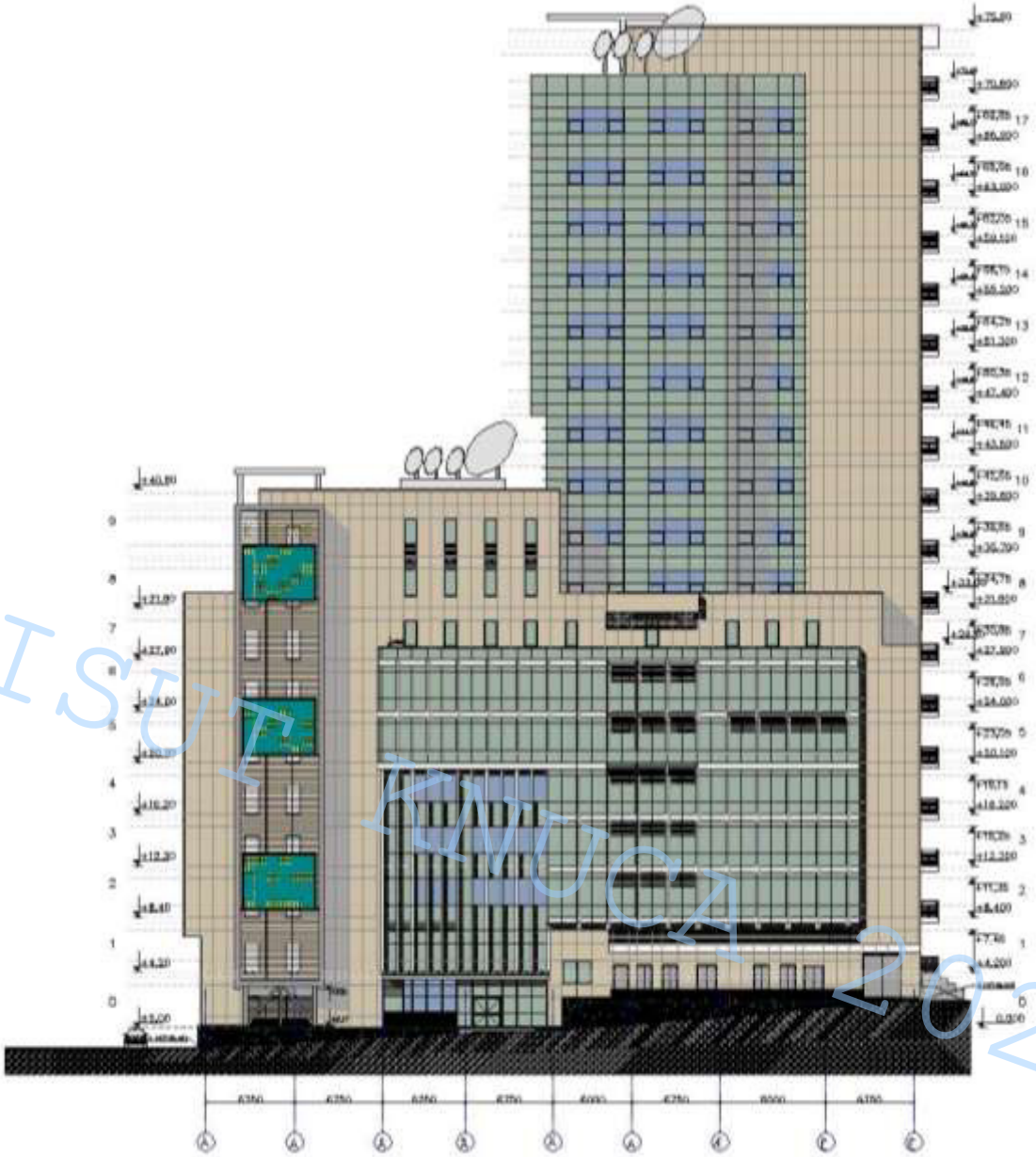
GISUT KNUCA 2023

ДОДАТОК Б3



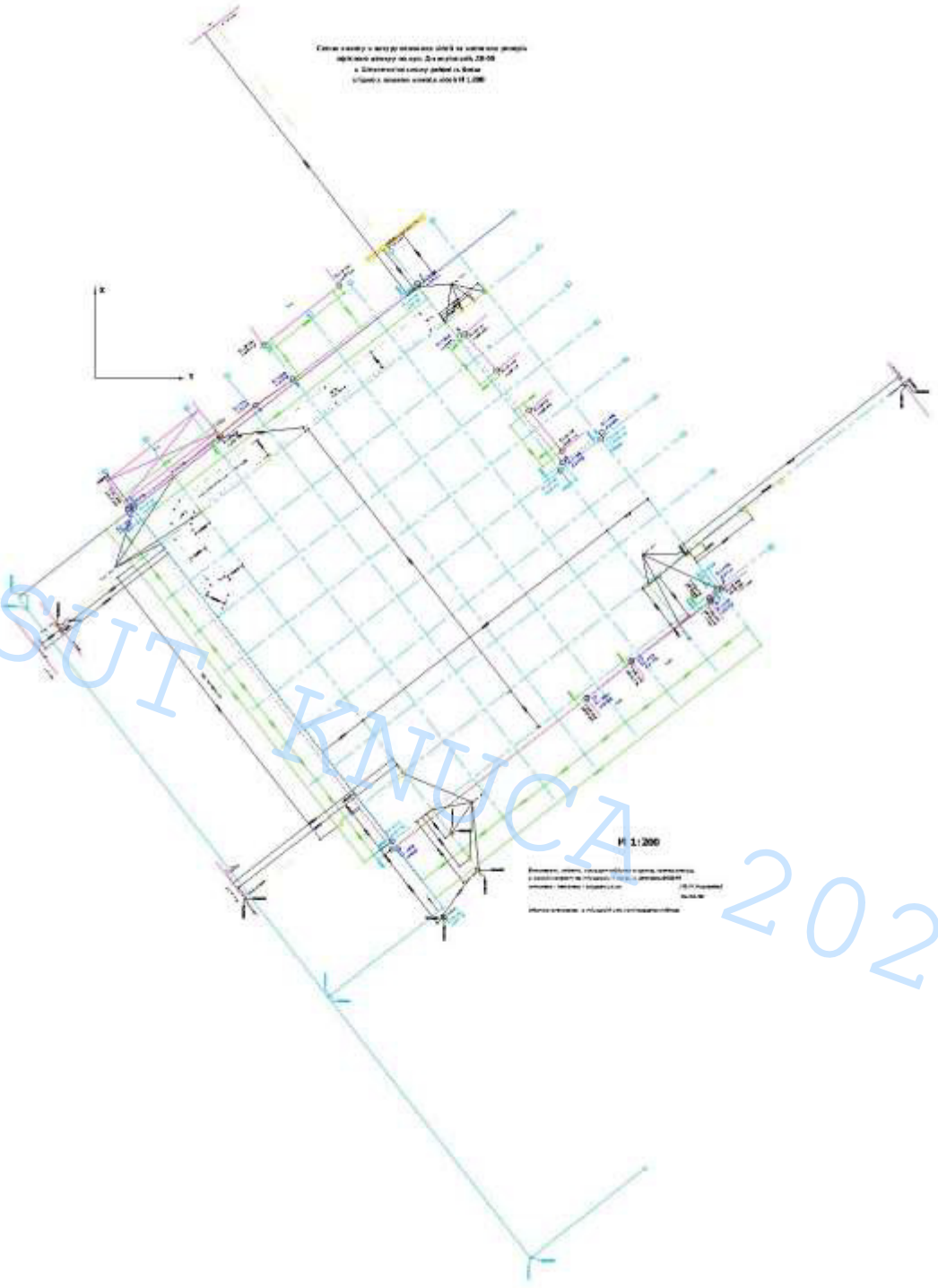
GISCUT KNUCA 2023

ДОДАТОК Б4



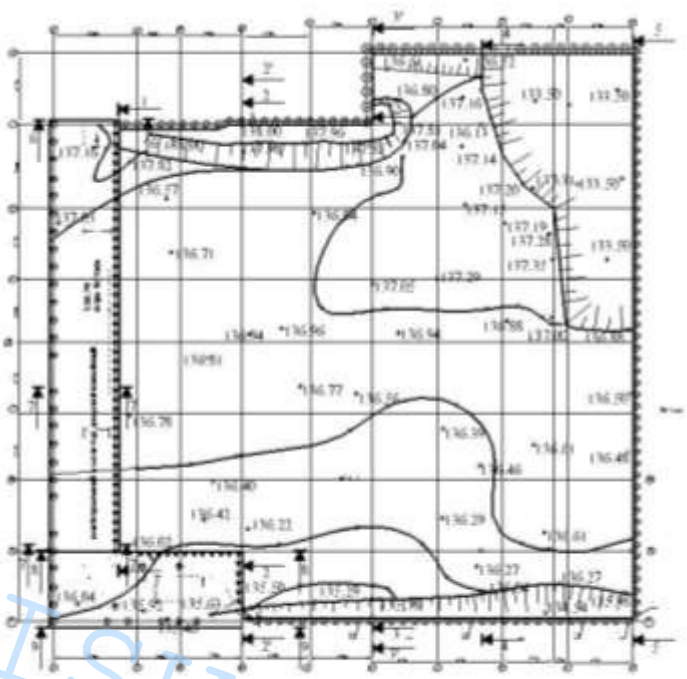
GISUT КМУСА 2023

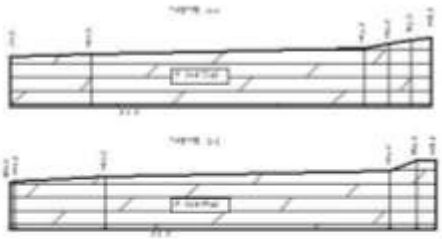
ДОДАТОК В

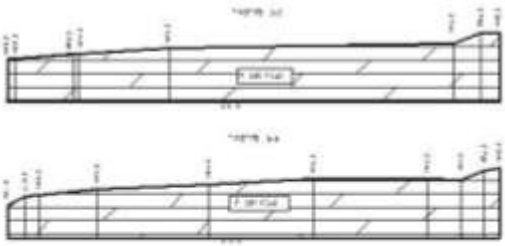


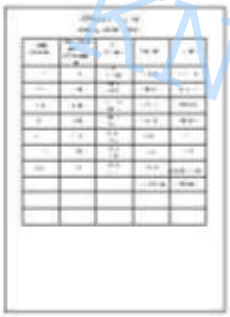
GISUT KNUCA 2023

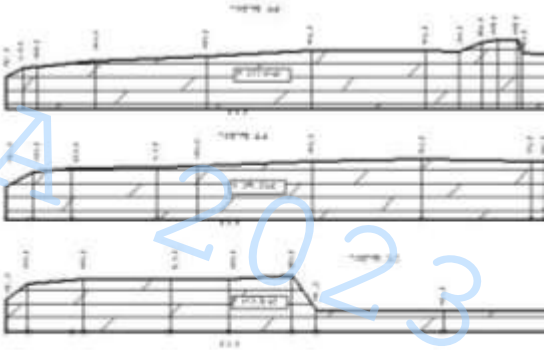
ДОДАТОК Г





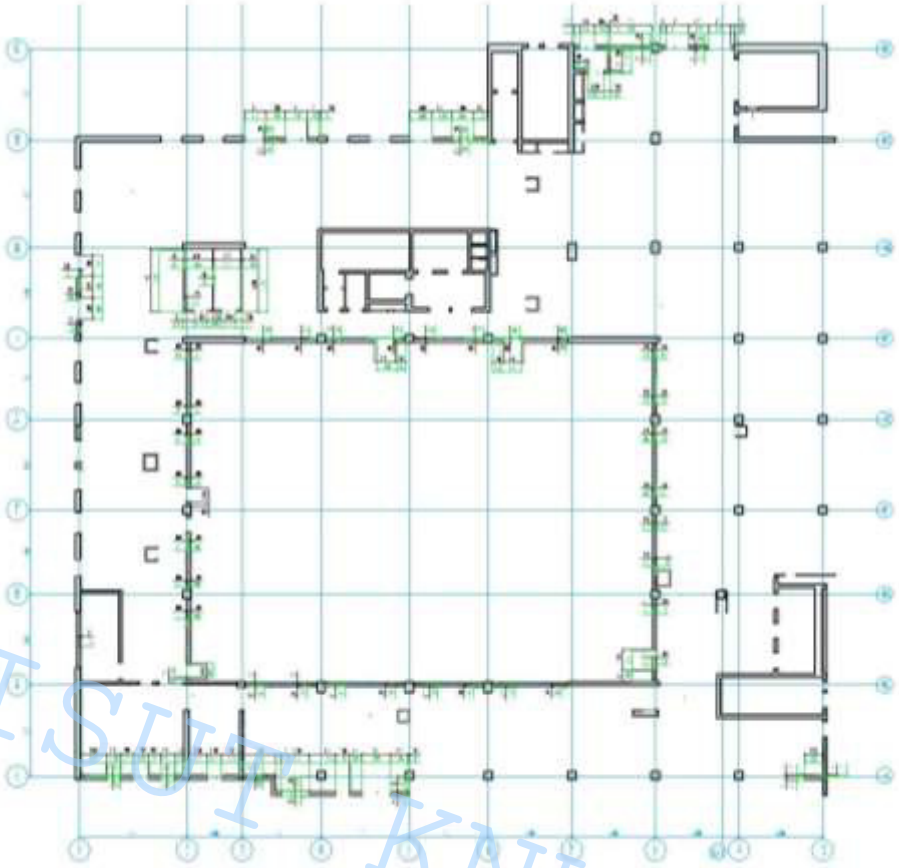




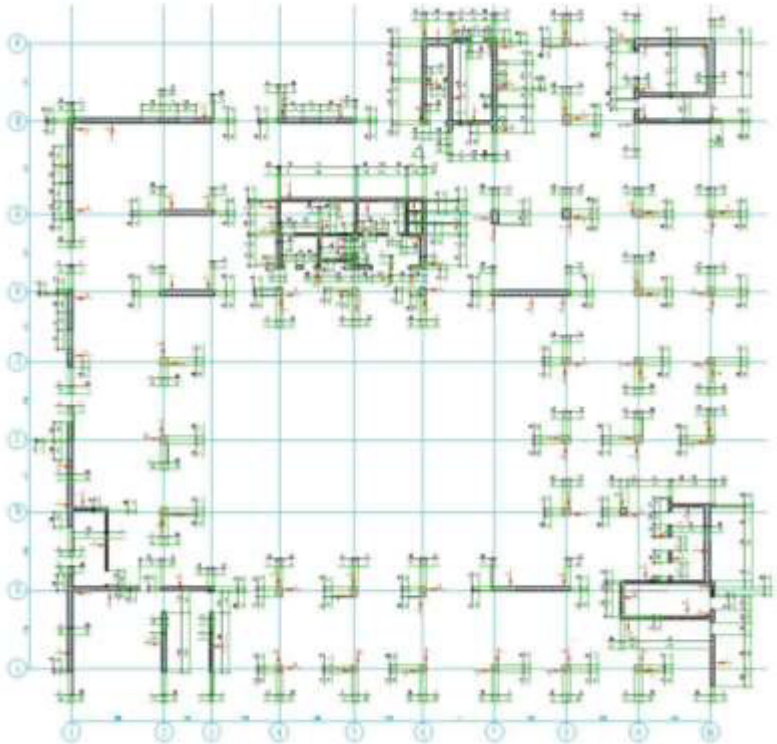


GISUT KNUCA 2023

ДОДАТОК Д1

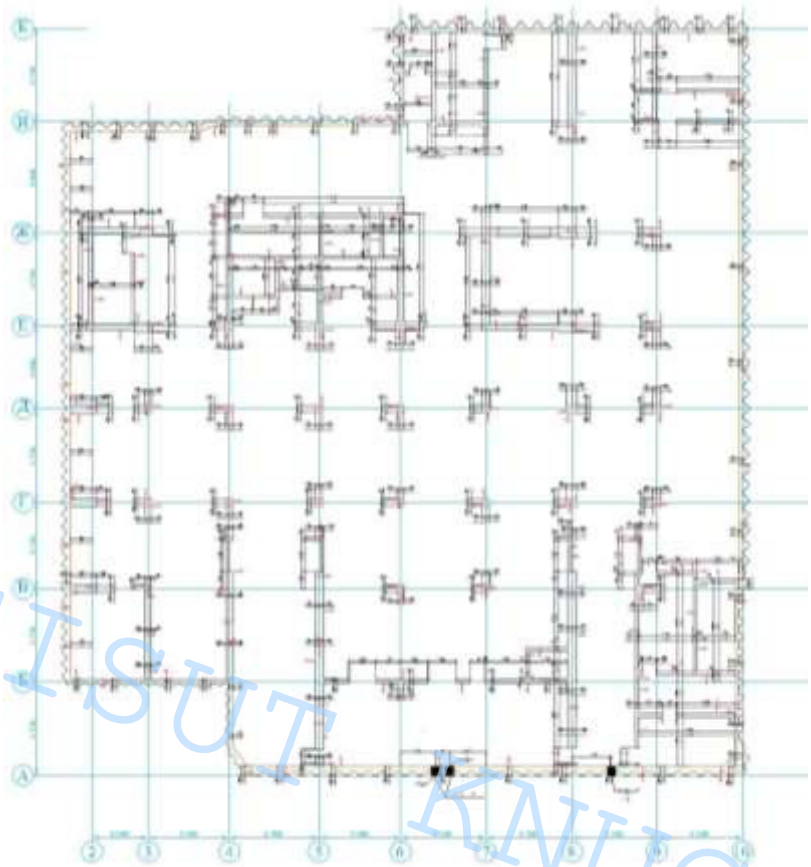


ДОДАТОК Д2

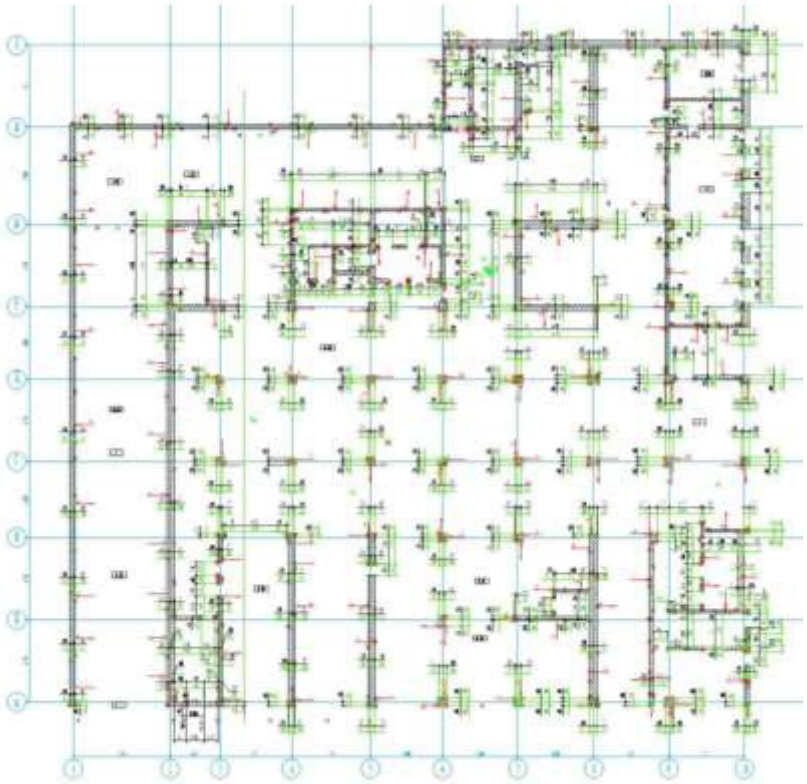


GISUT KNUCA 2023

ДОДАТОК Д3



ДОДАТОК Д4



GISUT KNUCA 2023

GISUT KNUCA 2023