

План лекції:

1. Схеми інженерно-геодезичних побудов при перенесенні в натуру основних вісей споруд і підземних комунікацій
2. Перенесення в натуру траси підземних трубопроводів
3. Закріплення точок пересічення основних вісей підземних комунікацій і споруд
4. Інженерно-геодезична детальна розбивка вісей при влаштуванні траншей і котлованів
5. Детальні інженерно-геодезичні розбивочні роботи при укладці трубопроводів в траншею
6. Перенесення в натуру проектного горизонтального кута
7. Перенесення в натуру проектною довжини лінії
8. Передача відмітки нульового горизонту на обноску
9. Передача проектною відмітки на дно траншеї
10. Побудова на місцевості лінії з заданим проектним уклоном
11. Визначення висоти недоступної точки будівлі
12. Передача відмітки на недоступну точку будівлі
13. Визначення недоступної віддалі

Література:

1. Основна:

1. М.Е. Пискунов стор. 202-208,
2. А.Г. Григоренко стор. 170-199,

2. Додаткова:

3. М.П. Решетняк стор. 190-205

ЗМІСТ ЛЕКЦІЇ

1. Схеми інженерно-геодезичних побудов при перенесенні в натуру основних вісей споруд і підземних комунікацій

До початку будівництва підземних трубопроводів і споруд виконують їх розбивку на місцевості (або перенесення проекту в натуру), тобто знаходять характерні точки даної осі і закріплюють їх на місцевості кілками, стовпами, бетонними знаками. Вихідними для перенесення проекту в натуру є дані геодезичної підготовки розбивочних креслень. Перенесення проекту в натуру – процес обернений зйомці. При зйомці як відомо виконують вимірювання між предметами на місцевості і по отриманих результатах на планах зображають контури цих предметів. При переносі проекту в натуру, по проекту розраховують розбивочні елементи, по яким з допомогою геодезичних методів і приладів визначають положення контурів запроектованої споруди, її частини, деталей в плані і по висоті. В практиці при перенесенні в натуру осьових точок застосовують ті ж схеми геодезичних вимірів, що і при зйомці точок ситуації місцевості: полярних і прямокутних координат, перпендикулярів, кутової, лінійної, створної засічки, теодолітного ходу і інших. Вибір схеми вимірювань залежить від схеми розташування на будівельному майданчику пунктів розбивочної основи, розміру і форми споруди, умов місцевості, вимог до точності розбивочних робіт, а також наявних геодезичних приладів.

Схему полярних координат використовують при наявності значної кількості пунктів розбивочної основи і можливості виконувати лінійні вимірювання від опорних пунктів до

осьових точок споруд. Наприклад від пунктів A і B , рис. 84 необхідно винести в натуру осьові точки E і F з відомими проектними координатами. Виконавши розрахунки оберненої геодезичної задачі, визначають полярні кути β_1 і β_2 і довжини ліній D_1 і D_2 . Для перенесення в натуру осьової точки E теодоліт установлюють в опорному пункті A визначають напрямок AE від опорної лінії AB під кутом β_1 , вздовж знайденого напрямку мірною стрічкою відкладають лінію D_1 . Для винесення в натуру осьової точки F теодоліт установлюють в точці B , задають напрямок BF від опорної лінії BA під кутом β_2 , і відкладають довжину D_2 .

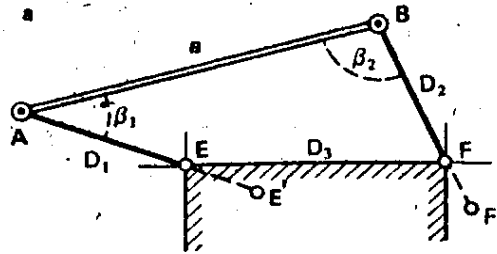


Рис. 84. Схема перенесення в натуру осьової точки споруди методом полярних координат

Схему прямокутних координат використовують при наявності на місцевості будівельної сітки. Наприклад необхідно перенести в натуру осьові точки A , B , E , F з відомими проектними координатами, від опорних точок 11, 12, 13, 14, рис. 85.

Виконавши розрахунки оберненої геодезичної задачі визначають прирости координат Δx_E і Δy_E . Для винесення на місцевість осьової точки E , від пункту 14 по лінії 14-15, виміряємо величину Δy_E та фіксуємо точку E' . В точці E' установлюють теодоліт і будують кут 90° в напрямку точки E . В визначеному напрямку EE' виміряємо величину Δx_E та фіксуємо шукану точку E . інші осьові точки A , B , F можуть бути перенесені аналогічно від відповідних пунктів 11, 12, 15 або ж закріпленої на місцевості точки E .

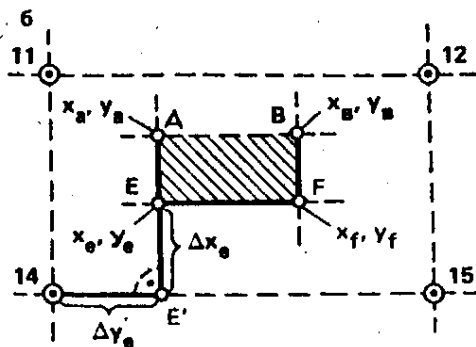


Рис. 85. Схеми перенесення в натуру осьової точки споруди методом прямокутних координат

Схему кутової засічки використовують при наявності перешкод на місцевості, що заважають безпосередньому вимірюванню довжин ліній. Для перенесення в натуру точки E , рис. 86 від двох опорних пунктів A і B рішенням оберненої геодезичної задачі підраховують кути β_1 і β_2 . Виставляючи теодоліт послідовно в пунктах A і B , відкладають кути β_1 і β_2 , визначаючи цим напрямки візування на точку E .

В місці орієнтовного розташування точки E , напрямки візування фіксують двома точками, відповідно A_1A_2 і B_1B_2 та протягують між ними нитку. В місці пересічення ниток знаходиться шукана точка E .

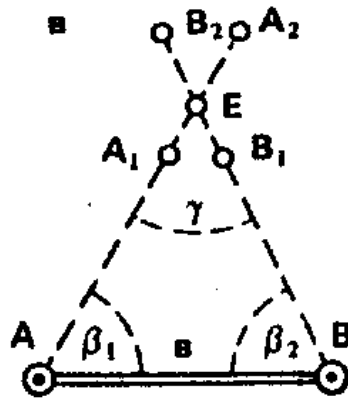


Рис. 86. Схема перенесення в натуру осьової точки споруди методом кутової засічки

Схему лінійної засічки приміняють коли віддалі D_1 і D_2 від опорних пунктів A і B до шуканої точки E , рис. 87 не перевищує довжини мірного приладу. По проектному значенню координат точки E і опорних пунктів A і B , вирішивши обернену геодезичну задачу визначають горизонтальні прокладання S_1 і S_2 . При допомозі двох мірних стрічок або рулеток, приклавши їх нульові штрихи до центрів пунктів A і B , відміряють віддалі S_1 і S_2 , щоб вони співпали. В місці стикування віддалей S_1 і S_2 розташовується шукана точки E .

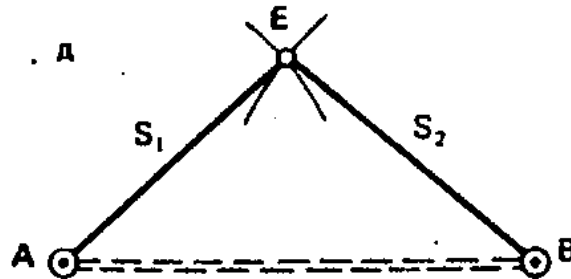


Рис. 87. Схема перенесення в натуру осьової точки споруди методом лінійної засічки

Схему створної засічки застосовують при розбивці вісей споруд і підземних комунікацій, де вісі пересікаються в багатьох випадках під прямим кутом або ж при поновленні загублених точок. Положення точки E , рис. 88, на місцевості визначають пересіченням двох створів (вісей), закріплених точками A , B , C , F на протилежних сторонах будівлі. Положення створу визначається теодолітом або ж протягнутими тонкими дротами.

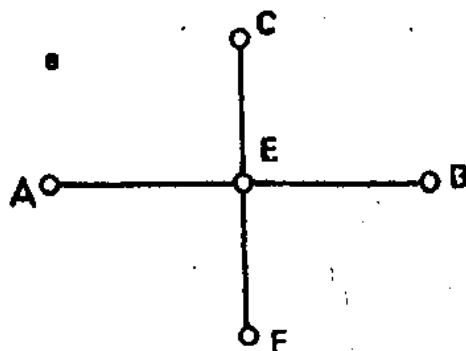


Рис. 88. Схема перенесення в натуру осьової точки споруди методом створної засічки.

2. Перенесення в натуру траси підземних трубопроводів

Основним документом для перенесення в натуру траси являється розбивочне креслення, на якому нанесені проектні вісі та підписані значення лінійних і кутових елементів траси.

Кожний поворотний пункт (точка пересічення вісей) траси повинен бути прив'язаний хоча би до трьох постійних місцевих предметів, або до пунктів розбивочної основи, до точок червоної лінії забудови, рис. 89. Місця врізок запроектованої траси до існуючих трубопроводів чітко позначають на розбивочному кресленні з вказанням віддалей від точки врізки до ближніх колодязів.

На місцевість виносять початкову і кінцеву точки траси, всі поворотні точки, колодязі. В тих випадках, коли поблизу траси відсутня достатня кількість опорних пунктів, а траса дає велику кількість поворотних точок, винос траси в натуру виконують по прив'язкам її точок до характерних точок місцевих предметів (виступи будівлі, точки повороту огорожі, центри колодязів, стовпи і інші).

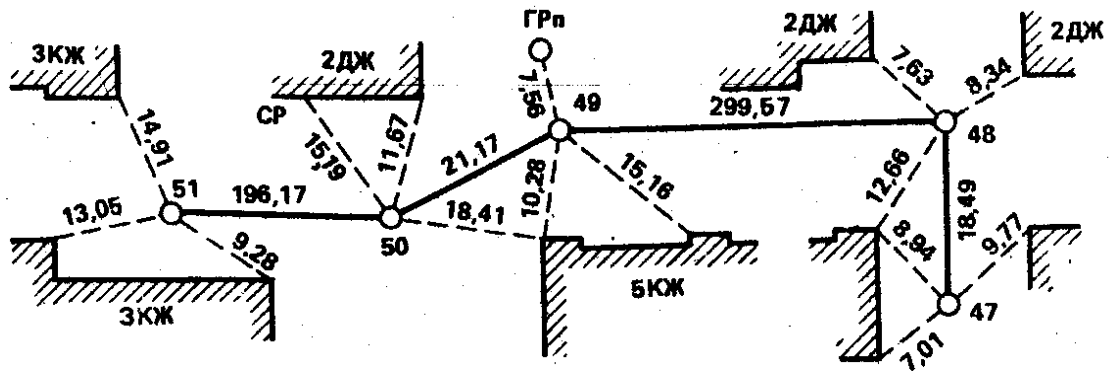


Рис. 89. Прив'язка поворотних точок трубопроводу до постійних місцевих предметів

Якщо вздовж траси відсутні характерні точки ситуації або їх мало, то трасу розбивають від пунктів і точок теодолітного ходу. Такий хід спеціально прокладають вздовж траси з таким розрахунком, щоб забезпечувалась можливість перенесення точок траси найпростішими схемами лінійних і кутових інженерно-геодезичних побудов (кутової і лінійної засічки, прямокутних і полярних координат і інших). По графічним координатам поворотних точок траси і по координатам пунктів теодолітного ходу визначають необхідні лінійні і кутові елементи прив'язки. По даних прив'язок прокомпарованою рулеткою переносять в натуру центри колодязів на поворотних і проміжних точках траси. Ці точки закріплюють кілками, для контролю вимірюють віддалі між поворотними точками траси і порівнюють з проектними значеннями. При перенесенні траси в натуру рекомендують використовувати прив'язку до неї всіх розташованих поблизу колодязів підземних комунікацій і інших ситуаційних елементів в смузі шириною до 10м. Це дає можливість ще раз проконтролювати правильність розбивки траси і можливості безперешкодного будівництва газопроводу.

3. Закріплення точок пересічення основних вісей підземних комунікацій і споруд

В ході земляних робіт при копанні котлованів і траншей всі тимчасові знаки, установлені в точках пересічення вісей і на вісях знищуються. В зв'язку з цим для продовження геодезичних побудов винесені в натуру вісьові точки траси закріплюють на місцевості надійними додатковими знаками, які розташовують за зоною ведення земляних робіт. Схема розміщення цих знаків повинна бути такою, щоб порівняно легко поновити втрачені точки. Для цього вісьові точки виносять по створу вісі за межі виконання земляних робіт, або ж паралельно зовнішньому контуру споруди, що будується, влаштовують спеціальні дерев'яні або металеві пристрої – обноски, на які виносять і фіксують вісі, рис. 90, рис. 91.

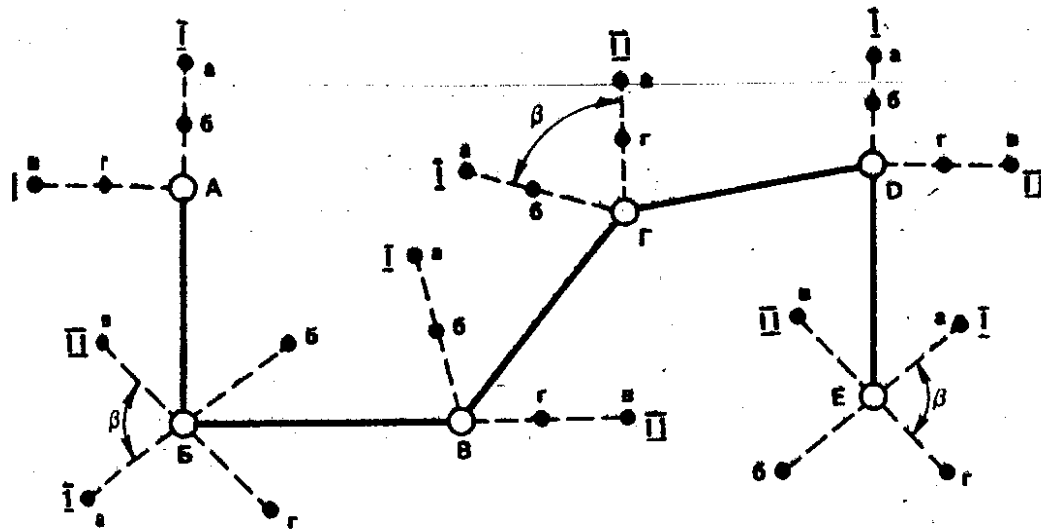


Рис. 90. Закріплення на місцевості вісьових точок траси трубопроводу

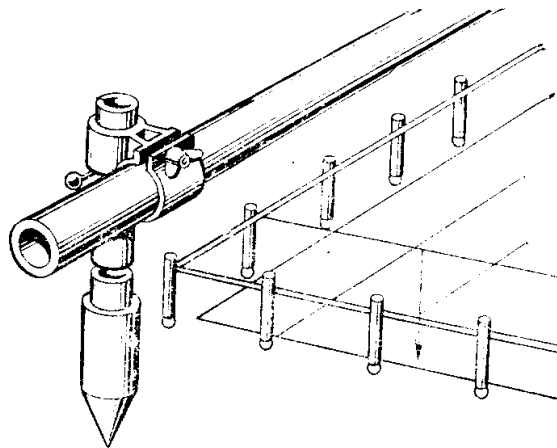


Рис. 91. Інвентарна обноска

Вісьову точку закріплюють двома створами. Кожний створ утворюється трьома знаками: тимчасовим, що знаходиться на вісі та двома постійними, що розташовуються за зоною земляних робіт.

Знаки *a*, *б*, *в*, *г* створів I і II, що закріплюють точки *Б* і *Е* розташовані по різні сторони відносно вісі споруди, а знаки що закріплюють точки *Г* і *Д* – по одну сторону.

Кут β між створами I і II повинен бути в межах $60 \div 120^\circ$. Кінцева точка *А* траси може бути закріплена взаємно перпендикулярними створами I і II з знаками *a*, *б*, *в*, *г*. Розташування створів на місцевості залежить від місцевих умов та наявності постійних і тимчасових споруд поблизу траси. Аналогічними створами закріплюють вісі споруд рис. 92, розташовуючи створні знаки за межами зони земляних робіт. Кожна споруда повинна забезпечуватись хоча би двома реперами. Конструкція створних знаків різна, в багатьох випадках їх виготовляють в вигляді монолітних залізобетонних стовпів, рис. 93. Для кожного знака визначають координати в плані і по висоті. Користуються створними знаками, як в процесі будівництва, так і експлуатації.

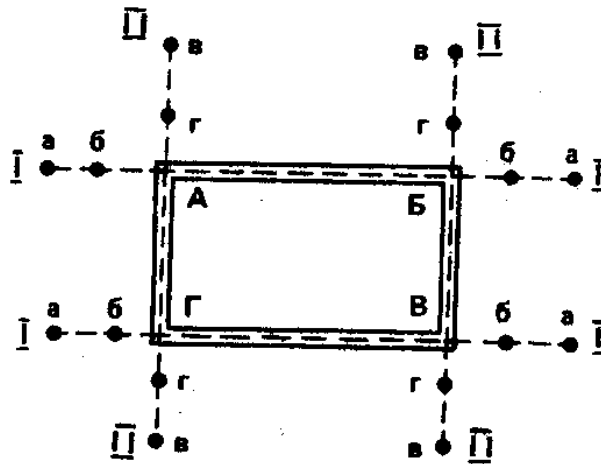


Рис. 92. Схема закріплення вісей споруди

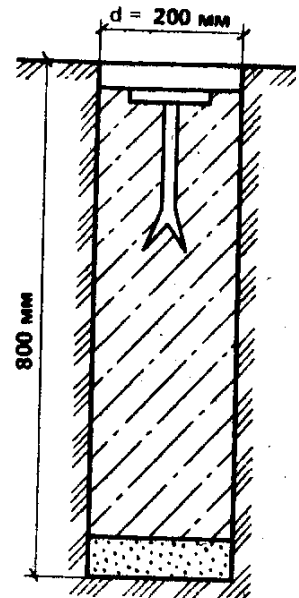


Рис. 93. Створний знак для закріплення вісей

В результаті виконання комплексу робіт по закріпленню основних вісей, складають виконавчу схему в довільному масштабі. На ній показують всі дані кутових і лінійних вимірювань, а також координати і висоти створних знаків. Крім того на виконавчій схемі показують: пункти і репери інженерно-геодезичної розбивочної основи, обноску з вісями споруди, знаки закріплення вісей, віддалі між спорудами, знаками, пунктами.

4. Інженерно-геодезична детальна розбивка вісей при влаштуванні траншей і котлованів

Розбивку контуру будівлі, рис. 94 виконують від його головних або основних вісей в відповідності з даними розбивочного креслення та відповідного контролю розташування винесених і закріплених в натурі вісьових створних знаків.

Навколо котловану будівлі влаштовують обноску, рис. 94. Обноска – це горизонтально розташовані дошки, закріплені на дерев'яних стовпах. Віддаль від бровки котловану до обноски 3 метра і більше. Обноска не повинна перешкоджати руху людей, автомобілів, кранів в процесі будівництва, тому її влаштовують в окремих місцях, де проходять вісі споруди (створні обноска).

Спочатку на обноску виносять основні вісі, від яких визначають положення проміжних вісей. Основні вісі споруди переносять на обноску теодолітом, який установлюють на створний знак, зорова труба теодоліта наводиться на протилежний знак і піднімається до рівня обноска. Після чого вісь закріплюється цвяхом і підписується. Нанесені на обносці вісі контролюють промірами віддалей рулеткою по верхньому обрізу дошки обноска. На стовпах верх дошки обноска закріплюють на проектній відмітці, яка відповідає відмітці нульового горизонту, або відрізняється на 0,5м або 1,0м, рис. 95. Числове значення відмітки підписують фарбою на обносці.

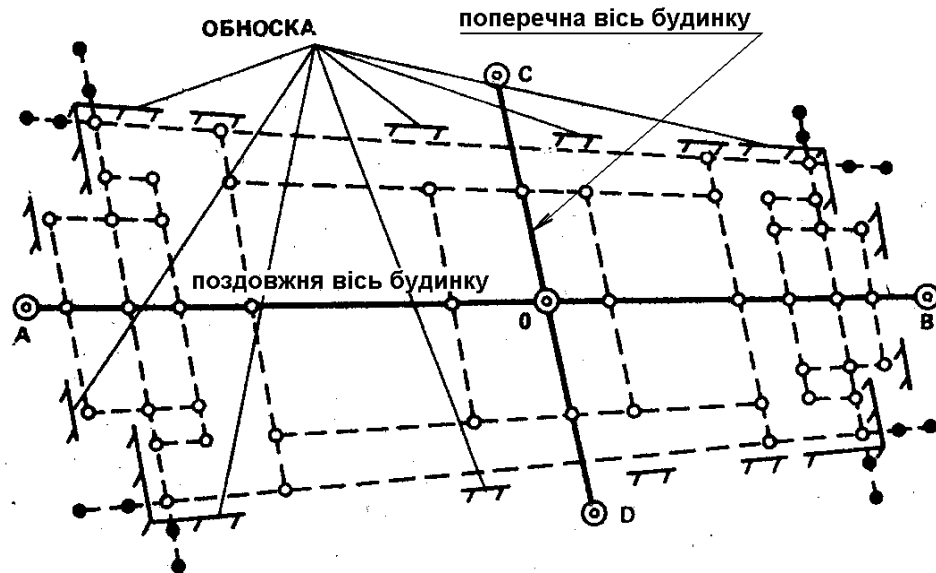


Рис. 94. Розбивка контуру котловану від головних вісей АВ і СД будівлі

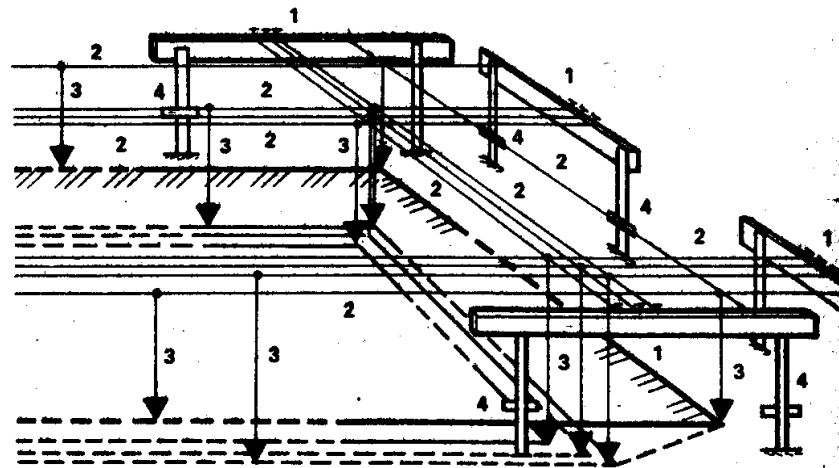


Рис. 95. Влаштування обноски.

1 – обноски, 2 – дрiт, 3 – висок, 4 – візирка

Після виносу вісей на обноски складають виконавчу схему детальної розбивки і закріплення вісей. При детальній розбивці між відповідними вісями протягають сталі дроти по можливості з найменшим їх провисанням, а в місцях пересічень дротів підв'язують висок для передачі вісі, вісьової точки на поверхню землі або будівельну конструкцію.

Розбивочні роботи при розробці траншей під трубопроводи багато в чому відрізняються від розбивочних робіт при влаштуванні котлованів. Ці відмінності викликані тим, що траншеї мають значну довжину і малу ширину, тому споруджена обноски набуває іншої форми. Для розбивки траншей під трубопроводи і ями під колодязі на кінцях і поворотах траси влаштовують обноски. Для цього на місцевості від створних знаків, рис. 90 виносять і закріплюють центри колодязів кілками. Бровки ям колодязів розбивають від їх центру, відкладаючи в обидві сторони половину проектної ширини ями з врахуванням відкосів і закріплюють кілками. Аналогічним способом на прямолінійних ділянках траншеї поздовжню вісь закріплюють точками через 10м. Далі від вісьових точок відміряють віддалі до лівої і правої бровки і фіксують кілками. Кілки при відривці траншей і ям будуть зміщені, тому положення вісей закріплюють з допомогою обноски. Обноски, рис. 96, складається із двох дерев'яних стовпів 1, закріплених по різну сторону траншеї і дерев'яної дошки 2, закріпленої цвяхами до стовпів в горизонтальному положенні на висоті 0,5-1,0 м від поверхні землі. Довжина дошки повинна забезпечити можливість розбивки на ній вісей і бровок траншеї, ями. На обноски виносять поздовжню і проміжні вісі.

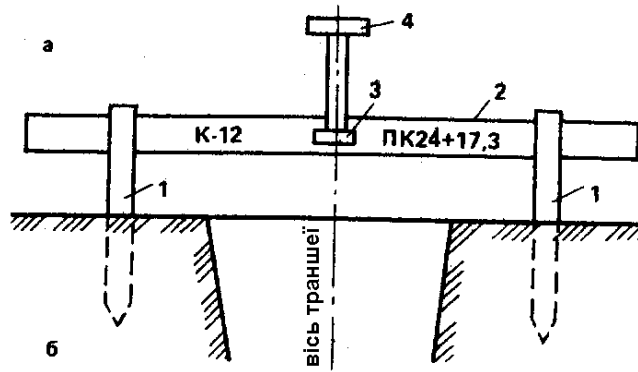


Рис. 96. Обноска з постійною візиркою

Поздовжню вісь траншеї переносять теодолітом, який виставляється над створним знаком, рис. 90 і по лінії візування наводиться на обноску. Вісь закріплюють на обносці і відмічають горизонтальною поличкою 3, рис. 96. На поличку 3 встановлюють і прибивають постійну візирку 4, виготовлену в вигляді букви Т із дерев'яних планок.

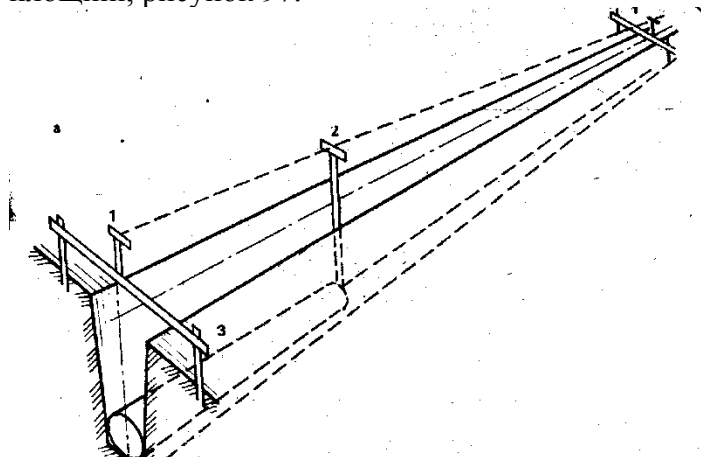
Від поздовжньої вісі траншеї на обносці визначають всі проміжні вісі і фарбою підписують номери колодязів, діаметри труб, найменування вісей. Напрямок поздовжньої вісі траншеї між центрами суміжних колодязів задають сталним дротом, що протягують між відповідними мітками вісей закріплених на обносці та виска, який підвішують до дроту.

Глибину траншеї контролюють ходовою візиркою, яку також виготовляють в вигляді букви Т із дерев'яних брусків. Довжина ходової візирки повинна бути такою, щоб при установці її п'ятки на дно траншеї, грань поперечини візирки піднімалась над поверхнею землі до 1м. В практиці користуються ходовими візирками довжиною 2,5; 3; 4м. Постійні візирки над двома суміжними колодязями виставляють на такій висоті, щоб площина проведена через їх верхні горизонтальні грані була паралельна площині для траншеї, при цьому глибина розробки ґрунту в траншеї визначається в залежності від положення ходової візирки по відношенню до площини постійних візирок.

5. Детальні інженерно-геодезичні розбивочні роботи при укладці трубопроводів в траншею

Перед початком детальної розбивки газопроводу виконують контроль наявності робочих реперів, створних знаків і обноски на даній ділянці. Отримані результати порівнюють з проектними і при наявності розбіжностей усувають розходження виконанням повторних розбивочних робіт. Вихідними документами для детальної розбивки при укладанні трубопроводів в траншею є поздовжній профіль траси і розбивочні креслення. Детальну розбивку розпочинають з перенесення проектних відміток дна двох суміжних колодязів, центри яких визначають при допомозі нитяного виска підвішеного в точці перетину осьових дротів, протягнутих між обносками.

При цьому точність перенесення відміток повинна відповідати вимогам прокладки трубопроводів. Вкладання трубопроводу в траншею на проектну глибину з проектним уклоном виконують з використанням ходових візирок або рівнів. Трубопровід знаходиться на проектній відмітці, коли верх поперечин ходової візирки і двох постійних візирок знаходиться в одній площині, рисунок 97.



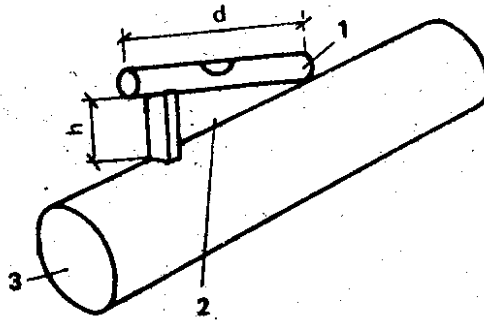


Рис. 97. Вкладання трубопроводу в траншею по візиркам.

1 – постійна візирка; 2 – ходова візирка; 3 – трубопровід

Рис. 98. Укладка трубопроводу в траншею по рівню.

1 – рівень; 2 – вкладиш; 3 – трубопровід

Прямолінійність укладки контролюється висками підвішеними до вісьових дротів.

Трубопроводи в траншеї укладають в деяких випадках по рівню. Для цього між трубою і рівнем рис. 98, розміщують спеціальний вкладиш.

Розмір дерев'яного вкладиша визначають довжиною d рівня і висотою h вкладиша, яку визначають за формулою

$$h = i \cdot d$$

де i – проектний уклон трубопроводу.

Якщо нахилити трубу з установленими на ній рівнем з вкладишом до тих пір поки бульбашка рівня переміститься в нуль-пункт, то трубопровід розміститься по лінії заданого уклону.

Перед засипкою трубопроводів в траншеях перевіряють правильність їх укладки нівелюванням дна колодязів і низу трубопроводів, контролюють довжини ділянок траси, діаметри труб, тобто виконують виконавчу зйомку.

6. Перенесення в натуру проектного горизонтального кута

Для побудови на місцевості кута $\beta_{\text{пр}} = 60^\circ$ з вершиною в точці А вправо від опорної лінії АВ, рис. 99, необхідно над точкою А виставити в робоче положення теодоліт. На шкалі теодоліта сумістити нуль відлікового пристрою з нулем лімба і скріпивши алідаду з лімбом, навести центр сітки ниток на віху, установлену в точці А. Закріпивши лімб, відпускають алідаду і установлюють індекс відлікового пристрою на відлік по лімбу, рівний проектному значенню кута $\beta_{\text{пр}}$, тобто $\beta_{\text{пр}} = 60^\circ$. Алідаду закріплюють і на напрямку візування фіксують на місцевості точку C_1 . Переводять трубу через зеніт, підраховують величину $\beta = 180^\circ + 60^\circ = 240^\circ$ виконують побудову кута $\beta_{\text{пр}}$ при другому положенні вертикального круга. При цьому внаслідок впливу випадкових помилок при вимірюваннях продовження променя візування буде зафіксоване в точці C_2 . При відсутності грубих помилок відрізок C_1C_2 ділять на дві рівні частини і знаходять середню точку C' , яка лежить на проектному напрямку АС'.

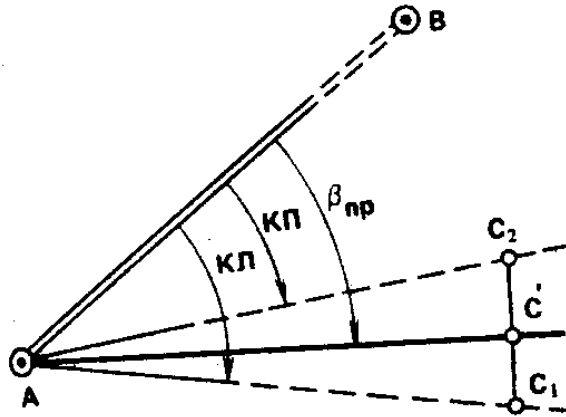


Рис. 99. Схема побудови на місцевості проектного кута

7. Перенесення в натуру проектної довжини лінії

На місцевості від опорного пункту А вздовж визначеного напрямку АС', рис. 100, відкладають при допомозі мірної стрічки або рулетки проектну довжину відрізка $L_{пр}$, фіксують його кінець точкою С". Так як проектна довжина $L_{пр}$ задається горизонтальним прокладанням то для перенесення в натуру підраховують її фактичну довжину $L_{ф}$, шляхом внесення поправок за компарування $\Delta\ell_{\kappa}=n\Delta\ell_{\kappa,с}$, за температуру $\Delta\ell_t=\alpha(t-t_0)L_{пр}$; за нахил лінії до горизонту $\Delta\ell_h=2L_{пр}\sin^2v/2$. Фактична довжина лінії розраховується за формулою $L_{ф}=L_{пр} \pm \Delta\ell_{\kappa} \pm \Delta\ell_t + \Delta\ell_h$. Методика підрахунку поправок пояснена в главі 6 "Лінійні вимірювання", параграф 6.3. Поправка за нахил до горизонту вводиться з знаком плюс, поправки за температуру і компарування з знаком мінус, але з врахуванням знаків $\Delta\ell_{\kappa,с}$ і $t-t_0$. Визначивши сумарну лінійну поправку, відкладають її значення від кінцевої С" з врахуванням знаку і таким чином знаходять на місцевості проектне положення точки С.

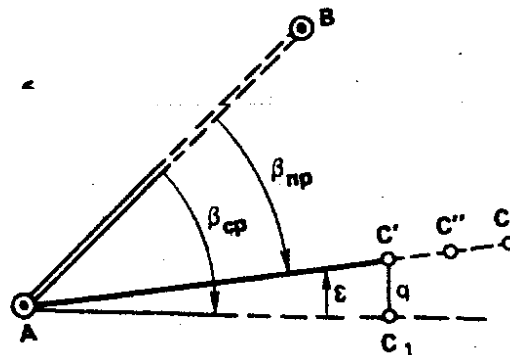


Рис. 100. Схема перенесення на місцевість проектної довжини лінії

8. Передача відмітки нульового горизонту на обноску

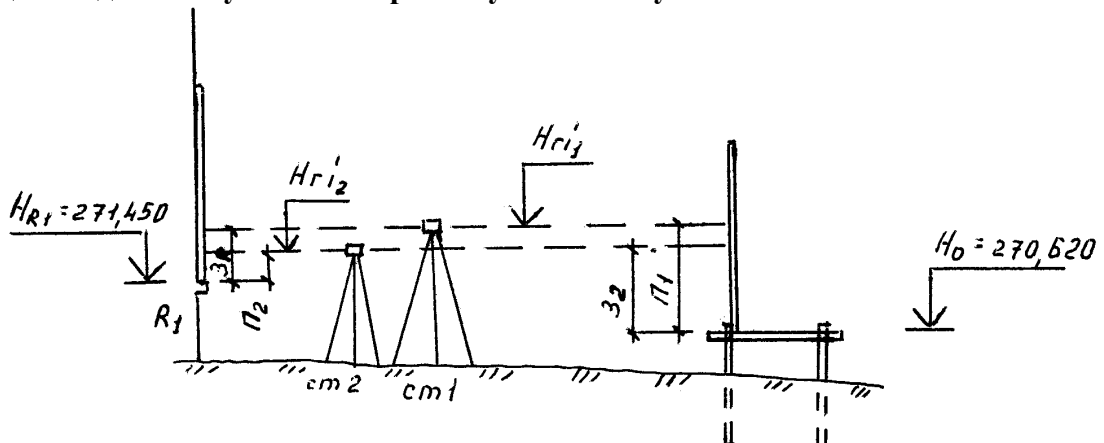


Рис. 101. Схема передачі відмітки нульового горизонту на обноску

При нівелюванні нівелір виставляють на станцію 1 між репером R_1 з відміткою H_{R1} і обноскою. По рейці виставленій на репері визначають відлік $З_{R1}$ та підраховують горизонт інструменту за формулою

$$H_{Гі1} = H_{R1} + З_{R1}$$

Для виносу відмітки нульового горизонту H_0 , необхідно, щоб відлік Π_1 по рейці виставленій на обносі був рівний

$$\Pi_1 = H_{Гі1} - H_0$$

Пересуваючи нівелірну рейку вертикально вверх і вниз по стовпчику обноски, виставляють рейку на відлік Π_1 , низ рейки при цьому фіксують горизонтальною лінією. Відмітка даної лінії відповідає відмітці нульового горизонту.

Для контролю міняють висоту інструменту, знімають відліки по рейкам виставленим на обносі і репері, відповідно $З_2$ і Π_2 та визначають відмітку репера R_1 за формулами

$$H_{Гі2} = H_0 + З_2,$$

$$H_{R1} = H_{Гі2} - \Pi_2$$

При порівнянні отримана відмітка репера не повинна відрізнятись від фактичної більше ніж на 4мм.

9. Передача проектної відмітки на дно траншеї

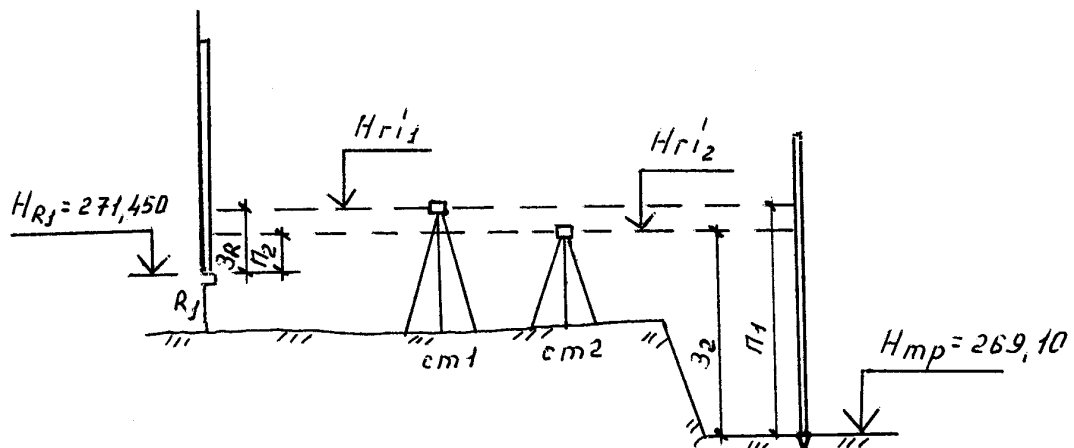


Рис. 102. Схема передачі проектної відмітки на дно траншеї

При нівелюванні нівелір виставляють на станцію 1 між репером R_1 з відміткою H_{R1} і траншеєю. По рейці виставленій на репері визначають відлік $З_{R1}$ та підраховують горизонт інструменту за формулою

$$H_{Гі1} = H_{R1} + З_{R1}$$

Для виносу відмітки дна траншеї $H_{тр}$ необхідно, щоб відлік Π_1 по рейці виставленій на дні траншеї був рівний

$$\Pi_1 = H_{Гі1} - H_{тр}$$

Пересуваючи нівелірну рейку вертикально вверх і вниз, виставляють рейку на відлік Π_1 , низ рейки при цьому фіксують кілком. Верх кілка відповідає проектній відмітці дна траншеї.

Для контролю міняють висоту інструменту, знімають відліки по рейкам виставленим на проектній відмітці дна траншеї і репері, відповідно $З_2$ і Π_2 та визначають відмітку репера R_1 за формулами

$$H_{Г12} = H_0 + 3_2,$$

$$H_{R1} = H_{Г12} - \Pi_2$$

При порівнянні отримана відмітка репера не повинна відрізнятись від фактичної більше ніж на 4мм.

10. Побудова на місцевості лінії з заданим проектним уклоном

На місцевості виконується розбивка лінії довжиною 50м, з проектним уклоном 0,04 згідно рис. 103.

При виконанні побудови на лінії через 5м закріпити допоміжні точки. Початкова точка А лінії знаходиться на проектній відмітці, кінцева точка В знаходиться вище проектної відмітки на величину перевищення h , яке дорівнює

$$h = i \cdot L = 0,04 \cdot 50 = 2\text{м} = 2000\text{мм}$$

Перевищення між допоміжними точками становить

$$h' = i \cdot l_1 = 0,04 \cdot 5 = 0,2\text{м} = 200\text{мм}$$

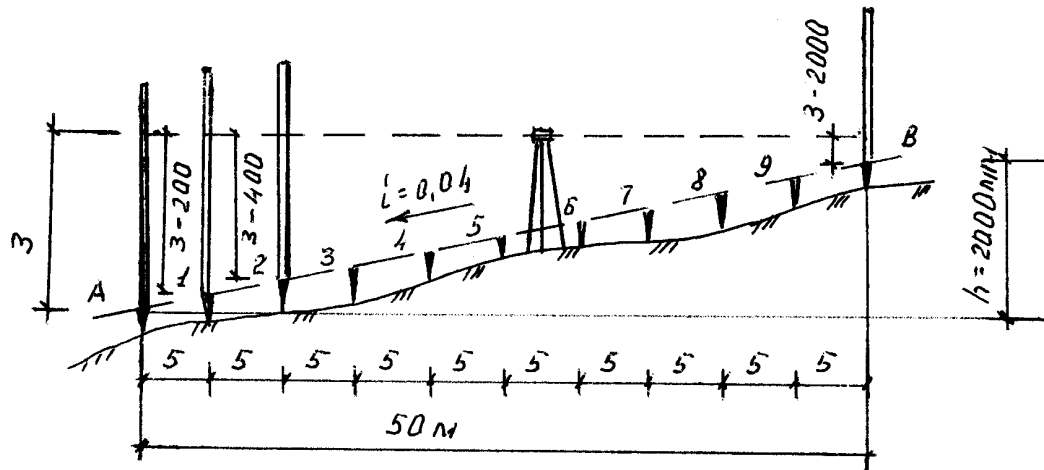


Рис. 103. Побудова на місцевості лінії з заданим проектним уклоном

Винесення відміток розпочати від початкової точки А на який відлік дорівнює 3 (3 – це величина відліку, яка прочитається по рейці виставленій в точці А), на допоміжній точці 1 величина відліку зменшиться на 200мм і становитиме 3 – 200, на допоміжній точці 2 величина відліку зменшиться на 400мм і становитиме 3 – 400 і так зі зменшенням на 200мм на послідовних допоміжних точках, на кінцевій точці В величина відліку становитиме 3 – 2000.

11. Визначення висоти недоступної точки будівлі

Визначається висота димової труби згідно рис. 104.

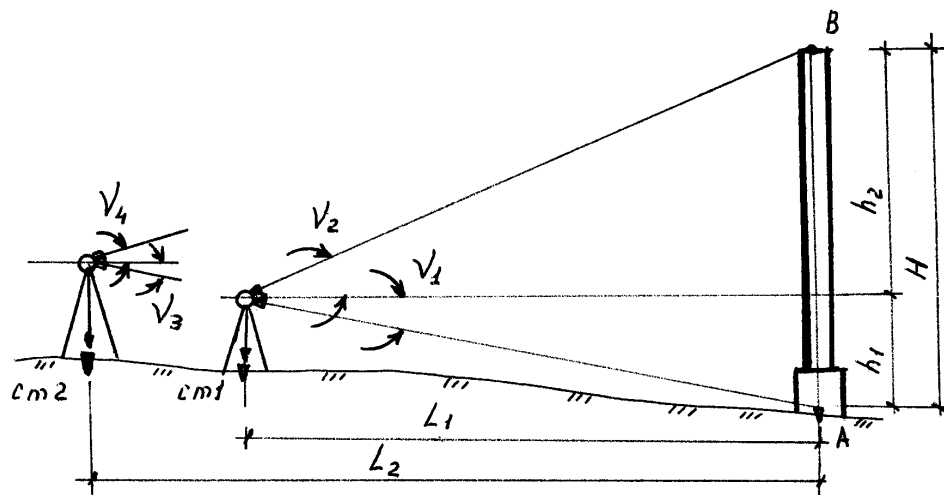


Рис. 104. Вимірювання висоти димової труби

При вимірюванні необхідно установити теодоліт на станцію 1 на віддалі приблизно подвійної висоти димової труби та провести наступні вимірювання:

- віддалі L_1 від теодоліта до труби,
- вертикального кута v_1 на низ труби,
- вертикального кута v_2 на верх труби.

Висоту труби розраховують за формулою

$$H = h_1 + h_2 = L_1 \cdot \operatorname{tg} v_1 + L_1 \cdot \operatorname{tg} v_2 = L_1 (\operatorname{tg} v_1 + \operatorname{tg} v_2)$$

Аналогічні вимірювання і розрахунки виконуються з станції 2, розташованої на віддалі 2–3 м від станції 1.

Різниця між висотами труби визначеної з першої та другої станцій не повинна перевищувати 4 сантиметра.

12. Передача відмітки на недоступну точку будівлі

Визначається відмітка верха труби згідно рис. 105.

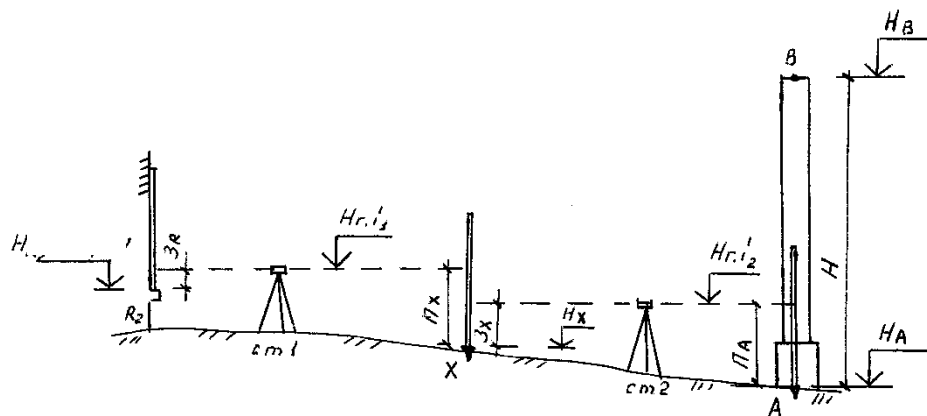


Рис. 105. Схема визначення відмітки верха труби

При вимірюваннях необхідно прокласти нівелірний хід від репера R_2 з відміткою H_{R2} до низу труби. Нівелювання виконується з двох станцій. Відмітка точки X визначається через горизонт першої станції за формулами

$$H_{\Gamma i1} = H_{R1} + 3_R,$$

$$H_X = H_{\Gamma i} - \Pi_X$$

Відмітку низу труби визначають через горизонт другої станції за формулами

$$H_{\Gamma i2} = H_X + 3_X,$$

$$H_A = H_{\Gamma i2} - \Pi_A$$

Відмітку верха труби визначають за формулою

$$H_B = H_A + H$$

де H – висота труби.

13. Визначення недоступної віддалі

При визначенні віддалі L_{1-2} , необхідно з точки 1 відкласти довжину базисної лінії B . Даною побудовою на місцевості отримують трикутник 1.2.3.

Теодолітом вимірюють кути β_1 , β_2 трикутника. Довжини сторін 1-2, 2-3 розраховують за формулами

$$L_{1-2} = \frac{B \cdot \sin \beta_2}{\sin(\beta_1 + \beta_2)}$$

$$L_{2-3} = \frac{B \cdot \sin \beta_1}{\sin(\beta_1 + \beta_2)}$$

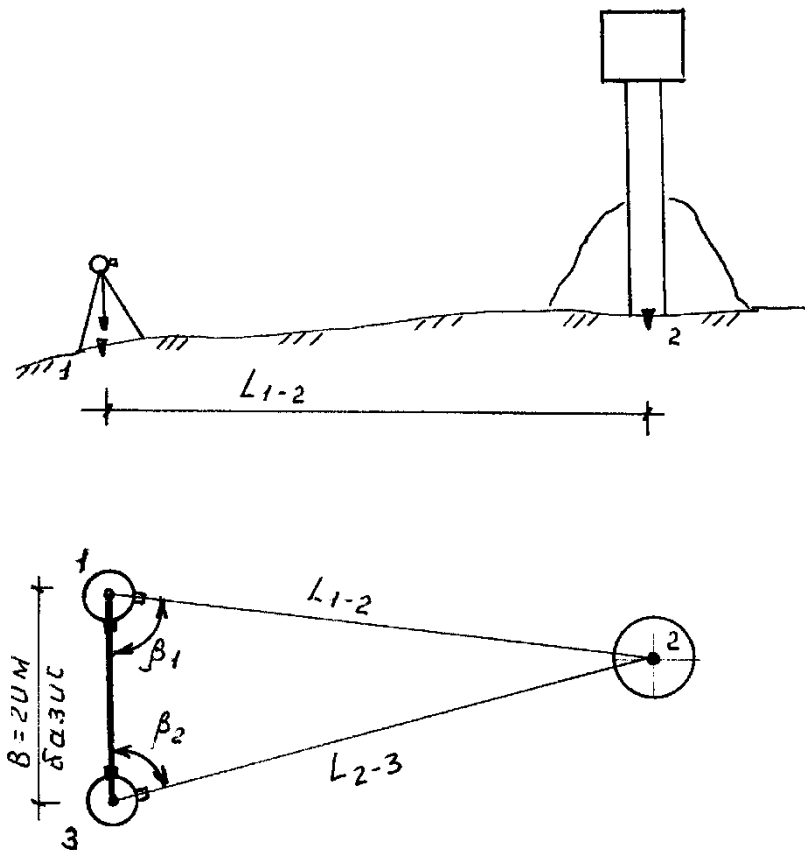


Рис. 106. Визначення недоступної віддалі