Маркшейдерське забезпечення відкритих гірничих робіт

Тема №5. Маркшейдерські роботи при екскавації гірничої маси:

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних похилів, транспортних шляхів.

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації.

3. Маркшейдерський контроль обліку об’ємів розкриття і видобутку корисних копалин. Облік втрат, засмічення і збіднення.

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин.

Тема №6. Маркшейдерські роботи при транспортуванні гірничої маси:

1. Маркшейдерські роботи при будівництві з’їздів, в’їзних траншей, залізничних колій, автомобільних шляхів.

Автор: доцент Долгіх

Тема №5. Маркшейдерські роботи при екскавації гірничої маси:

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

Контроль ведення гірничих робіт при відкритій розробці родовищ

1. Поточний щозмінний контроль за правильністю ведення гірничих робіт здійснюють гірничі майстри, начальники змін, начальники дільниць та їх заступники.

2. Загальне методичне керівництво маркшейдерським контролем за правильністю ведення гірничих робіт та виконанням маркшейдерських замірів здійснює головний (старший) маркшейдер гірничого підприємства.

3. Маркшейдерський контроль за правильністю ведення гірничих робіт здійснюється у процесі виконання інструментальних знімань гірничих виробок і маркшейдерських замірів шляхом порівняння фактично виміряних параметрів та їх проектних величин.

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

4. При відкритому способі розробки родовищ контролюються відповідність геометричних параметрів гірничих робіт проектним та паспортним даним, напрямок ведення гірничих робіт згідно річним планам, що затверджені.

В робочих зонах контролюються: висота та кут нахилу уступів, ширина та уклін транспортних берм, ширина робочих площадок уступів.

В неробочих зонах контролюються: висота та кут нахилу уступів у граничному контурі, ширина запобіжних берм, кут нахилу бортів кар'єру у граничному положенні.

5. При проходці траншей та з'їздів контролюється відповідність проекту поперечних перерізів та місць їх закладання, розташування нижньої та верхньої брівок укосів, ухилу та відміток (позначок) підошви.

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

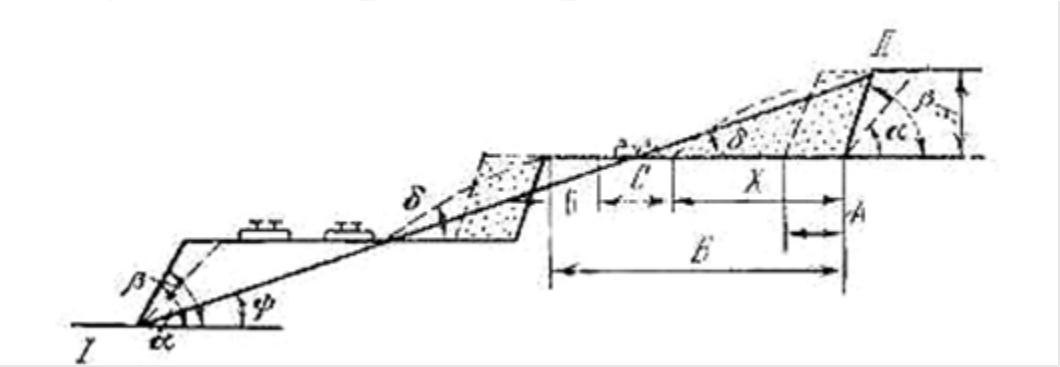


Рис. 1. Елементи робочого майдану уступу

Ширина робочого майданчика В (рис. 1) складається із ширини розвалу породи *X* при вибуху, зони безпечної експлуатації транспортної лінії *C* и охоронної берми уступу *Б*. Ширина розвалу гірської породи може бути визначена досвідченим шляхом або за формулою:

$$X = 1{,}41\sqrt{\frac{K\frac{A}{H}\sin(\beta-\delta)}{\sin\delta\sin\beta}} \qquad (1)$$

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

де K - коефіцієнт розпушення порід; A - ширина заходки екскаватора; H - висота уступу; β - кут укосу уступу; δ - кут розвалу породи (між пунктирною й горизонтальною жирною лініями). Величина C приймається рівною ширині транспортної лінії залежно від характеру її й кількості ліній (одноколійних або двоколійних).

Охоронну берму уступу розраховують за формулою:

$$Б = H(ctg\alpha - ctg\beta)$$

де α - кут природного обвалення порід уступу.

Кут ψ , утворений горизонтом і лінією I-II, що з'єднує точку на верхній брівці верхнього уступу кар'єру й точку нижньої крайки нижнього уступу, називається кутом погашення борту кар'єру. Його величина повинна відповідати встановленому для конкретних умов розробки.

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

Маркшейдерське забезпечення транспортно-технологічного комплексу

1. Перед побудовою транспортних шляхів на кар'єрі складається проєкт, який містить такі відомості:

план траси транспортного шляху в масштабі 1 : 500 або 1 : 1000 (залізничного,автомобільного, конвеєрного або повітряно-канатного) з координатами точок її примикання до сторін знімальної мережі кар'єру та координатами характерних точок проєктної вісі траси транспортного шляху;

дирекційний кут початкового напрямку траси, відстані між вершинами кутів повороту, кути повороту і радіуси кривих дільниць;

повздовжній і поперечні профілі траси із зазначенням фактичних (чорних) і проектних (червоних) відміток, проєктних ухилів і підйомів.

Для залізниць проєкт повинен містити план розташування стрілочних переводів.

2. Маркшейдер повинен перевірити відповідність проєктних даних фактичному положенню. Контроль висотних відміток проєкту здійснюється у процесі попереднього нівелювання всієї траси.

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

3. По всіх залізничних коліях кар'єру повинні вестися їх плани та профілі, які складаються за даними зйомок. Зйомка здійснюється по пікетах через 50 м на прямолінійних ділянках та через 20 м - на криволінійних. Горизонтальний масштаб профілів становить 1 : 1000 - 1 : 2000, а вертикальний повинен бути у 10 разів більший.

4. Зйомка постійних залізничних колій у кар'єрі і поза ним виконують полярним способом або способом перпендикулярів від сторін теодолітного ходу, що прокладається паралельно осі шляху. Зніманню підлягають вісь колії, центри стрілочних переводів, верхня будова путі, штучні споруди біля колії. Закруглення знімають способом перпендикулярів шляхом прокладання ходу за хордами і вимірюванням ординат від хорд до осі кривої. Ординати вимірюють з округленням до дециметрів.

5. Повторне нівелювання основних залізничних колій кар'єру і побудова їх профілів повинні виконуватися щороку або за рішенням керівництва підприємства частіше.

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

6. Перенесення в натуру трас автомобільних доріг і з'їздів здійснюють за проектними матеріалами, що містять дані про ухили, радіуси закруглення і ширину полотна дороги. Відповідність знову побудованих автомобільних з'їздів проєктному положенню підлягає інструментальній перевірці.

7. Під час монтажу та експлуатації конвеєрів і стрічкових підйомників контролюється лінійність їх осі і визначаються висотні відмітки початкової та кінцевої точок. Керівний ухил стрічкового конвеєра (підйомника) приймається згідно з його технічними експлуатаційними показниками і не повинен перевищувати 0,25-0,33.

8. Після закінчення будівництва транспортних шляхів на кар'єрі виконується їх виконавча зйомка і нівелювання для нанесення на плани. Результати зйомки і нівелювання вносяться до пікетажного журналу, що виготовляється на міліметровому папері.

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

Роботи під час розмічування трас і будівництва транспортних шляхів

1. Топографо-геодезичні роботи для забезпечення будівництва залізниць та автомобільних доріг, магістральних трубопроводів, ліній електропередачі та зв'язку виконують згідно з нормативно-технічними актами України.

2. До початку будівництва транспортних шляхів складається проєкту, з якого одержують такі вихідні проєктні дані:

план траси транспортного шляху (залізничного, автомобільного, конвеєрного або повітряно-канатного) з координатами точок її примикання до сторін знімальної мережі;

дирекційний кут початкового напрямку траси, відстані між вершинами кутів повороту, кути повороту і радіуси кривих відрізків;

повздовжній і поперечні профілі траси із зазначенням фактичних (чорних) і проєктних(червоних) відміток, проєктних ухилів і підйомів.

Крім того, для залізниць складається план розташування стрілочних переводів.

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

3. Перед прийняттям до виконання проєкту маркшейдер повинен перевірити відповідність проєктних даних фактичному положенню. Контроль висотних відміток здійснюється у процесі нівелювання всієї траси.

4. Винос у натуру і розмічування траси транспортного шляху виконують інструментально шляхом прокладання вздовж траси теодолітного ходу від точки примикання до знімальної мережі. Вершини теодолітного ходу суміщають із проєктними вершинами поворотів траси.

Горизонтальні кути в теодолітному ході вимірюють одним повним прийомом з точністю до1', відстані - металевою стрічкою або рулеткою з точністю до 0,05 м, або нитяним далекоміром зорової труби теодоліта за нівелірною рейкою.

5. Вісь траси позначають і закріплюють на місцевості пікетними точками (кілками) через 20або 50 м. На відстані 0,3-0,5 м від кожної точки забивають сторожки і на них підписують номери точок.

Точки повороту нумерують римськими цифрами (I, II, III і т. д.), пікетні точки – арабськими цифрами (0, 1, 2 і т. д.).

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

радіус закруглення;

кут повороту і його напрямок (праворуч або ліворуч від положення продовження попередньої сторони ходу).

6. Після розбивки пікетажу для розбиття закруглення вимірюють кути повороту. Кути вимірюють одним повним прийомом із середньою квадратичною похибкою ±15'.

За виміряними кутами повороту і проєктними радіусами закруглення розраховують елементи розбивки закруглень.

7. Розбивку кривих на відрізках поворотів виконують способом ординат чи хорд або в інший спосіб залежно від умов і способів зйомки.

8. Після розбивки кривих залізничної колії здійснюється перенесення в натуру стрілочних переводів.

9. Перенесення проєктного ухилу транспортних ліній виконують технічним нівелюванням.

10. Щодо всіх залізничних колій повинні складатися плани та профілі за даними зйомки. Зйомка здійснюється по пікетах через 50 м на прямолінійних ділянках та через 20 м на криволінійних. Горизонтальний масштаб профілів 1 : 1000 - 1 : 2000, а вертикальний - у 10 разів більший.

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

11. Зйомка постійних залізничних колій виконують полярним способом або способом перпендикулярів від сторін теодолітного ходу, що прокладається паралельно осі путі. Зніманню підлягають вісь колії, центри стрілочних переводів, верхня будова путі, штучні споруди біля колії. Закруглення знімають способом перпендикулярів - прокладанням ходу за хордами і вимірюванням ординат від хорд до осі кривої. Ординати вимірюють з округленням до дециметрів.

12. Повторне нівелювання основних залізничних колій і побудова їх профілів повинні виконуватися щороку або частіше за рішенням керівництва підприємства.

13. Перенесення в натуру трас автомобільних доріг і з'їздів здійснюють за проектними матеріалами, що містять дані про ухили, радіуси закруглення і ширину полотна дороги. Відповідність побудованих автомобільних з'їздів проєктному положенню підлягає інструментальній перевірці.

14. Після закінчення будівництва транспортних шляхів виконується їх виконавча зйомка і нівелювання для нанесення на плани. Результати зйомки і нівелювання вносяться до пікетажного журналу, що виготовляється на міліметровому папері.

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

Роботи під час розмічування трас і будівництва лінійних споруд

1. Для перенесення в натуру трас лінійних споруд, що розміщуються на промисловому майданчику, керуються робочими кресленнями інженерних мереж постійних і тимчасових комунікацій - планом і поздовжнім профілем траси із зазначенням прив'язки траси до пунктів знімальної мережі і найближчих будівель.

2. Під час монтажу та експлуатації конвеєрів і стрічкових підйомників контролюється лінійність їх осі і визначаються висотні відмітки початкової і кінцевої точок. Керівний ухил стрічкового конвеєра (підйомника) приймається згідно з його технічними експлуатаційними показниками та не повинен перевищувати 0,25-0,33.

3. Розбивку підвісних канатних доріг виконують прокладанням по осі траси теодолітного ходу з тригонометричним нівелюванням. У натуру переносять вісь траси, у створі якої визначають місця установлення опор, їх центри та осі. Розмічувальні вісі капітальних опор повинні бути винесені на лінії, перпендикулярні до напрямку траси. Висоту підвіски відповідно до проєктних висот канатної дороги визначають для кожної з опор тригонометричним або технічним нівелюванням з точністю ±0,1 м. Ходи тригонометричного або технічного нівелювання повинні спиратися на пункти знімальної основи, висотні відмітки яких отримані технічним нівелюванням.

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

До початку будівництва підвісної канатної дороги слід перевірити створність осьових пунктів траси, закріпити репери в кожної опори і визначити висоти технічним нівелюванням. Далі слід винести розмічувальні осі опор, щогл, станцій та інших споруд.

У процесі зведення фундаментів під опори канатної дороги вивіряють положення анкерних болтів (до їх бетонування) у плані та по висоті. Після зведення фундаментів під опори та інші споруди канатної дороги виконують нівелювання опорних поверхонь і верху анкерних болтів, а також вимірюють відстані від розмічувальних осей до осей анкерних болтів. Виміряні відстані показують на схемі або на копії проєктного креслення. Крім розмічувальних осей фундаментів і анкерних болтів на виконавчій схемі канатної дороги повинні бути відображені контури фундаментів у масштабі 1 : 50 або 1 : 100 (у розривах між фундаментами масштабу недотримуються). Біля фундаменту кожної опори зазначають шифр (відповідно до проєкту), номер опори або назву споруди, висотні відмітки опорних поверхонь і анкерних болтів, а також проєктні та фактичні відстані від осей анкерних болтів до розмічувальних осей. На цій же схемі після установки опор указують напрямок і величину зміщення верху опори, що одержані вимірюванням з осьових пунктів за допомогою теодолітів.

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

4. Похибки перенесення точок осі трубопроводу щодо найближчих будівель та споруд, а також щодо знімальних пунктів на промисловому майданчику не повинні перевищувати ±100мм.

Горизонтальні кути в ході вимірюють одним повним прийомом з точністю до 1', відстані - металевою стрічкою або рулеткою з точністю до 0,05 м, або нитяним далекоміром зорової труби теодоліта за нівелірною рейкою.

Для збереження осі траншеї під час виконання земляних робіт її слід виносити в бік і закріплювати там, де може бути забезпечена схоронність осей до періоду укладання труб або кабелів на дно траншей. Лінії виносу повинні бути узгоджені з проєктами інших мереж.

Після закінчення риття траншеї та укладання трубопроводу виконують зйомку і нівелювання верху трубопроводу по всіх його характерних точках. В результаті складають виконавчий план трубопроводу в масштабі 1 : 1000 із зазначенням координат і висот центрів оглядових колодязів, кутів повороту траси, точок перерізу і ухилу трубопроводу, а також складають виконавчий профіль по кожному трубопроводу. Відмітки лотків у колодязяхбезнапірних трубопроводів не повинні відрізнятися від проєктних більше ніж на ±10 мм.

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

5. Під час будівництва галерей, естакад і мостів, що зв'язують окремі будівлі промислового майданчика, розбивку осей фундаментів і опор здійснюють після перевірки відстаней між будівлями, що визначають довжину галерей, естакади або моста. Після перевірки положення осей крайніх опор галереї, естакади або моста за допомогою теодоліта в створі на поздовжній осі розбивають точки перетину осей проміжних опор. Точки закріплюють тимчасовими центрами; від них розбивають осі фундаментів і контури котлованів.

6. Осі фундаментів виносять за межі котловану. Осі опор виносять на забетоновані в фундаментах пластини або позначають на фундаментах фарбою. Відстані між осями розташованих поруч опор не повинні відрізнятися від проєктних більше ніж на ±10 мм. Під час збирання залізобетонних галерей відхилення осей секцій від поздовжньої осі в плані не повинні перевищувати 0,001 прольоту, а довжина зібраного прольоту не повинна відрізнятися від проєктної більше ніж на ±20 мм.

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

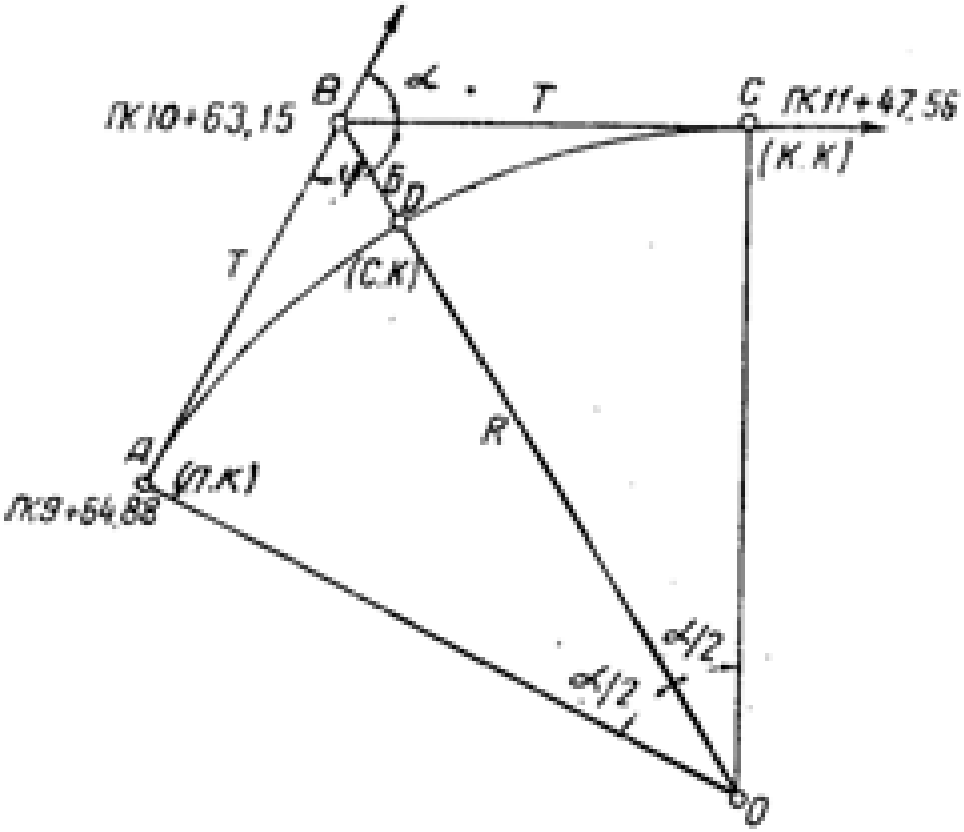


Рис. 2. Елементи кута повороту

Автор: доцент Долгіх

1. Контроль за веденням гірничих робіт, розкриттям горизонтів, додержанням запобіжних берм, проектних ухилів, транспортних шляхів

В результаті отримують дані, що необхідні для нанесення кривої на план та визначення її елементів. Елементи кривої розраховують за формулами:

кут повороту траси α

$$\alpha = 180^0 - \beta \quad ;$$

тангенс кривої Т:

$$T = AB = BC = R\,\mathrm{tg}\frac{\alpha}{2} \quad ;$$

крива:

$$K = \text{АДС} = \frac{\pi R \alpha^{\circ}}{180^{\circ}} \quad ;$$

Бісектриса та домір

$$Б = \frac{R}{\cos\frac{\alpha}{2}} - R = R\left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}} - 1\right) = R\left(\sec\frac{\alpha}{2} - 1\right)$$

$$Д = 2T - K$$

Автор: доцент Долгіх

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації

Екскавація гірської маси.

При екскавації гірської маси маркшейдер веде інструментальні спостереження з метою контролю дотримання геометричних параметрів гірничих виробок.

План переекскавації гірської породи складають при наявності внутрішніх відвалів, виходячи з обсягів порожньої породи, що які підлягають перевалці з нижніх породних уступів. Крім переекскавації порід з нижніх уступів, роблять також перевалку зсувних порід на внутрішніх відвалах і порід від селективного видобутку тощо.

При багаторазовій переекскавації однієї й тієї ж породи обсяг переміщуваної породи з кожним разом зменшується за рахунок розміщення частини породи на екскаваторних майданчиках.

Автор: доцент Долгіх

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації

Це необхідно враховувати при плануванні. При визначенні обсягу робіт по переекскавації досить важливо встановити коефіцієнт перевалки (переекскавації) ДО, який дорівнює відношенню суми обсягів переваляної породи у відвал і первісного обсягу породи, вийнятої з масиву. Знання коефіцієнта перевалки дає можливість правильно планувати й контролювати організацію процесу переекскавації й розміщення породи у виробленому просторі.

При розміщенні розкривних порід на зовнішньому борті або скиданні їх в очисний простір, а потім переміщенні на внутрішні відвали маркшейдер на основі проекту й плану цих робіт з урахуванням основних параметрів екскаваторів і стану гірських порід на плані (масштабу 1 : 1000— 1 : 2000) намічається напрямок ходу екскаватора й графічно визначає координати точок повороту ходу. Потім, вирішуючи зворотне завдання, маркшейдер обчислює дирекционные кути й відстані прямолінійних ділянок (відрізків) траси екскаваторів.

Автор: доцент Долгіх

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації

- Розмічування в натурі ліній траси й точок її повороту роблять від пунктів знімальної основи. Наприкінці кожного місяця й на дату припинення роботи екскаваторів на даній заходці маркшейдер робить зйомку навалів, наприклад тахеометричну, на основі якої становлять профілі, поповнюють плани й підраховують обсяги робіт, виконані кожним екскаватором на кожній заходці. Облік обсягу робіт може проводитися автоматично за допомогою спеціальних лічильників, установлених на екскаваторах.

Автор: доцент Долгіх

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації

Маркшейдерські роботи при розробці родовищ транспортно-відвальними мостами мають певну специфіку, що полягає в тому, що транспортно-відвальні мости являють собою складні конструкції з дуже великою масою (іноді більш 7000 т), для яких високі динамічні навантаження, що приводять до перенапруги й залишковим деформаціям, неприпустимо. Ця умова робить необхідним проведення додаткових високоточних спостережень за фермами й вузлами мостів з погляду збереження їх міцності, проведених маркшейдерами по приписанню головного інженера підприємства.

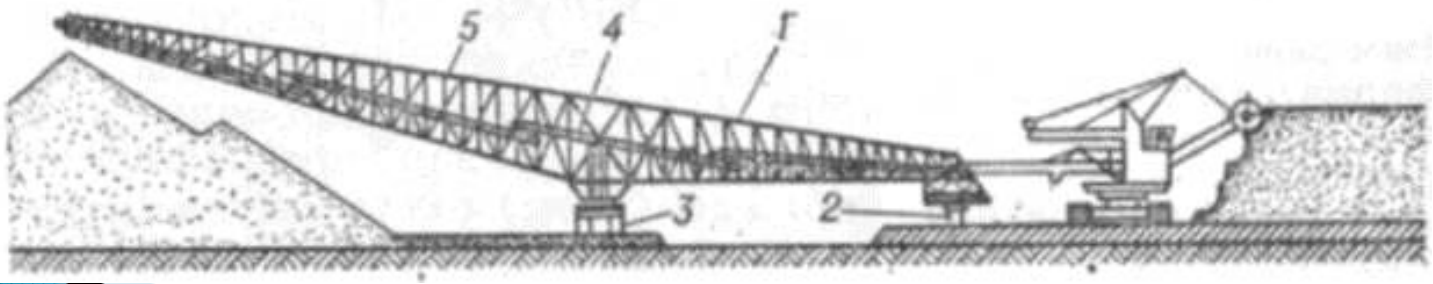
Основними елементами всіх конструкцій транспортно-відвальних мостів (рис. 3) є пролітна будова, відвальна консоль, забійна консоль, відвальна опора, забійна опора.

Автор: доцент Долгіх

Рис. 3.

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації

Рис. 3. **Транспортно-відвальний міст:**
1 — прогонова частина;
2 — екскаваторна опора;
3 — відвальна опора;
4 — стрічковий конвейєр;
5 — відвальна консоль (праворуч — зона дії екскаватора, ліворуч — внутрішній відвал).



Автор: доцент Долгіх

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації



Автор: доцент Долгіх

Рис. 4. Використання транспортно-відвального мосту

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації

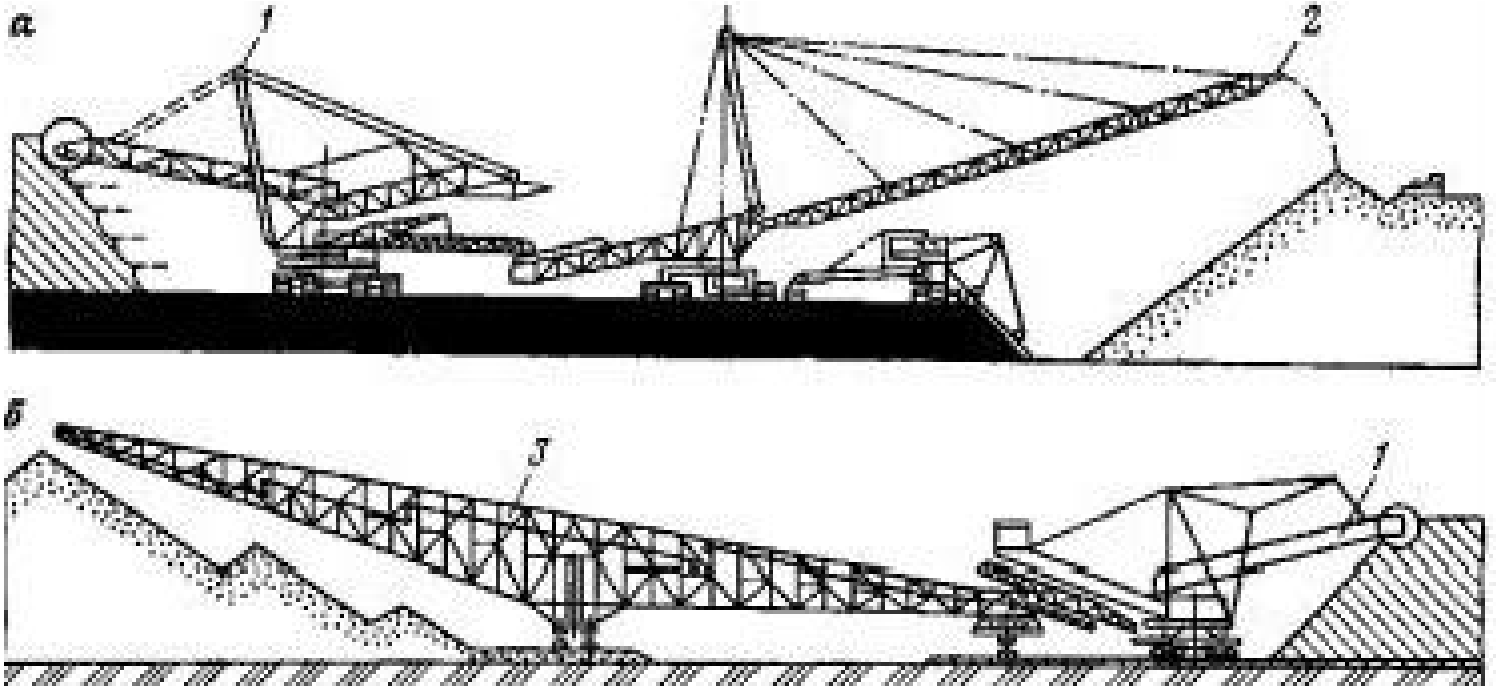


Рис. 5. Транспортно-відвальний міст

Автор: доцент Долгіх

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації

Маркшейдерське обслуговування транспортно-відвальних мостів полягає в контролі планового положення рейкових шляхів моста і їх ухилів, а також горизонтальної, вертикальної й кутовий рухливості моста.

Планове положення шляхів контролюють теодолітною зйомкою з виміром відстаней між окремими нитками рейок за допомогою сталевої рулетки, ухил шляхів – геометричним нівелюванням. У результаті зйомки шляхів повинна бути встановлена відповідність фактичного положення до вимог технічного паспорта.

Контроль горизонтальної рухливості роблять у зв'язку з тим, що транспортно-відвальні мости залежно від мінливої геометрії вибоїв можуть збільшувати або зменшувати відстань між відвальною й вибійною опорами. Збільшення або зменшення цієї відстані поверх норми неприпустимо. Маркшейдер повинен вести систематичний контроль відстаней між осями шляхів вибійної й відвальної опор. Для цього на робочих майданчиках уступів, по яких переміщаються опори моста, уздовж шляхів прокладають теодолітні ходи або по осі шляхів, або в безпосередній близькості від неї. Теодолітні ходи повинні обов'язково пролягати між точками маркшейдерських опорних мереж.

Автор: доцент Долгіх

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації

На кар'єрі розбивають серію профільних ліній приблизно перпендикулярно до фронту робіт, найчастіше лінії закріплюють на шпалах шляхів, що пересуваються. По кожному профілю від сторін теодолітного ходу методом перпендикулярів роблять вимір відстаней до найближчої рейки й перерахування обмірюваного відстані до осі опори.

За результатами польових вимірів на маркшейдерський план наносять положення осей опор. Отриманий план служить підставою для складання коректури положення шляхів і, отже, осей опор транспортно-відвального моста.

У зв'язку з тим, що коректування осей шляхів вибійної опори фактично неможливо, виправлення треба робити в положенні осей відвальної опори.

При визначенні горизонтальної рухливості моста допускаються точності порядку 0,2-0,3 м.

Контроль вертикальної рухливості транспортно-відвального моста пов'язаний із граничними можливостями зміни перевищення між опорами моста.

Висоту розкривних уступів вибирають із таким розрахунком, щоб сумарна висота уступів, розташованих між відвальної й вибійної опорами, не перевищувала меж вертикальної рухливості. Відповідно до наведеної вимоги знаходять висоту і ємність відвалів.

Автор: доцент Долгіх

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації

Для дотримання необхідних параметрів потрібна систематична зйомка, що полягає в тому, що по точках, що використовувалися при визначенні горизонтальної рухливості, проводиться технічне нівелювання. Рейки встановлюють на головку рейок, точність робіт відповідає технічному нівелюванню. Дані нівелювання служать для складання поздовжнього профілю, на який наносять положення голівок рейок обох опор. Профіль дозволяє визначити перевищення вибійної опори над відвальною й провести коректування неприпустимої величини перевищень.

Контроль над дотриманням кутової рухливості транспортно-відвального моста роблять звичайно тоді, коли міст підходить уводити, увести до ладу торцю кар'єру й повинен поступово повернутися. Для кожного моста є свій гранично припустимий кут його повороту φ – кутова рухливість (рис. 6).

Значення граничної величини кута повороту приводиться в паспорті моста. Фактичне визначення кута повороту визначають графічно за маркшейдерським планом кар'єру, на який положення моста наносять за результатами тахеометричної зйомки.

Автор: доцент Долгіх

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації

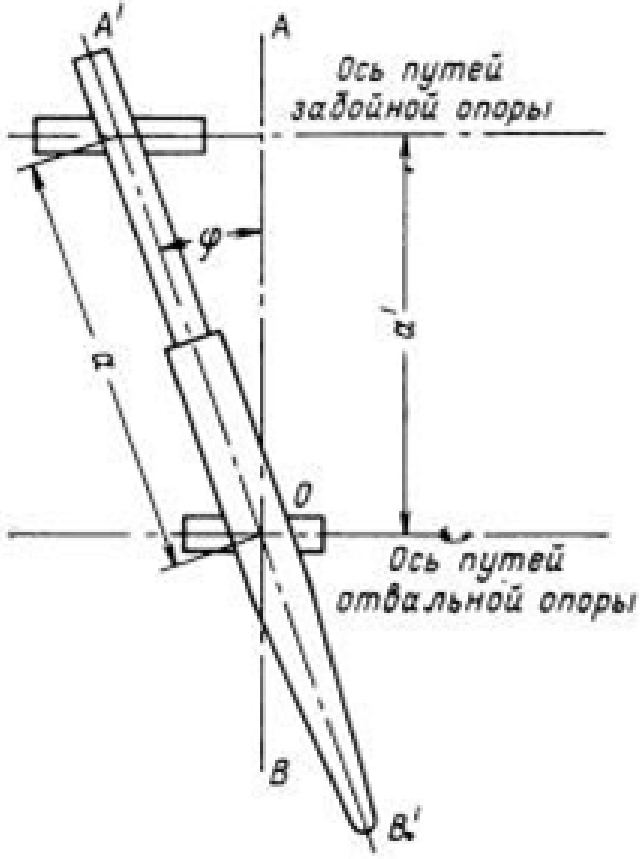


Рис. 6. Кутова рухомість моста

Автор: доцент Долгіх

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації

Значення граничної величини кута повороту приводиться в паспорті моста. Фактичне визначення кута повороту визначають графічно за маркшейдерським планом кар'єру, на який положення моста наносять за результатами тахеометричної зйомки.

Детальна зйомка транспортно-відвальних мостів проводиться для визначення його деформацій, і вона має своєю метою попередити появу небезпечних деформацій. Цю зйомку проводять за завданням головного інженера підприємства. Вона вимагає зупинки моста на тривалий строк.

Для зйомки в кожному вузлі металевої конструкції відзначають точки в місцях перетинання осей балок. На верхньому й нижньому горизонтальних поясах моста закріплюють осьову лінію, кінці якої повинні бути відзначені на найбільш міцних балках моста (рис. 7). Потім на краю верхнього пояса моста над точкою 19,б установлюють теодоліт і вимірюють напрямки на точпки II, б (поздовжня вісь пояса) і на точпки 19а, 19б.

Автор: доцент Долгіх

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації

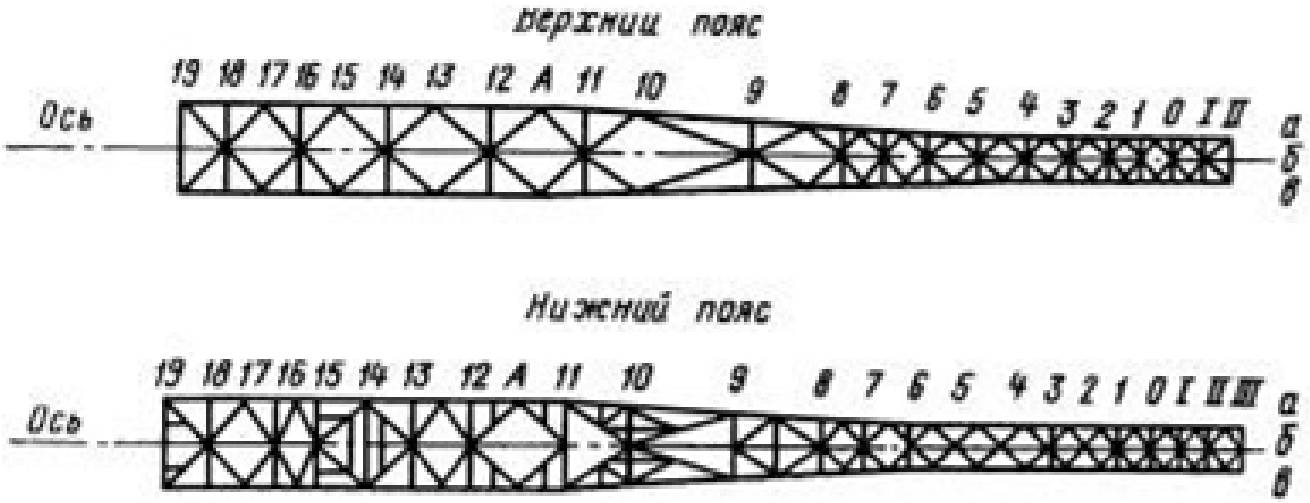


Рис. 8. Схема закріплення осей транспортно-відвального моста для детальної його зйомки

Автор: доцент Долгіх

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації

Поперечні деформації ферми моста визначають шляхом виміру ординат від візирної осі теодоліта до вузлових точпок, розташованих на поздовжній осі пояса. Виміри повинні виконуватися робітником-верхолазом лінійкою з міліметровими поділками або ординатометром, установлюваним у місцях виміру ординат перпендикулярно до візирної осі теодоліта. Відстані між точками уздовж візирної осі теодоліта вимірюють сталевою прокомпарованою рулеткою з обов'язковим контролем натягу динамометром. У такий же спосіб визначають у поперечних перерізах відстані до крайніх точок пояса.

За отриманими у такий спосіб даними будують на проектному плані моста фактичні відхилення й складають відомість деформацій усіх вузлів верхнього пояса головної ферми.

Горизонтальну зйомку нижнього пояса головної ферми моста роблять методом ординат від сторін теодолітного ходу, який прокладають по бортових трапах уздовж ферми. Виміри виконують сталевими компарованими рулетками з урахуванням натягу, відліки беруть із точністю до міліметрів. За результатами зйомки будують план нижнього пояса, на якім відзначають фактичне положення конструкції.

Автор: доцент Долгіх

2. Маркшейдерське забезпечення робіт крокуючих екскаваторів, транспортно-відвальних мостів при їх монтажі та експлуатації

Вертикальна зйомка точок моста ведеться геометричним нівелюванням з передачею позначок на його горизонти за допомогою рулетки. За вихідний горизонт приймається репер 1 (рис. 9), закладений у основі моста. Подальший хід нівелювання показаний на малюнку стрілками. Зіставлення позначок одних і тих самих точок моста, отримані за результатами нівелювання, дозволяє одержати вертикальні їхні зсуви.

У практиці відомі й інші способи вимірів деформацій конструкцій моста.

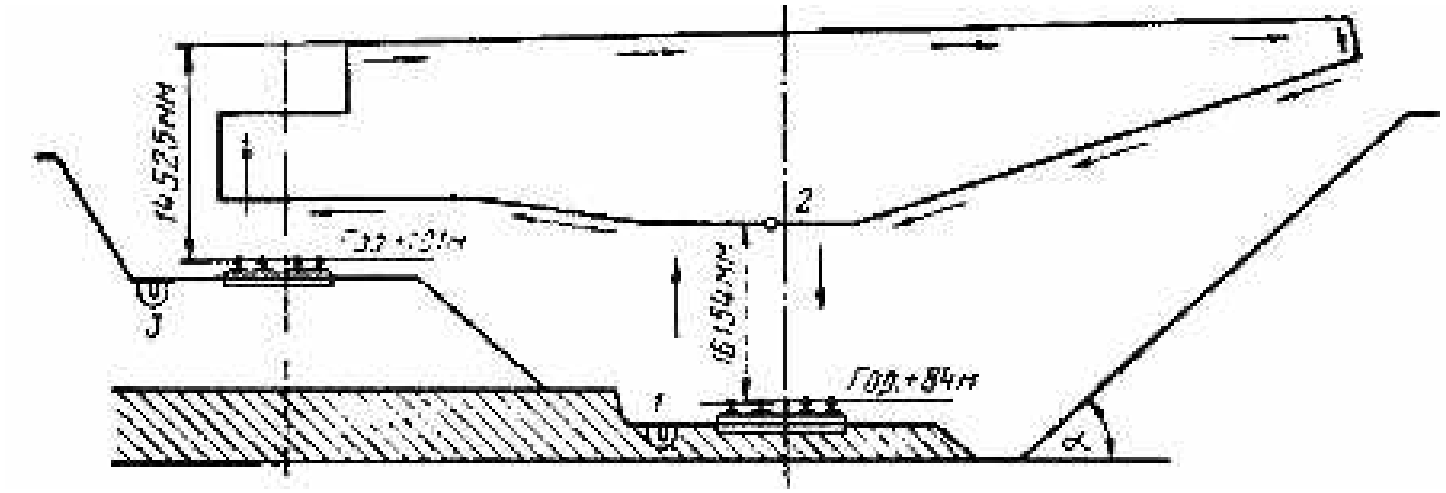


Рис. 9. Вертикальна зйомка

Автор: доцент Долгіх

3. Маркшейдерський контроль обліку об’ємів розкриття і видобутку корисних копалин. Облік втрат, засмічення і збіднення

Маркшейдерська служба гірничого підприємства під час маркшейдерського заміру виконаних об’ємів гірничих робіт встановлює таке:

фактичне положення гірничих робіт на кінець звітного періоду;

об’єм гірничих робіт по виробках, екскаваторах, горизонтах і в цілому по шахті, кар’єру;

залишок корисної копалини на складах;

розподіл об’ємів за видами робіт, що виконані;

відповідність гірничих робіт, що виконані за звітний період, затвердженій технічній документації та плану розвитку гірничих робіт.

Розбіжності між результатами первинного (основного) та контрольного замірів (підрахунків) не повинна перевищувати:

для видобутку корисної копалини і виймання розкривних порід на кар’єрах та залишків корисної копалини на складах залежно від об’єму визначається за таблицею 1;

для просування вибоїв капітальних, підготовчих, розвідувальних та нарізних виробок ±0,2м від останнього пункту знімальної мережі до вибою;

у визначенні основних розмірів виробленого простору відносна похибка не повинна перевищувати 1 : 100.

Автор: доцент Долгіх

3. Маркшейдерський контроль обліку об’ємів розкриття і видобутку корисних копалин. Облік втрат, засмічення і збіднення

Таблиця 1.

Допустима відносна різниця двох незалежних визначень об’єму видобутку корисної копалини і виймання розкривних порід на кар’єрах та залишків корисної копалини на складах

Об’єм, тис. куб. м	До 20	20-50	50-200	Понад 200
Допустима відносна різниця між результатами первинного (основного) та контрольного замірів (підрахунків)%	12	8	4	3

Таблиця 2.

Допустима відносна різниця об’ємів вийнятих порід під час контрольного підрахунку

Об’єм вийнятих порід, тис. $м^3$	до 20	20-50	50-100	100-200	200-500	500-1000	1000-2000	понад 2000
Допустима відносна різниця об’ємів вийнятих порід при контрольному підрахунку, %	15	12	9	6	4	3	2	1,5

Автор: доцент Долгіх

3. Маркшейдерський контроль обліку об’ємів розкриття і видобутку корисних копалин. Облік втрат, засмічення і збіднення

1. Коли об’єми видобутку корисної копалини і виймання розкривних порід за звітний період визначають за результатами маркшейдерської зйомки уступів і є можливість визначити та шляхом зйомки зафіксувати контур відпрацювання розкривних порід і корисної копалини, їх об’єми підраховуються окремо. В іншому випадку за результатами маркшейдерської зйомки визначають загальний об’єм вийнятої гірської маси та розділяють його на розкривні породи і корисну копалину пропорційно результатам оперативного обліку за звітний період.

2. Якщо видобуток корисної копалини зважують, її об’єм визначають за масою та щільністю корисної копалини у цілику; об’єм розкривних порід розраховують як різницю між об’ємом гірничої маси у цілику, що визначається за маркшейдерською зйомкою, та об’ємом видобутої корисної копалини за даними оперативного обліку.

Автор: доцент Долгіх

3. Маркшейдерський контроль обліку об’ємів розкриття і видобутку корисних копалин. Облік втрат, засмічення і збіднення

Маркшейдерський контроль за обсягами виконаних гірничих робіт на кар’єрі

1. На всіх кар’єрах не рідше ніж один раз у прийнятий гірничим підприємством звітний період (місяць, квартал) повинна проводитися зйомка положення діючих уступів.

2. Зйомка розкривних уступів проводиться для визначення об’ємів вийнятої породи за звітний період по окремих блоках, ділянках, уступах і по кар’єру в цілому. Визначені за результатами зйомок об’єми розкривних порід є підставою для оплати праці робітників.

3. Зйомка видобувних уступів проводиться з метою обліку стану і руху запасів і втрат та контролю за веденням оперативного обліку видобутку.

4. Зйомка уступів проводиться в останні дні поточного звітного періоду.

5. Під час підрахунку об’ємів вийнятої гірської маси і визначення коефіцієнта розпушення порід керуються відповідними галузевими нормативно-технічними документами щодо визначення і контролю видобутку корисних копалин та розкривних порід на кар’єрах.

Автор: доцент Долгіх

3. Маркшейдерський контроль обліку об’ємів розкриття і видобутку корисних копалин. Облік втрат, засмічення і збіднення

6. До об’єму вийнятих розкривних порід та видобутої корисної копалини, отриманого на момент зйомки, уноситься поправка для приведення його у відповідність із фактичним об’ємом,вийнятим або видобутим на початок доби першого числа звітного періоду (до об’єму видобутої корисної копалини, що призначений тільки для обліку стану і руху запасів та втрат, така поправка не вноситься). Результати підрахунку об’ємів вийнятих розкривних порід і видобутої корисної копалини округлюються до першої значущої цифри (інші цифри, що отримані в результаті підрахунку, приймаються за нулі).

7. Об’єми вийнятих гірничих порід за даними маркшейдерських зйомок визначають способами вертикальних і горизонтальних перерізів, тригранних призм та іншими способами,що забезпечують необхідну точність результату. Спосіб тригранних призм доцільно застосовувати, якщо для підрахунку об’ємів використовуються спеціалізовані комп’ютерні програми.

8. Підрахунок об’ємів вийнятих розкривних порід, у разі якщо блоки мають порівняно правильну витягнуту форму, здійснюється у спосіб вертикальних паралельних перерізів. Перерізи будуються за профільними лініями, перпендикулярними до ліній фронту гірничих робіт.

Автор: доцент Долгіх

3. Маркшейдерський контроль обліку об’ємів розкриття і видобутку корисних копалин. Облік втрат, засмічення і збіднення

9. Якщо зйомки на кар’єрі проводяться тахеометричним або ординатним способом від сторін теодолітного ходу, система рівновіддалених паралельних профільних ліній через 5, 10або 20 м, що перпендикулярна лінії фронту гірничих робіт, будується тільки на планах і в натуру може не переноситися. Положення цих профільних ліній на плані зберігається постійним протягом усього періоду експлуатації родовища. Якщо зйомка проводиться ординатним способом від сторін прямокутної сітки, вертикальні перерізи будуються по сторонах сітки перпендикулярно до лінії фронту гірничих робіт.

10. У разі коли відхилення точок бровки між двома сусідніми профільними лініями від прямої перевищує 1 мм на плані, необхідно за характерними місцями проводити додаткові профільні лінії.

11. На основі зйомки (безпосередньо за його результатами або за планом) станом на момент зйомки будуються поперечні профілі знятого розкривного уступу, за результатами чого оконтурюються вертикальні перерізи вийнятої частини уступу за минулий звітний період.

Автор: доцент Долгіх

3. Маркшейдерський контроль обліку об’ємів розкриття і видобутку корисних копалин. Облік втрат, засмічення і збіднення

12. Профілі будуються в масштабі 1 : 500 або 1 : 1000. Якщо зйомка проводилася за профільними лініями, профілі будуються по горизонтальних відстанях від вихідного пункту до характерних точок профілю і за їх висотними відмітками. Якщо зйомка здійснювалося тахеометричним або ординатним способом, профілі будуються по відстанях між точками і за їх висотними відмітками, що беруться з плану.

13. Площі вертикальних перерізів, що оконтурені, вимірюються планіметром за умови подвійного обведення або палеткою за умови двох її положень. За результат приймається середнє арифметичне.

14. У разі рівних відстаней між перерізами підрахунок об’єму вийнятих розкривних порід V по блоку здійснюється за такою формулою:

$$V = S_1 l_1 + \left(\frac{S_1 + S_n}{2} + \sum_{2}^{n-1} S_i \right) l + S_n l_{n+1},$$

Автор: доцент Долгіх

3. Маркшейдерський контроль обліку об’ємів розкриття і видобутку корисних копалин. Облік втрат, засмічення і збіднення

у разі нерівних відстаней - за такою формулою:

$$V = S_1 l_1 + \sum_{i}^{i+1}\left[\left(\frac{S_i + S_{i+1}}{2}\right) l_i\right] + S_n l_{n+1},$$

де: n - число перерізів по блоку;

S_1 та S_n - площі виїмки з першого та останнього;

l_1 та l_{n+1} - відстані від першого перерізу S_1 та останнього перерізу S_n до відповідних границь вийнятого блоку;

$l_1 = l_2 = l_3 = \cdots = l_n$ - відстані між перерізами за умови їх рівняння;

$l_i = l_1, l_2, l_3, \ldots, l_n$ - відстані між перерізами, якщо вони нерівні;

$\sum_{2}^{n-1} S_i$ - сума площин виїмки за перерізами, за винятком першого та останнього.

Автор: доцент Долгіх

3. Маркшейдерський контроль обліку об’ємів розкриття і видобутку корисних копалин. Облік втрат, засмічення і збіднення

15. Підрахунок об’ємів вийнятих розкривних порід, у разі якщо блоки мають у горизонтальній площині неправильну форму, виконується способом горизонтальних паралельних перерізів. Горизонтальні перерізи, тобто площі виїмки окремих блоків по верхніх і нижніх бровках, за один місяць оконтурюються на по уступних планах кар’єру шляхом нанесення на них контурів верхньої та нижньої бровок уступу на основі щомісячної їх зйомки.

16. Площі виїмки по блоку вимірюються планіметром за планом подвійним обведенням або палеткою за умови двох її положень. За результат приймається середнє арифметичне.

17. Середня висота блоку визначається за різницею середніх відміток верхньої та нижньої площадок уступу.

18. Об’єм вийнятих розкривних порід V_B VB підраховується за формулою:

$$V_B = \frac{S_1 + S_2}{2} h_{сер},$$

Автор: доцент Долгіх

3. Маркшейдерський контроль обліку об’ємів розкриття і видобутку корисних копалин. Облік втрат, засмічення і збіднення

23. У разі якщо для місячних звітів приймають дані оперативного обліку, для перевірки їх достовірності додатково виконують контрольний підрахунок об’ємів:

у разі розробки порід з попереднім підриванням на зачищений укіс уступу, якщо підірвані породи відвантажують більше ніж за один місяць, контрольний підрахунок об’єму вийнятих порід здійснюють по блоках після завершення відвантаження порід;

у разі розробки порід з попереднім підриванням на неприбрану гірничу масу, якщо підірвані породи відвантажують більше ніж за один місяць, контрольний підрахунок об’єму вийнятих порід виконують за період між двома зйомками, що виконані перед кожним черговим вибухом.

Основним недоліком оперативного обліку є його низька точність в силу різних причин. Для контролю і уточнення даних оперативного обліку в кінці кожного місяця проводять маркшейдерський підрахунок об‘ємів виконаних робіт за даними зйомок і замірів очисних і підготовчих виробок.

Автор: доцент Долгіх

3. Маркшейдерський контроль обліку об’ємів розкриття і видобутку корисних копалин. Облік втрат, засмічення і збіднення

Заключний контроль оперативного обліку видобутку по шахті (кар‘єру) за місяць здійснюють шляхом маркшейдерських замірів залишків корисних копалин на складах на початок і кінець кожного місяця. Так, якщо на початку місяця на складах знаходилась кількість корисної копалини Q_2, а на кінець – Q_3 і впродовж місяця відправлено споживачу і витрачено на власні потреби Q_1, то видобуток на шахті (кар‘єрі) за місяць складе наступне:

$$Q = Q_1 - Q_2 + Q_3.$$

Одним із важливих показників роботи шахти (кар‘єру) є ступінь вилучення з надр і збереження природної якості розроблюваної нею корисної копалини. Однак у процесі розробки доводиться деяку частину корисної копалини залишати в надрах, тобто безповоротно її втрачати. Окрім того, при розробці в корисну копалину примішуються пусті породи або некондиційна копалина, в результаті чого в одиниці об‘єму видобутої маси вміщується менше корисних компонентів, ніж в надрах. Тобто корисна копалина розубожується (збіднюється).

Автор: доцент Долгіх

3. Маркшейдерський контроль обліку об’ємів розкриття і видобутку корисних копалин. Облік втрат, засмічення і збіднення

Втрати корисної копалини обчислюють в долях одиниці або в процентах і виражають коефіцієнтом втрат *n:*

$$n = \frac{П}{Б} 100\%$$

де *П* – кількість погашених запасів; *Б* – кількість балансових запасів.

Розубожування *Р*(%) – це зміна (як правило, зниження) вмісту корисних компонентів у видобутій корисній копалині а порівняно із вмістом їх в балансових запасах *С* внаслідок домішок до них породи:

$$P = \frac{C - a}{C} 100\%$$

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

Автоматизації маркшейдерського забезпечення сприяє:

1 - використання аеро- та наземного знімання;

2 - використання електронних приладів;

3 - використання програмних комплексів.

1. Фотограмметричні цифрові методи, як і фотографічні ґрунтуються на використанні перспективного зображення.

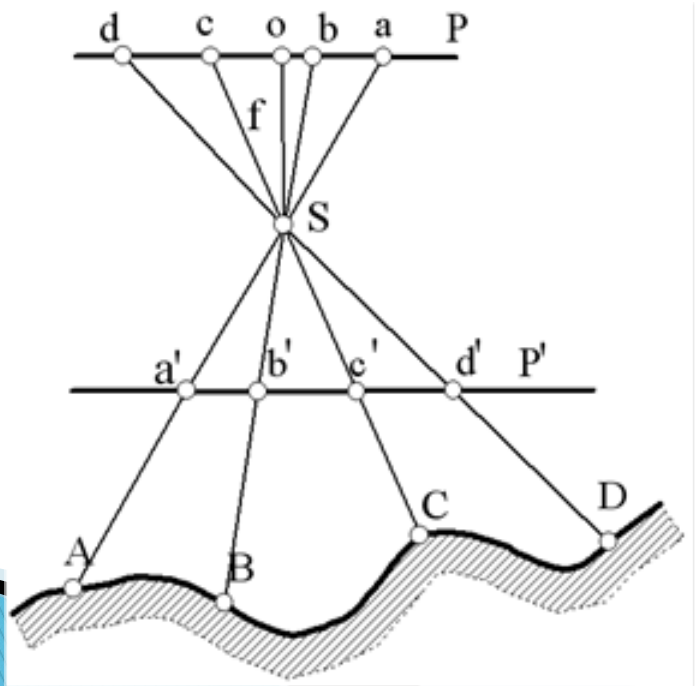
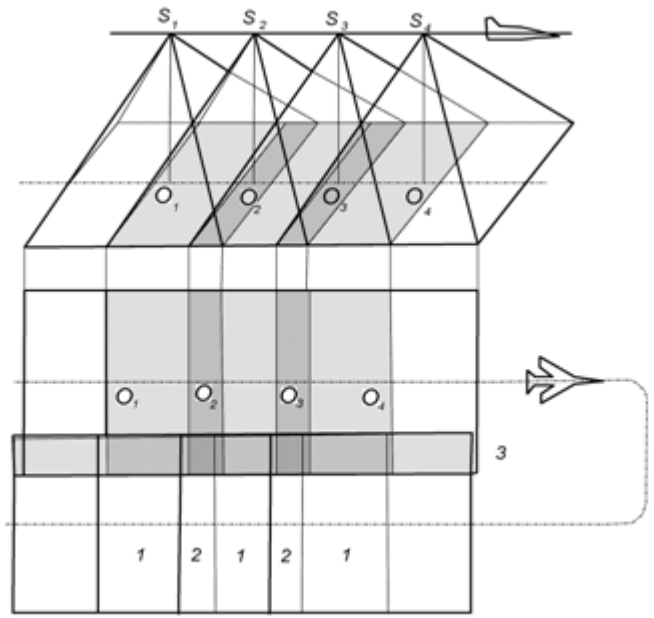


Рис. 10. Аерознімок – центральна проекція ділянки місцевості на площині

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин



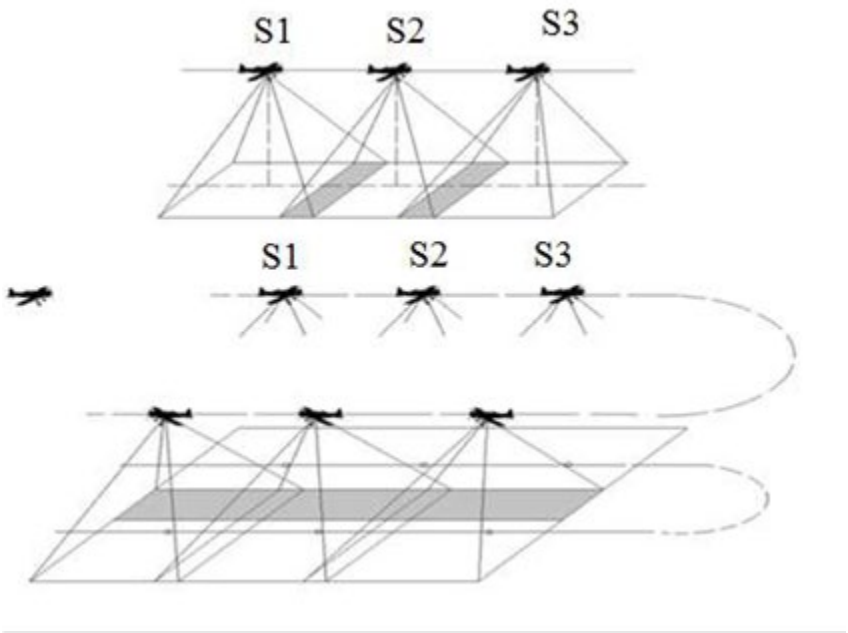


Рис. 11. Відстань між осями суміжних маршрутів на знімку

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

Базис фотографування (знімання) на знімку b_x і на місцевості B_x:

$$b_x = \frac{l_x(100 - P)}{100} \qquad B_x = b_x m$$

Відстань між осями суміжних маршрутів на знімку b_y і на місцевості B_y :

$$b_y = \frac{l_y(100 - Q)}{100} \qquad B_y = b_y m$$

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

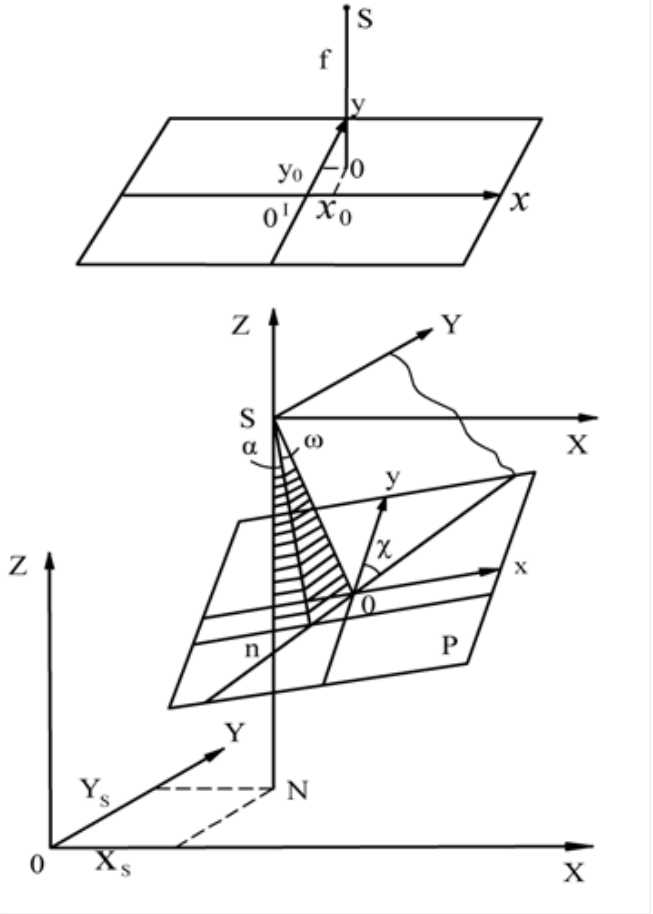


Рис. 12. Елементи зовнішнього орієнтування

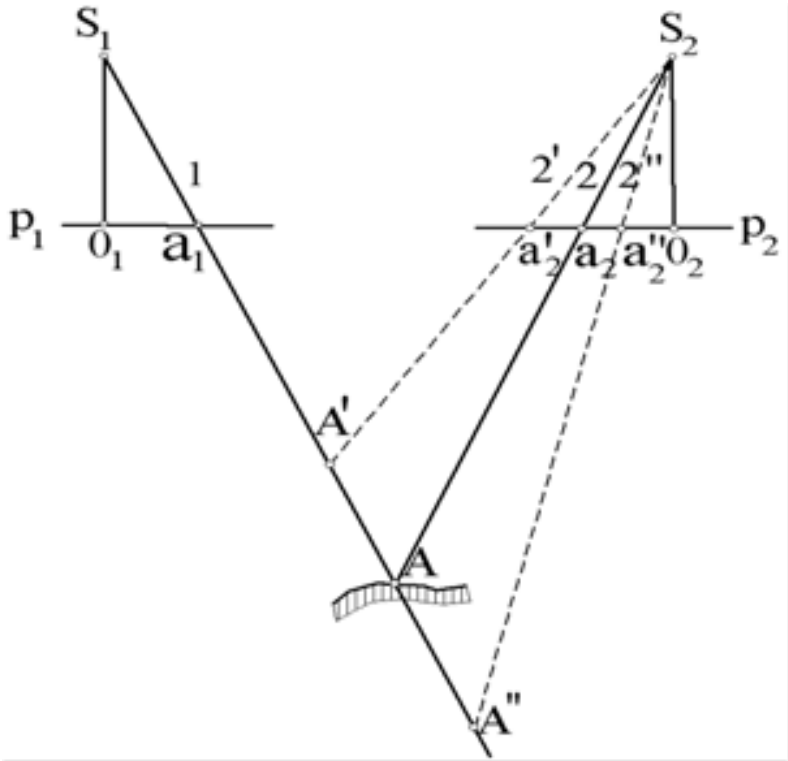


Рис. 13. Принципи уявної марки

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

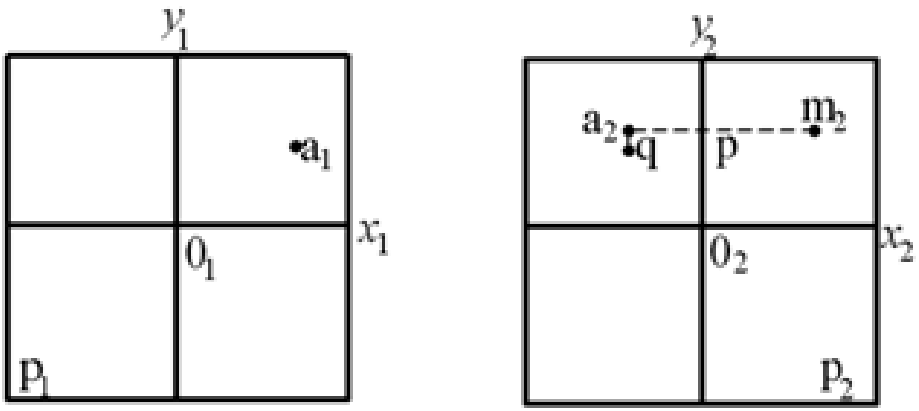


Рис. 14. Координати точки на знімках стереопари

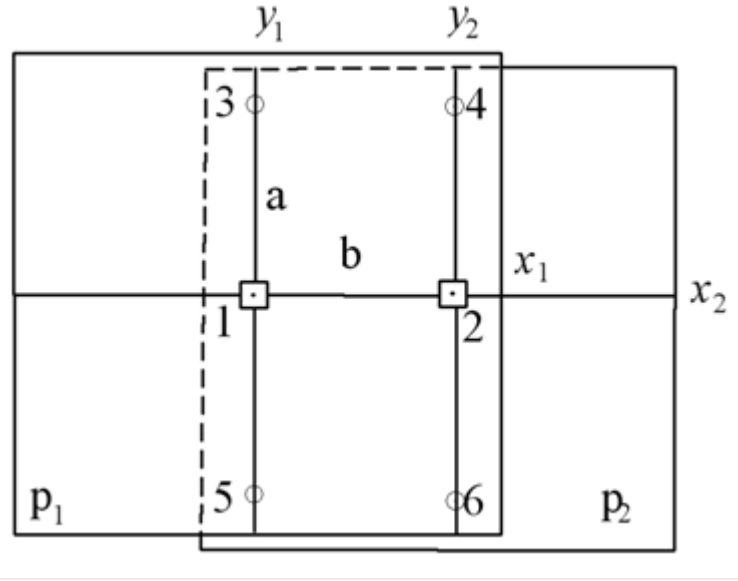


Рис. 15. Стандартне розташування точок на стереопарі для визначення елементів взаємного орієнтування

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

Для зйомок використовуються різні літальні апарати, залежно до умов та масштабу знімання. Останнім часом найбільш поширений спосіб зйомки з використанням БПЛА. В ньому для управління польотом є "ядро" навігаційної системи. Ця плата керує плануванням польоту і може в режимі реального часу звіряти теоретичну траєкторію з реальною.

Плата GPS/GNSS - ще один фундаментальний елемент сучасних БПЛА. Зазвичай на борту встановлюється одночастотна і двозіркова (GNNS) система. У деяких конфігураціях може бути доступний навіть двочастотний приймач із кількома сузір'ями. Традиційно приймач використовується тільки для визначення положення БПЛА в автономному режимі (стандартне відхилення складає 3-5 м, для деяких задач –1-3 м).

Інерційна система призначена для управління орієнтацією БПЛА. Енергосистема - ще один фундаментальний елемент БПЛА, призначений для забезпечення системи енергією.

Корисне навантаження складається з датчиків або приладів, встановлених на БПЛА і використовуваних для збору певних даних або параметрів (наприклад, RGB/мультиспектральна камера, відеокамера, цифрова тощо).

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

Наземна станція управління (НСУ) забезпечує постійне та інтерактивне дистанційне керування БПЛА, інформуючи пілота про перебіг автономного польоту. Базовою конфігурацією ГКС зазвичай є комп'ютер або планшет, здатний планувати політ і контролювати його виконання.

Останній компонент БПЛА - це система зв'язку, яка забезпечує радіозв'язок між землею і транспортним засобом. Для управління БПЛА необхідний радіозв'язок, а також для забезпечення безперервного зв'язку для екстрених операцій. Радіочастоти (РЧ) в діапазоні від 30 МГц до 3 ГГц зазвичай являють собою смугу пропускання РЧ, в якій працюють невеликі мультикоптери.



Рис. 16. Цифрова камера скануючого типу «3-DAS-1»

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

- Як показано на рис. 17, нерухомі крила здебільшого виготовляють із полістиролу або пластику; звичайні планери мультикоптерів виготовляють з алюмінію або вуглецевого волокна (таким чином, щоб бути легкими та міцними), а кількість важелів залежить від очікуваного корисного навантаження та кількості двигунів.



- **Рис. 17.** Різні планери. Зліва: полістирол, пластик, алюміній, вуглецеве волокно

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин



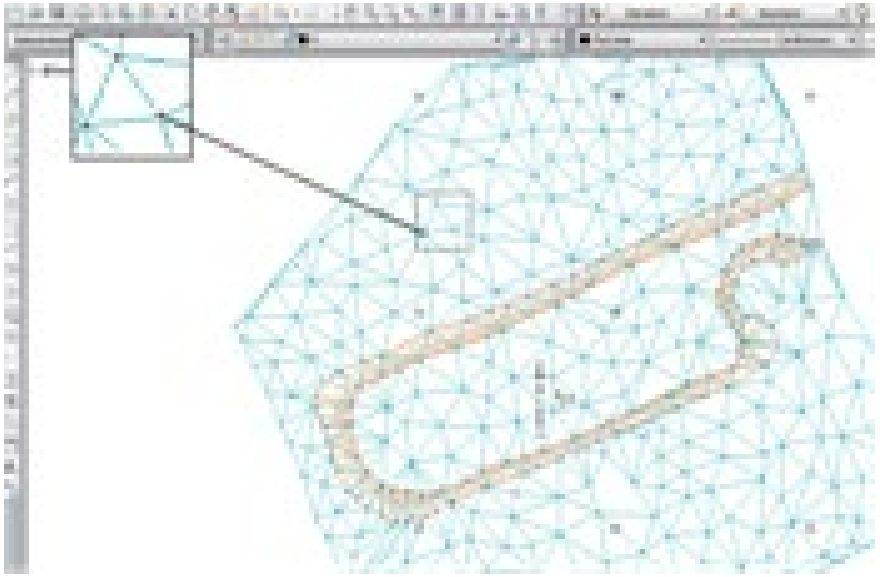
Рис. 18. Загальний вигляд цифрової фотограмметричної станції:
1- стіл зі штурвалами; 2 - підставка для розміщення монітора комп'ютера і кріплення штанги стереоскопа; 3 - монітор комп'ютера; 4 - системний блок комп'ютера; 5 - штанга стереоскопа; 6 - стереоскоп; 7 - штурвал Х; 8 - штурвал У; 9 - ножний штурвал; 10 - блок педалей; 11 - одиночна педаль

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

2. Технологія зйомки електронним тахеометром вирішує проблему дискретності зйомки через надзвичайно високу щільність знімальних точок, кількість яких може досягати десятків мільйонів. Така щільність дозволяє отримати натуральну 3D модель об'єкта на етапі виконання зйомки.

а



б

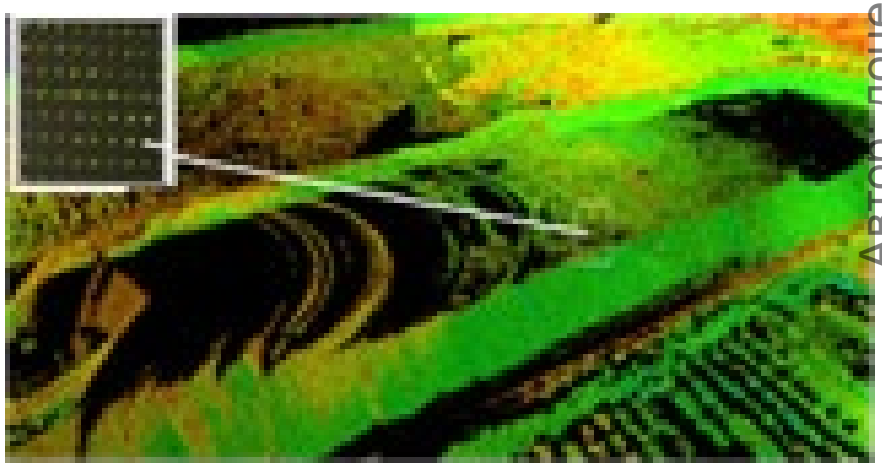


Рис. 19. Кількість точок зйомки на площі 100 м^2: а – (3 – 4 пікети); б – (100 – 500 пікетів)

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

Впровадження зйомок електронним тахеометром в маркшейдерську практику відкритих гірничих робіт можна назвати найбільш значущим технологічним нововведенням у гірничих роботах.

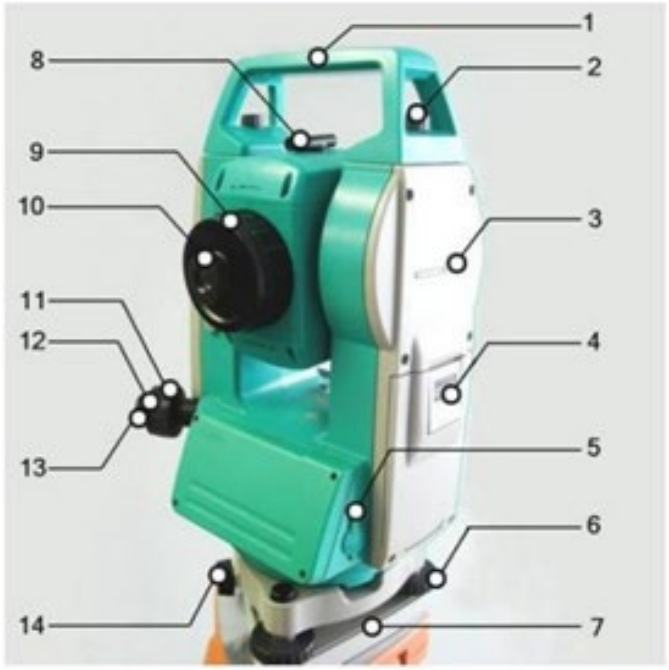
Електронний тахеометр складається з теодоліта, далекоміра і обчислювальної машини, дозволяє виконати такі маркшейдерські роботи: горизонтальну й вертикальну зйомку; розмічування осей; винесення в натурі ділянок; визначення об’ємів робіт; різні обміри; визначення недоступних відстаней тощо.

Тахеометр - це прилад, що використовується в маркшейдерії для швидкої і точної зйомки якої-небудь ділянки кар'єру. Справа в тому, що конструкція приладу включає в себе теодоліт, світлодалекомір та електронний реєстратор даних, так що, незважаючи на компактні розміри, тахеометр - це відразу кілька геодезичних приладів в одному. Він здатний вимірювати вертикальні, горизонтальні дистанції і площі на відстані до п'яти тисяч кілометрів, при цьому похибка буде складати всього один сантиметр. Тахеометром можна вимірювати кути, але похибка, в залежності від класу і типу від 2 до 20 градусів. Електронний тахеометр здатний приймати і передавати дані на віддалений комп'ютер.

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

Будова електронного тахеометра Sokkia SET610 показана на рис. 20 та 21.



1- ручка
2 - закріпний гвинт
3 - мітка высоти інструмента
4 - слот для батареї
5 - розйом введення/виведення даних
6 - підйомний гвинт
7 – основа трегера
8 - грубий візир
9 - фокусуюче кольцо зорової труби
10 - окуляр зорової труби
11 - діоптрійне кольцо оптичного центриру
12 - кришка сітки ниток оптичного центриру
13 - окуляр оптичного центриру
14 – защолка трегера

Рис. 20. Електронний тахеометр Sokkia SET610 (вид спереду)

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин



15 - паз для встановлення бусолі
16 - навідний гвинт вертикального круга
17- закріпний гвинт вертикального круга
18- навідний гвинт горизонтального круга
19- закріпний гвинт горизонтального круга
20- об'єктив
21- циліндричний рівень
22- юстирувальні гвинти цилиндричного рівня
23-панель управління

Рис. 21. Електронний тахеометр Sokkia SET610 (вид ззаду)

Точність кутових вимірів сучасним тахеометром досягає половини секунди (0°00'00,5"), відстаней – до 0,5 (1) мм + 1 мм на км. Точність лінійних вимірювань в безвідбивному режимі – до 1 мм + 1 мм на км.

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

3. Загальновизнаними світовими лідерами у комп'ютерному забезпеченні розвідки та видобутку корисних копалин є такі компанії:

1. Surpac Software International (United Kingdom) - є одним із лідерів створення якісної 3D-графіки для гірничих додатків;
2. DataMine (Datamine International, United Kingdom) - система має велику кількість гірничорудних підприємств усього світу. Багато експертів вважають її найбільш потужною та перевіреною на практиці при проектуванні та роботі гірничих підприємств;
3. AQUILA Mining Systems Ltd. (Montreal, Canada). Перша у світі компанія, яка створила бурову систему, що може розпізнавати типи гірських порід;
4. GEOSTAT Software Inc. (Canada) – призначена для підрахунку запасів за методом полігонів Вороного (багатокутників близькості при підрахунку горизонтальними перерізами). Підрахунок запасів на основі блокової моделі може здійснюватися інтерактивно для двовимірного або тривимірного варіантів;

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

5. LYNX Geosystem Inc. (Canada). Корпорація широкого профілю, що виробляє обладнання та програмне забезпечення для вирішення завдань, розвідки, геофізики, екології та картографії. Програма Voxel Analyst дозволяє моделювати та візуалізувати складні геоекологічні об'єкти, вести підрахунок об'ємів та запасів корисних копалин.

Комп'ютерні програми представляють собою аналітичні пакети з використанням обладнання для збору, обробки та передачі даних про гірничий масив. Вони включають підрахунок запасів, тривимірні зображення геологічних структур та проектованих гірничих виробок, програми дозволяють планувати та оптимізувати геологорозвідувальні та гірничодобувні роботи, включаючи заходи з охорони навколишнього середовища.

Австралійська компанія KJRA Systems, яка є членом відомої групи компаній МАРТЕК, розробила та продає потужну і досить дорогу інтегровану систему "Vulkan", що має великий набір модулів для вирішення різних завдань у галузі геології, гірничої справи, маркшейдерії, екології.

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

Австралійська компанія Mincom Pty Ltd розробила і пропонує на ринку систему Minescape (а також програми Ellipse, MineStar, MineMarket), яка спочатку була призначена для вугільних підприємств. Компанія пропонує не тільки комп'ютерні програми, а й готові технічні рішення, розроблені на їх основі.

Американська компанія Mintec Inc. порівняно давно одна з перших вийшла на ринок зі своєю інтегрованою системою Medsystem. Система особливо поширена на гірських підприємствах навіть Канади.

Система GEMCOM розроблена канадською компанією Gemcom Software International Inc. і включає всі необхідні функції, починаючи від введення первинних даних і закінчуючи блочним моделюванням родовищ, проектуванням та плануванням відкритих та підземних гірничих робіт.

Останнім часом Джемком розробив на основі своєї системи спеціальний продукт, який вони назвали IRAMS (The Integrated Resource Asset Management System). Це інтегрована комп'ютерна система управління мінеральними ресурсами, яка може використовуватися на більшості гірничих виробництв та виконувати різні операції, характерні для гірничих підприємств..

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

Система GEMCOM включає наступні основні модулі:

- Управління даними геологорозвідки
- Геологічне випробування
- Моделювання родовищ
- Геомеханічні розрахунки
- Проектування кар'єрів та шахт
- Планування гірничих робіт
- Календарне планування та виробнича програма
- Контроль виробництва
- Управління роботою гірничого обладнання
- Екологічне моделювання
- Управління документообігом підприємства
- Маркшейдерські розрахунки

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

Австралійська компанія Surpac Software International є автором широко поширеної у світі (близько 1000 користувачів), досить розвиненої та потужної системи Surpac Vision.

Maptek Vulcan - провідне у світі програмне 3D забезпечення для - гірничодобувної промисловості.

GEOVIA Surpac — це одне з найвідоміших програмних забезпечень у світі, яке використовують для планування будь-яких гірничих робіт та для підтримки геологорозвідувальних проектів.

GEOVIA GEMS™ - лідер у галузі рішень для спільної геології та планування гірничих робіт. GEMS надає професіоналам у галузі відкритих та підземних гірничих робіт можливості для розвідки, моделювання, проектування шахт, довгострокового планування та складання графіків видобутку.

Автор: доцент Долгіх

4. Автоматизація маркшейдерських вимірювань і обчислень при обліку видобутку корисних копалин

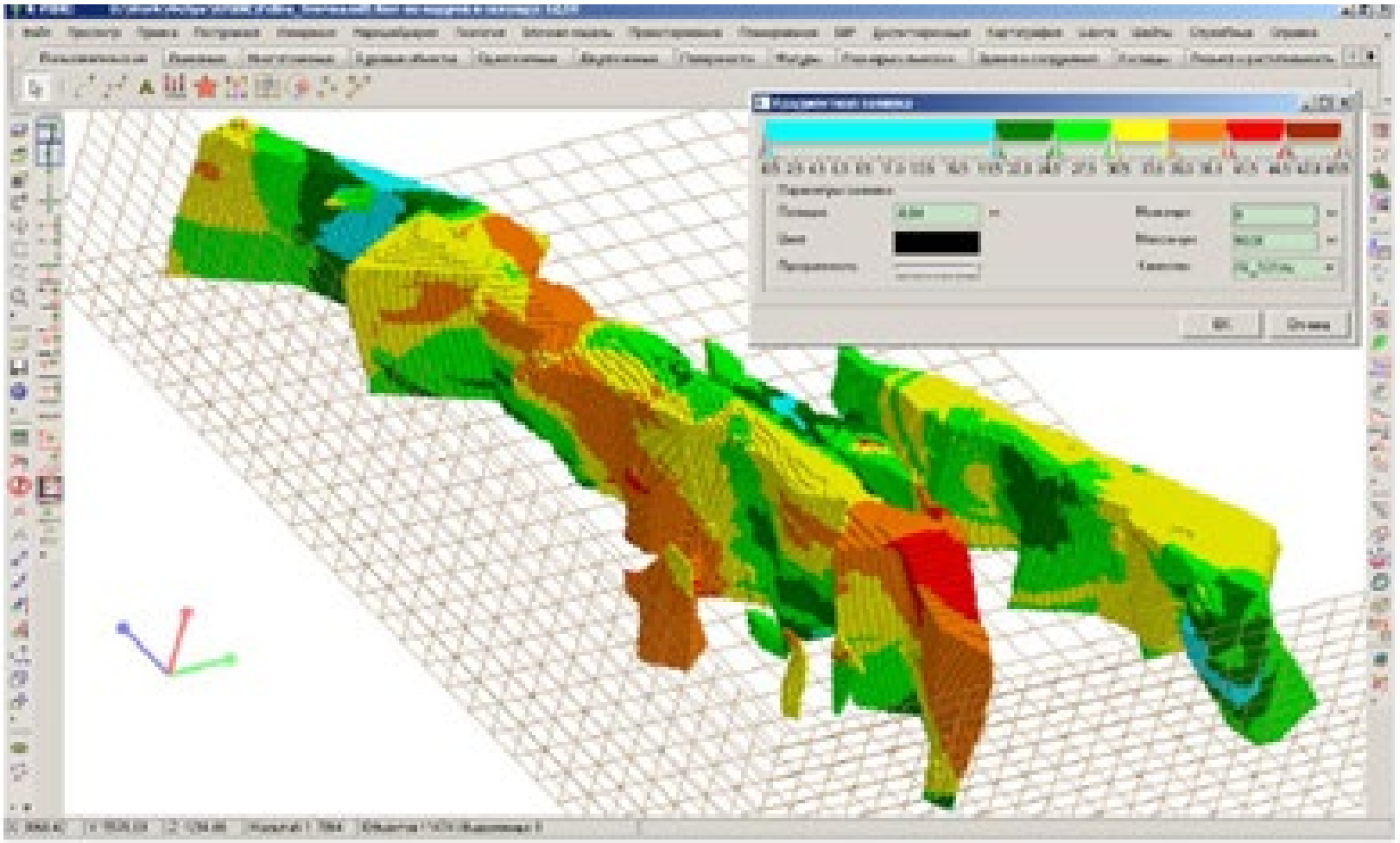


Рис. 22. Блокова модель родовища різних видів корисного компонент

Автор: доцент Долгіх

Тема №6. Маркшейдерські роботи при транспортуванні гірничої маси

1. Маркшейдерські роботи при будівництві з'їздів, в'їзних траншей, залізничних колій, автомобільних шляхів

- 1. Проведення в'їздів до кар'єру вздовж схилу піднесеності з відвалом породи під укіс або з відвантаженням до транспорту (рис. 1). При проходці траншеї через 20-50 м закріплюють пікетні точки *A*, *B*, *C*, *D*, *E*.
- На схилі проти кожної пікетної точки визначаються нульові точки підошви і закріплюються реперами - *RpA*, *RpB*, *RpC*, *RpD*, *RpE*.
- Визначення нульових точок підошви здійснюють за допомогою нівеліра. За ухилом траси траншеї і відстанями між пікетними точками визначають відлік за нівелірною рейкою на точці, що визначається, за формулою:
- $$l_{b0} = l_{a0} \pm i \cdot l \ ,$$
- де l_{b0} - відлік за рейкою на наступній (що визначається) нульовій точці;
- l_{a0} - відлік за рейкою на попередній (визначеній) нульовій точці;
- l - відстань між пікетними точками *A* і *B*;
- i - заданий ухил (підйом) у тисячних частках.

Автор: доцент Долгіх

1. Маркшейдерські роботи при будівництві з'їздів, в'їзних траншей, залізничних колій, автомобільних шляхів

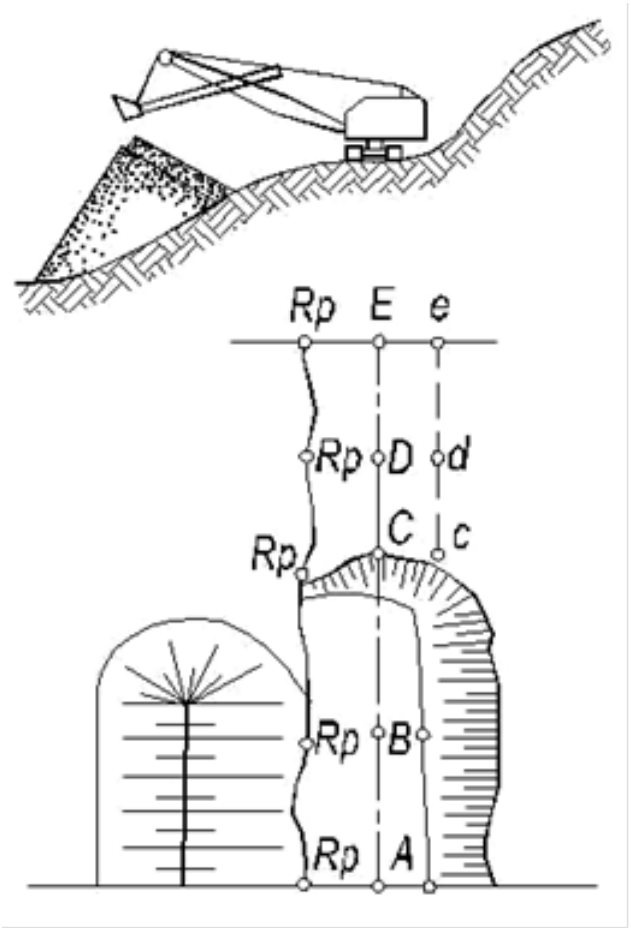


Рис. 1. Проведення траншеї вздовж схилу

Автор: доцент Долгіх

1. Маркшейдерські роботи при будівництві з'їздів, в'їзних траншей, залізничних колій, автомобільних шляхів

- У нульових точках на рівні поверхні забивають кілки, які слугують в подальшому реперами підошви виробки. Після визначення положення нульових точок виконується спрямлення траси і за кутами повороту її розбивають криві. Спрямлена траса і верхня бровка в'їзду закріплюються кілками, де установлюються вішки, які вказують напрямок машиністу екскаватора.

- 2. Проходка траншеї суцільним вибоєм зазвичай здійснюється екскаваторами з відвалом породи на один чи обидва борти (рис. 2а), з навантаженням породи у залізничні вагони, що розташовані на борту траншеї (рис. 2б), з вийманням і наступним розвантаженням породи безпосередньо на бровки траншеї драглайном (рис. 2в).

Автор: доцент Долгіх

1. Маркшейдерські роботи при будівництві з'їздів, в'їзних траншей, залізничних колій, автомобільних шляхів

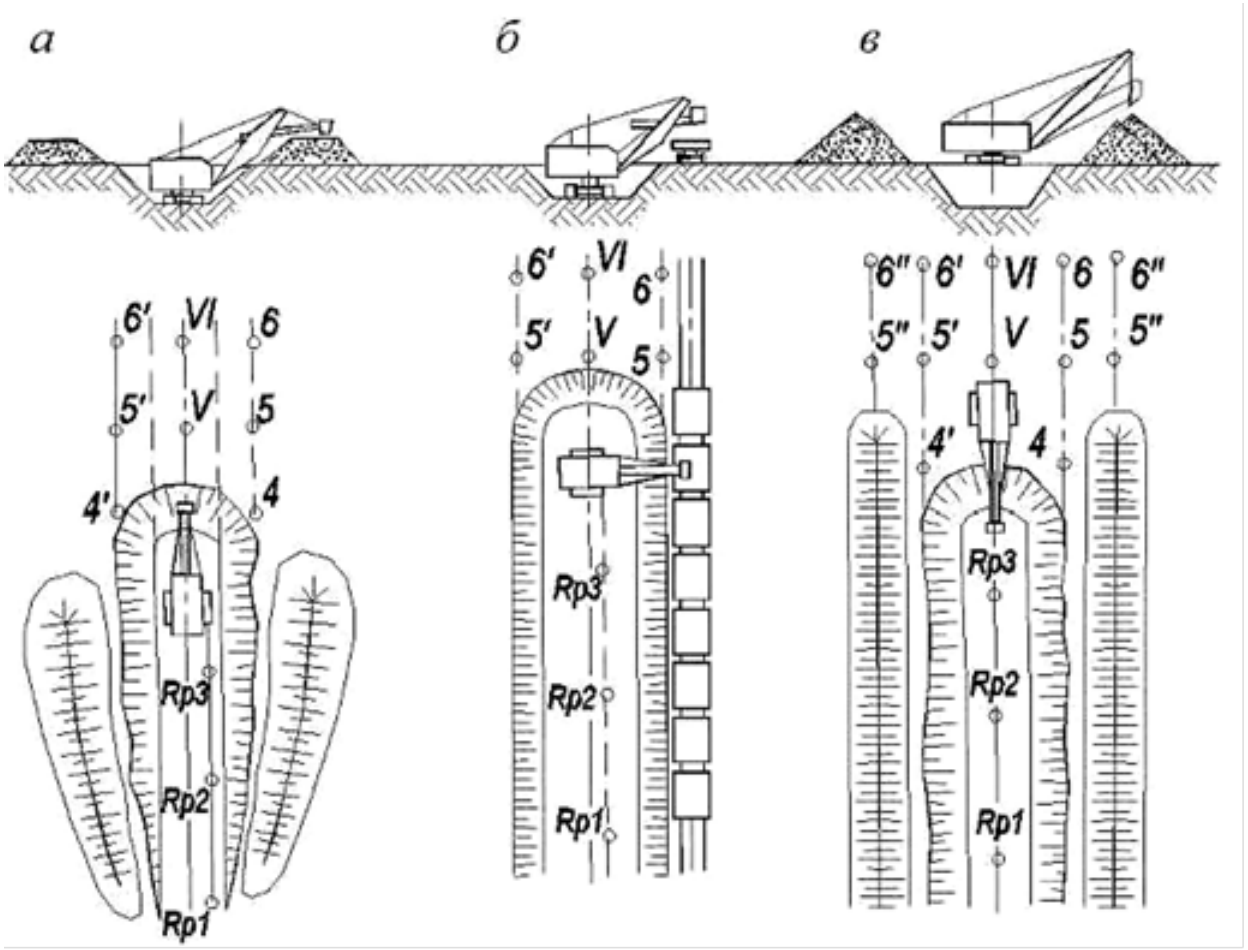


Рис. 2. Проведення траншеї суцільним вибоєм

Автор: доцент Долгіх

1. Маркшейдерські роботи при будівництві з'їздів, в'їзних траншей, залізничних колій, автомобільних шляхів

- В усіх вказаних випадках розмічається вісь траншеї V, VI і т. д., яка закріплюється стовпами або кілками на відстані 20-50 м один від одного. На криволінійних дільницях траси відстань між кілками складає 5-10 м. Верхні бровки траншеї закріплюють кілками 4-4', 5-5', 6-6' і т. д.
- Висотні позначки підошви траншеї задають ґрунтовими реперами Rp1, Rp2, Rp3, … і т. д. на відстанях 20-30 м один від одного. Для зручності користування реперами їх належить розташовувати з деяким зміщенням відносно осі траншеї за лінією ходу однієї з гусениць екскаватора (рис. 2а, 2б). Положення торців реперів (кілків) повинно відповідати проектному ухилу підошви траншеї.
- Водночас із розмічуванням осей траншеї виконують розмічування путі, що розташовується на борту траншеї (рис. 2в), а при роботі драглайном задається вісь породного відвалу.
- На всіх заданих точках при приближенні вибою траншеї встановлюються напрямні віхи. При значній площі поперечного перерізу траншеї проходження її здійснюється ступінчастими вибоями (заходками) (рис. 3).

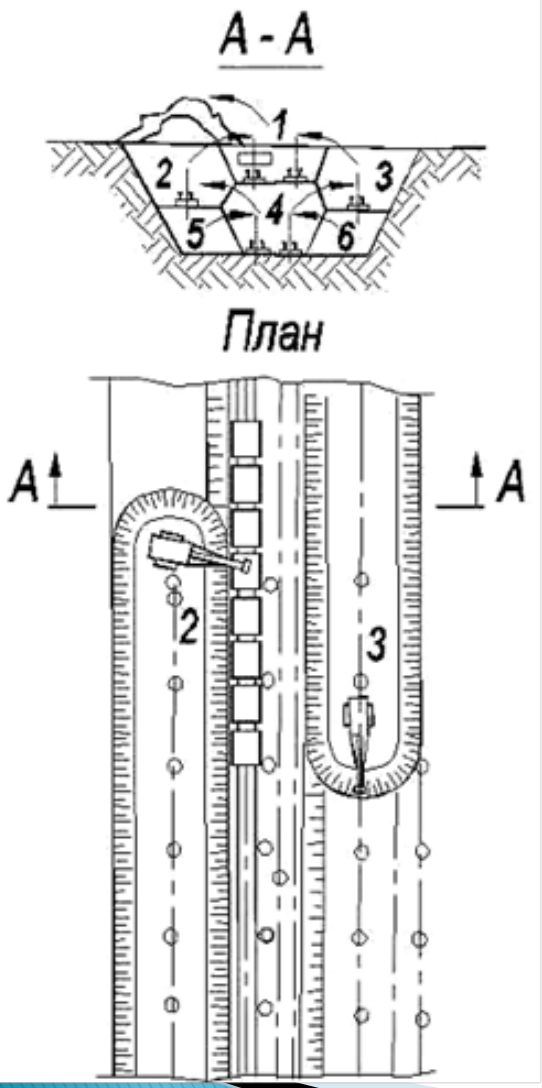
Автор: доцент Долгіх

1. Маркшейдерські роботи при будівництві з'їздів, в'їзних траншей, залізничних колій, автомобільних шляхів

- Трасування і розмічування в натурі траншеї, проходження якої ведеться ступінчастими вибоями, здійснюється у такому порядку:
- розмічаються і закріплюються основна вісь траншеї та її бровки. Знаки (кілки, стовпи) встановлюються вздовж осі на відстані 20-30 м один від одного. Поворотні точки траси обов'язково виносяться поза траншею;
- розмічують і закріплюють вісь першої заходки і вісь путі, якщо порода від першої заходки поступає на транспорт, або вісь відвалу, якщо перша заходка проводиться драглайном з відвалом породи на борт;
- помічається в натурі нульова точка початку першої заходки і задаються перші два-три репери вертикального напрямку з наступним перенесенням заданого напрямку у міру просування вибою;
- для наступних заходок розбиваються осі заходок або колій, що укладаються по підошві з таким розрахунком, щоб вісь путі була паралельна осі заходки.

Автор: доцент Долгіх

1. Маркшейдерські роботи при будівництві з'їздів, в'їзних траншей, залізничних колій, автомобільних шляхів



З рисунка 3 видно, що перша заходка була пройдена з відвантаженням породи на полосу другої заходки, а друга заходка проводилась з одночасним навантаженням породи від другої заходки і навалом породи від першої заходки.

Рис. 3. Проведення траншеї ступінчастими вибоями

Автор: доцент Долгіх

1. Маркшейдерські роботи при будівництві з'їздів, в'їзних траншей, залізничних колій, автомобільних шляхів

- 3. Трасування і розбивка траншей, що проходяться серіями вибухів з наступною екскавацією підірваної маси (рис. 4).

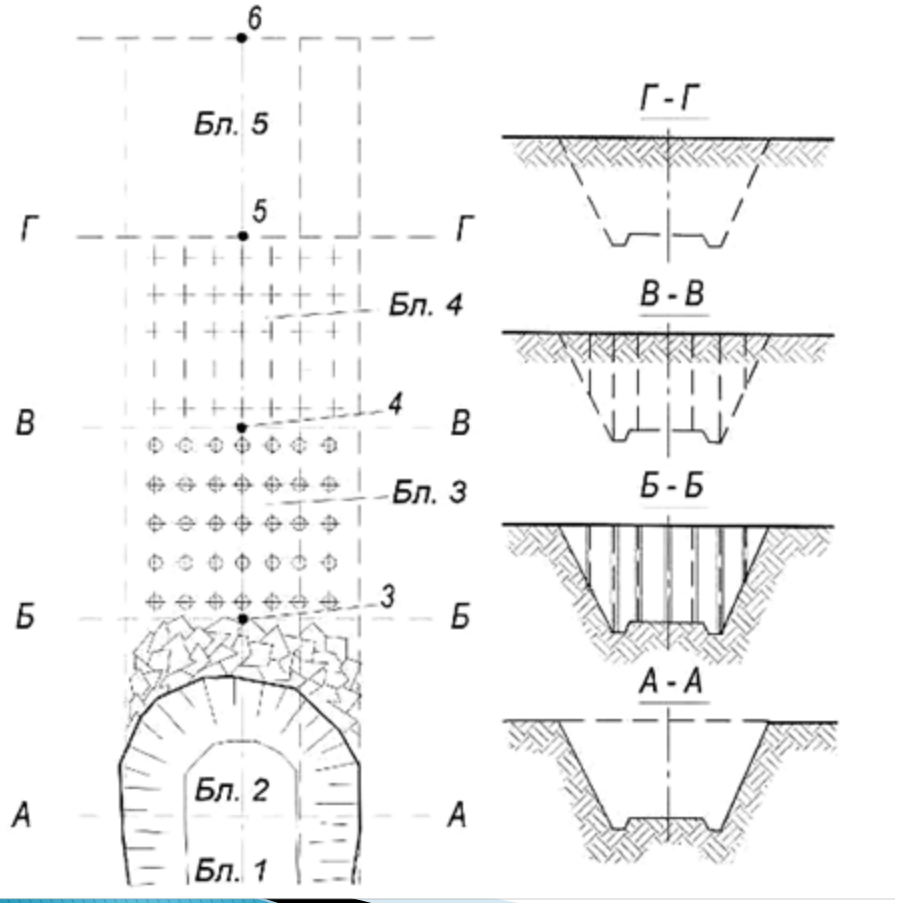


Рис. 4. Проведення траншеї серіями вибухів

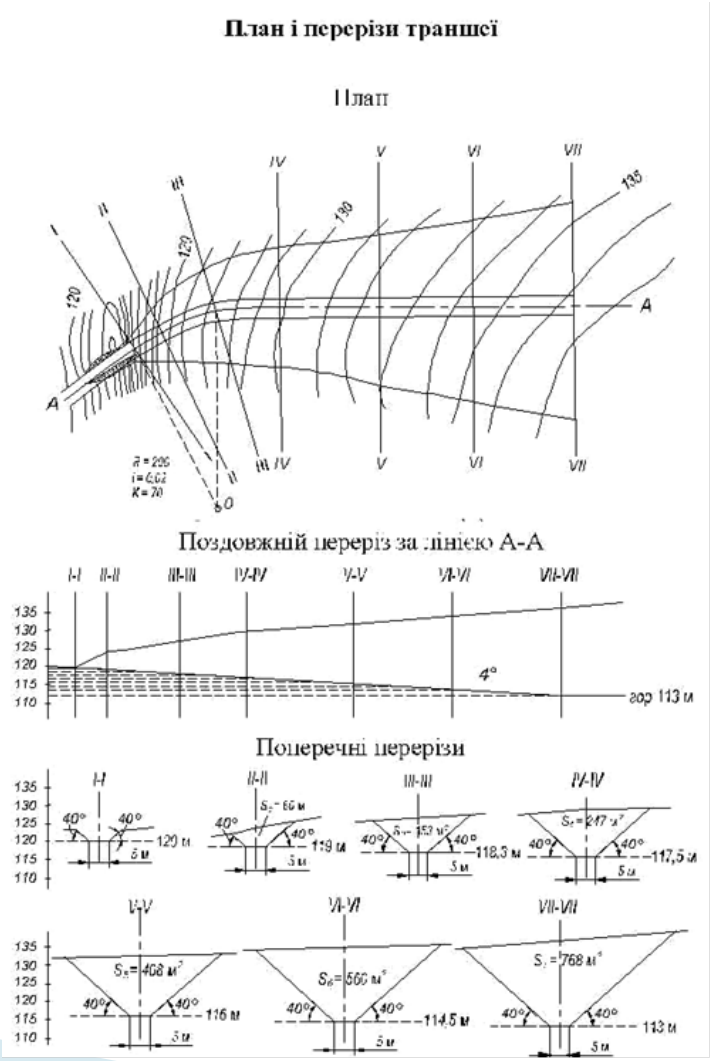
Автор: доцент Долгіх

1. Маркшейдерські роботи при будівництві з’їздів, в’їзних траншей, залізничних колій, автомобільних шляхів

- Маркшейдерські роботи, що пов’язані з проходженням траншеї серіями вибухів, здійснюються у такий порядок:
- а) за вихідними даними вісь траншеї переноситься у натуру;
- б) додатковим зніманням уточнюють положення траси в горизонтальній і вертикальній площинах;
- в) відносно закладених точок 1, 2, 3, … і т. д. у міру проходження траншеї помічають серії свердловин;
- г) вибуху передує складання плану розташування свердловин, що були пробурені в межах блоку, з позначенням глибини кожної свердловини.

Автор: доцент Долгіх

1. Маркшейдерські роботи при будівництві з'їздів, в'їзних траншей, залізничних колій, автомобільних шляхів



Автор: доцент Долгіх