МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДКРИТИХ ГІРНИЧИХ РОБІТ

Тема №4. Маркшейдерське забезпечення буро-вибухових робіт:

1. Складання проекту вибуху.
2. Перенесення в натуру підривних свердловин.
3. Зйомка свердловин і вимірювання їх глибин.
4. Зйомка підірваної гірничої маси і визначення її об’єму.



Автор: доцент Долгіх

Складання проекту вибуху

- Ефективність буро-вибухових робіт залежить від багатьох причин і у тому числі від взаємного розташування свердловин, відстані їх від бровок уступів, висоти, кутів і характеру укосів уступів, значення лінії найменшого опору, перебуру, величини і якості зарядів. В результаті маркшейдерських робіт систематично розраховують велику частину цих параметрів, що визначають загальну якість вибухів, що дозволяє для кожного кар'єру визначити їх оптимальні значення.
- Буро-вибухові роботи на відкритих розробках виконуються окремими шпарами, групами шпар (блоками) або масовими вибухами. Маркшейдерські роботи при цьому включають: підготовку графічних і аналітичних матеріалів для складання проекту вибуху; перенесення проектного положення шпар на уступи; зйомку усть шпар, пробурених у межах блоку, і контрольного виміру глибини шпар; зйомку бортів укосів, уступів, будинків і споруд, що перебувають у безпосередній близькості від небезпечної зони; зйомку блоків після вибуху.
- На основі затвердженого календарного плану гірничих робіт, головний інженер і маркшейдер складають завдання на виробництво масового вибуху на тій або іншій ділянці кар'єру. Це завдання оформлюється на викопіюванні з основного маркшейдерського плану в масштабі 1:1000.

Автор: доцент Долгіх

Складання проекту вибуху

Загальна організація буро-вибухових робіт включає:

- отримання завдання на виробництво масового вибуху;
- виробництво маркшейдерсько-геологічної зйомки блоку, предмета вибуху, і складання на підставі цієї зйомки плану з вказівкою характеру порід і руд (ця операція зазвичай вже буває виконана за рахунок остаточної зйомки попереднього блоку вибуху, у момент повної зачистки підірваної маси);
- складання проекту розташування свердловин, первинне визначення лінії найменшого опору, глибини свердловин, величини перебуру, відстаней між свердловинами і їх рядами і попередній розрахунок зарядів;
- перенесення свердловин з проекту в натуру, зйомка фактичного положення пробурених свердловин і їх глибини, величин перебуру, відстаней між свердловинами і їх рядами, видалення свердловин першого ряду від бровки уступу, значення лінії найменшого опору і кутів укосів уступів;
- складання профілів, остаточний розрахунок зарядів і визначення очікуваного об'єму гірської маси, що буде підірваною;
- затвердження керівництвом кар'єру проекту вибуху і передача його у вибуховий цех на виконання;
- визначення результатів вибуху, його ефективності, об’єму підірваної гірничої маси в розпушеному стані, величини і кута розвалу, лінії і кута відколу, коефіцієнта розпушення, продуктивності свердловини, питомої витрати ВР, чистоти відриву порід по підошві;
- складання графічної документації, звітність і облік кінцевих результатів буро-вибухових робіт.

Автор: доцент Долгіх

Складання проекту вибуху

Маркшейдерські роботи полягають у:

- підготовці вихідного матеріалу для складання проекту вибуху;
- перенесенні проекту вибухових робіт у натуру;
- уточненні фактичного положення вибухових виробок після їх проходження;
- визначенні обсягів підірваної маси і положення відпрацьованого простору після екскавації порід.

Буро-вибухові роботи на наступний місяць планують з урахуванням залишків не підірваних свердловин і неприбраної гірської маси, які вимірюють щомісяця. Проект вибухових робіт складають у масштабі 1:1000 або 1:500 (рис. 1). На план наносяться контакти корисних копалин із суміжними породами, тріщини, тектонічні порушення, положення верхнього краю уступу, межа очищеного екскавацією укосу, межі розвалу підірваної раніше і неприбраної гірської маси, висоти верхнього й нижнього уступів (не рідше як через 20 м), положення опор контактної мережі, залізничних колій, конвеєрної лінії, межі небезпечної зони, положення будівель і споруд.

Автор: доцент Долгіх

Складання проекту вибуху

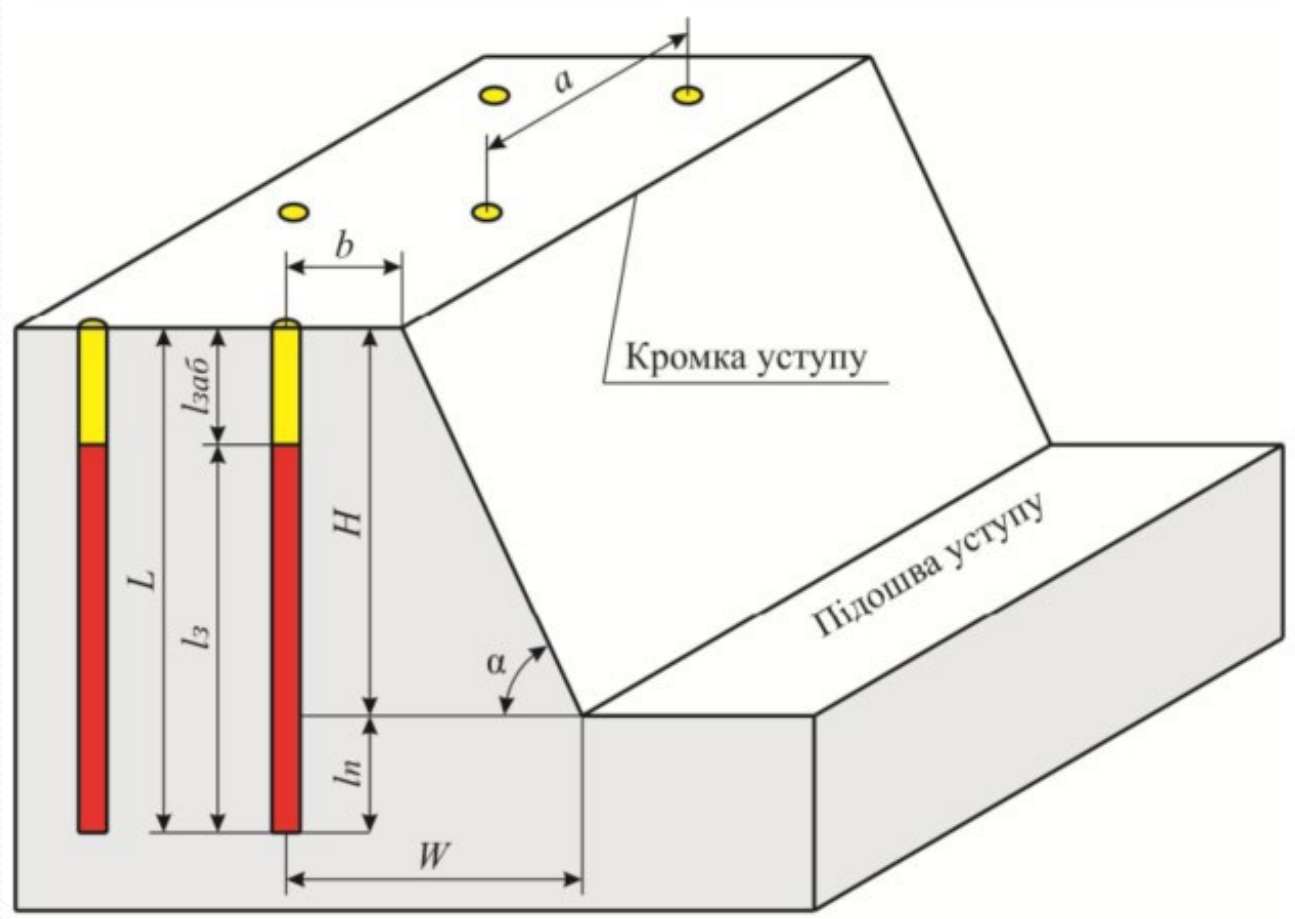


Рис. 1. Елементи уступу

Автор: доцент Долгіх

Складання проекту вибуху

Для розрахунку буро-вибухових робіт для блоку уступу визначають фактичну лінію опору по підошві (ЛОПП) (рис. 2) або розрахункову, тобто горизонтальну відстань від осі свердловини (центра заряду) до нижньої бровки уступу обчислюють за формулою (1):

$$\omega_1 = h_{yc} tg\beta + B, \qquad (1)$$

де: h_{yc} - висота уступу м; β - кут нахилу відкосу уступу; В = 3 м відстань від першого ряду свердловин до верхньої бровки уступу.

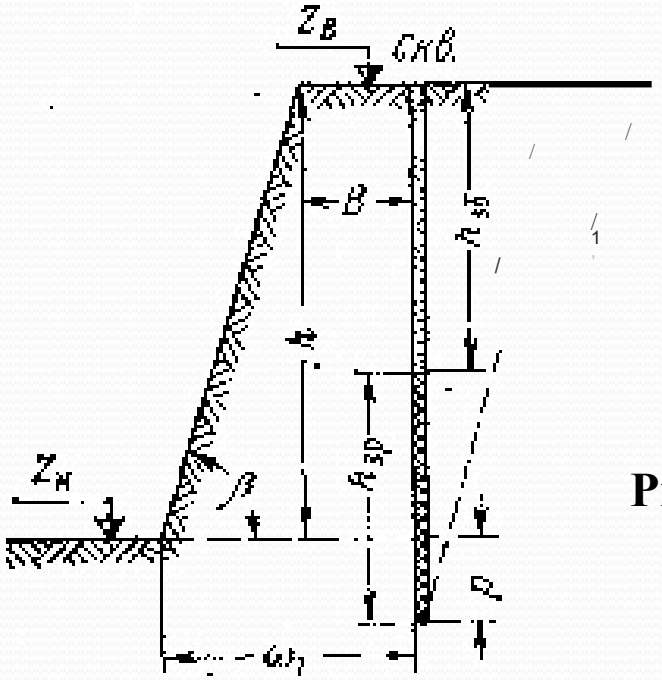


Рис. 2. До розрахунку буро-вибухових робіт

Автор: доцент Долгіх

Складання проекту вибуху

$$a_{CB} = \frac{q_1}{c \cdot \omega \cdot h_{yc}} [h_{yc} - \omega \cdot (k_3 - p_k)]$$

де: ω - лінія опору по підошві (ЛОПП);

q_1 - маса заряду 1 м свердловини, кг;

с - питома витрата ВР, ;

k_3 - коефіцієнт забіки; $кг / м^3$

h_{yc} - висота уступу, м;

p_k - коефіцієнт перебуру.

$$k_3 = \frac{l_3}{\omega} \quad ,$$

де l_3 - довжина забійки, м.

$$p_k = \frac{p}{\omega} \quad ,$$

де p - величина перебуру, м.

Автор: доцент Долгіх

Складання проекту вибуху

- Горизонтальна зйомка виконується з точок зйомочної мережі, з яких можна спостерігати всю ділянку БВР. При цьому, виконується зйомка верхньої і нижньої бровки уступу та його майданчика.
- Висотна зйомка виконується за допомогою геометричного (технічного) або тригонометричного нівелювання, при цьому точки на майданчиках уступів мають бути набрані не рідше чим через 20-25 м.
- Після цього на плані блоку в робочому масштабі складають проект розташування свердловин.
- По свердловинах першого ряду складають профілі перпендикулярно до лінії нижньої бровки уступу з вказівкою геологічних особливостей і усіх деталей цього уступу.
- За цим проектом попередньо визначається лінія найменшого опору по підощві (ЛОПП) нормально до площини укосу або по підошві уступу, глибини свердловин з урахуванням встановленої величини перебуру, відстаней між свердловинами і їх рядами, видалення свердловин від верхньої бровки уступу і роблять попередній розрахунок зарядів.

Автор: доцент Долгіх

Складання проекту вибуху

На план, який готується для складання проекту, за результатами маркшейдерської зйомки наносять:

- положення верхньої і нижньої бровок уступу;
- межі повністю очищеного екскавацією укосу;
- межі розташування гірничої маси, що висаджена попереднім вибухом;
- межі нижньої площадки уступу, що зачищена бульдозером;
- висоти характерних точок нижнього і верхнього майданчиків уступу;
- положення опор контактної мережі і тимчасових залізничних колій.

Геологічна служба кар'єру наносить на план контакти корисної копалини і вміщуючих гірських порід, межі сортів руд, контакти порід з різними характеристиками щодо буріння і руйнування вибухом, напрямок тріщинуватості і положення геологічних порушень.

Особа, яка відповідає за вибухові роботи, позначає на плані місця і глибини свердловин. Відстані свердловин першого ряду від верхньої бровки уступу, а також між свердловинами повинні бути вказані на плані числовими значеннями.

Автор: доцент Долгіх

Перенесення в натуру підривних свердловин

- Розмічування положення точок буріння свердловин в натурі здійснюють полярним способом або способом перпендикулярів від найближчих пунктів знімальної основи. Кути відкладають при одному положенні круга з похибкою не грубіше ніж ±5'; відстані менше ніж 50 м допускається вимірювати нитковим далекоміром теодоліта. У разі розмічування способом перпендикулярів похибки вимірювання відстаней не повинні бути грубіше ніж ±0,1 м. Висоти усть підривних виробок після їх розмічування визначають технічним або тригонометричним нівелюванням.
- Якщо підривні виробки проходять за умови не зачищеного укосу уступу, інструментально виносять підривні свердловини першого ряду, а за умови зачищених уступів - тільки першу та останню з них.
- За умови розташування підривного блоку в контурах кар'єру і проходці капітальних з'їздів, положення підривних виробок на майданчик уступу виносять інструментально.
- Під час розмічування свердловин особливу увагу слід приділяти дотриманню проєктної відстані свердловин від верхньої бровки уступу у перпендикулярному до неї напрямку. Відхилення свердловини у вказаному напрямку від проєктного положення не повинно становити більше ніж 0,4 м.

Автор: доцент Долгіх

Перенесення в натуру підривних свердловин

- Устя запроектованих свердловин у натуру переносять від найближчих пунктів зйомочної мережі полярним або ординатним методом. Закріплюють кілочком з позначенням на ньому номера свердловини, номера бурового верстата, проектної глибини і величини міцності порід. Розмічуючи устя свердловин, маркшейдер, як правило, інструментально виносить у натуру тільки межі запланованого до вибуху блока на верхньому краї.
- Розмічування усть вибухових свердловин всередині блока виконує майстер-підривник.

Автор: доцент Долгіх

Перенесення в натуру підривних свердловин

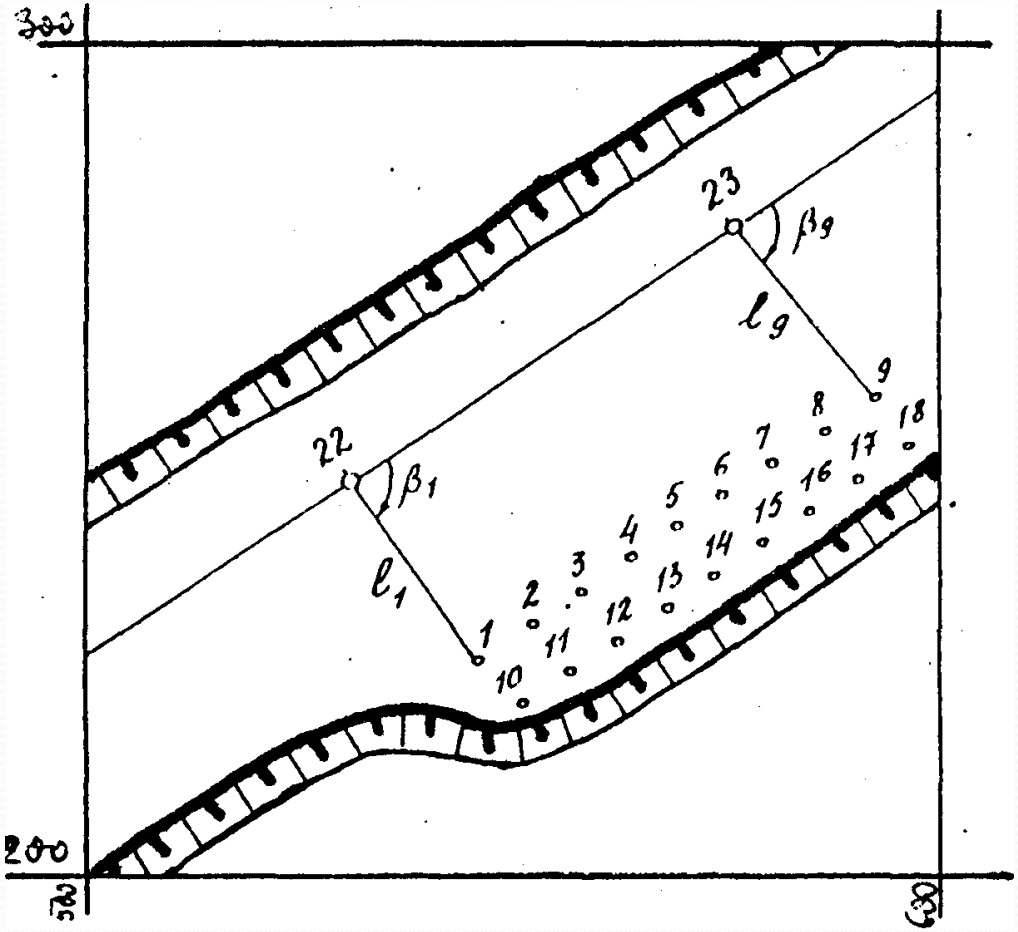


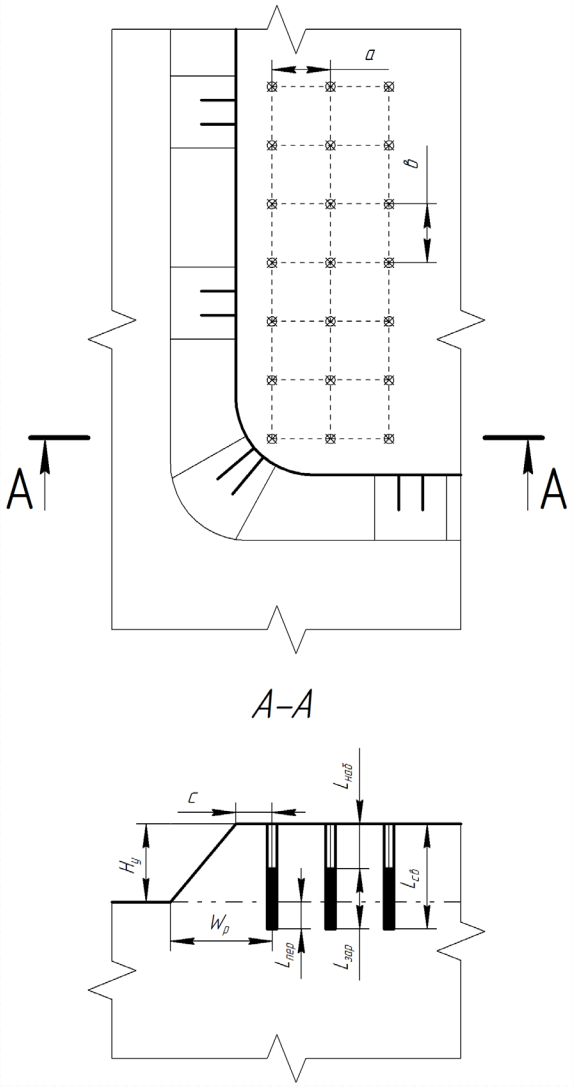
Рис.3. Перенесення устя запроектованих свердловин у натуру

Автор: доцент Долгіх

Зйомка свердловин і вимірювання їх глибин

- Виконавча зйомка підривного блоку і пробурених свердловин виконується способами, які наведені в Правилах виконання маркшейдерських робіт під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин.
- Для визначення величин ліній опору по підошві і лінії найменшого опору виконується профільна зйомка укосу уступу по лінії, що є перпендикулярною до бровки уступу, напроти кожної пробуреної свердловини першого ряду. Зйомка виконується за допомогою екліметра та рулетки, телескопічної штанги та рулетки, електронним тахеометром у безвідбивачевому режимі або в інший спосіб, що забезпечує похибку визначення вказаних величин не більше ніж ±0,3 м (Рис.).
- Глибину свердловин вимірюють за допомогою спеціально розміченого шнура, лазерної або сталевої рулетки з вантажем. Помилки виміряних величин не повинні перевищувати ±0,3 м.
- Після проведення виконавчої зйомки і нанесення всіх підривних виробок на викопіювання з плану складають паспорт підривного блоку в масштабі 1:500 або 1:1000. До паспорта додається відомість висот усть і глибин підривних виробок, а також величин ліній опорів для кожної виробки. Крім того, до паспорта додається план вибухонебезпечної зони в масштабі 1:5000 із зазначенням споруд і механізмів, що знаходяться всередині зони.

Автор: доцент Долгіх



На паспорті має бути позначено: відстань між рядами свердловин (а); відстань між свердловинами в ряді (b); висоту уступу (Ну); значення берми безпеки (С); значення лінії опору по підошві (Wр); глибину свердловини (Lсв); висоту колонки заряду розміщеного в свердловині (Lзар); висоту набивки (Lнаб); глибину перебуру (Lпер).

Рис. 4. Приклад побудови паспорту вибухових робіт

Автор: доцент Долгіх

Зйомка свердловин і вимірювання їх глибин

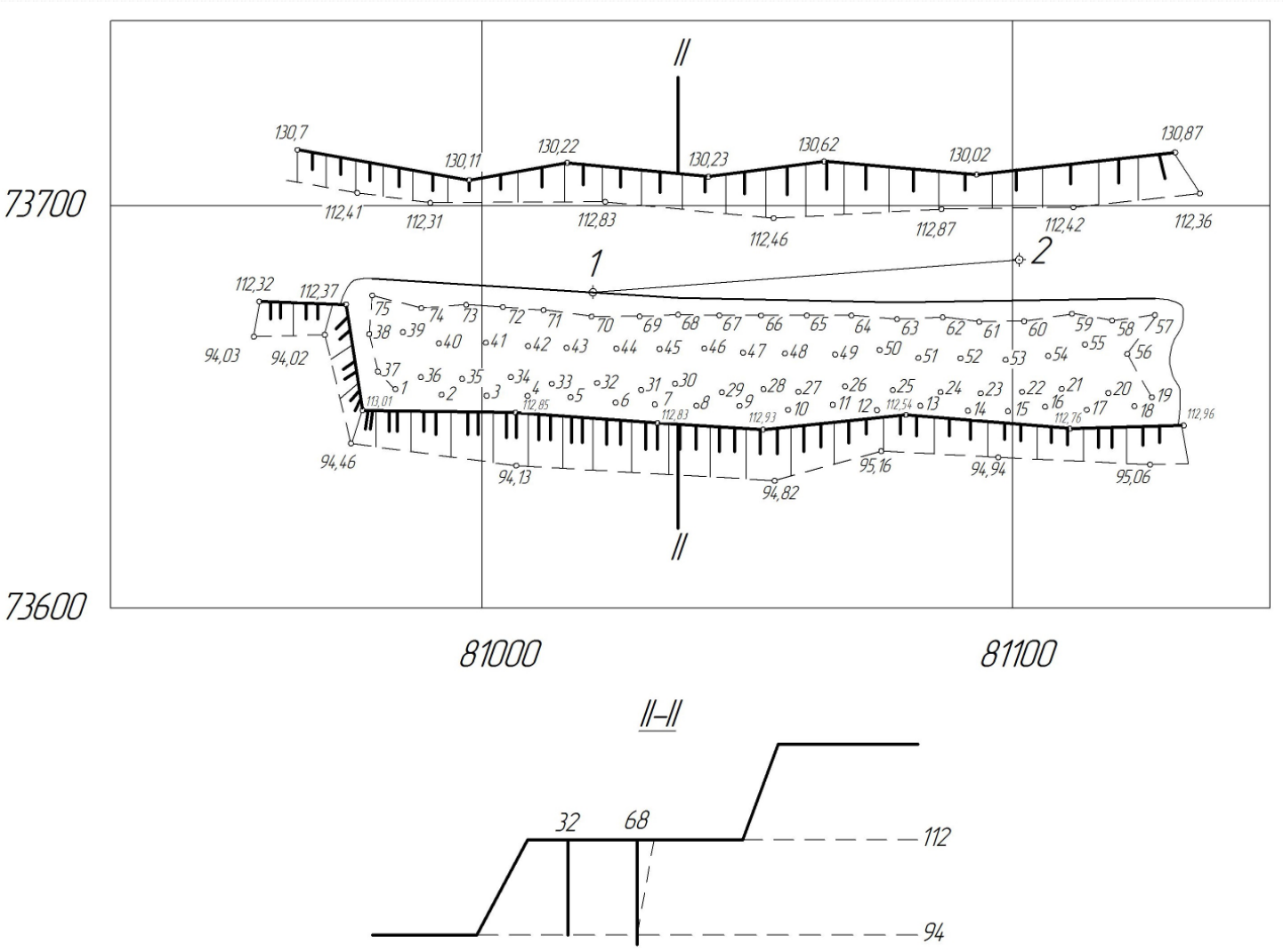


Рис. 5. Зйомка свердловин

Автор: доцент Долгіх

Зйомка свердловин і вимірювання їх глибин

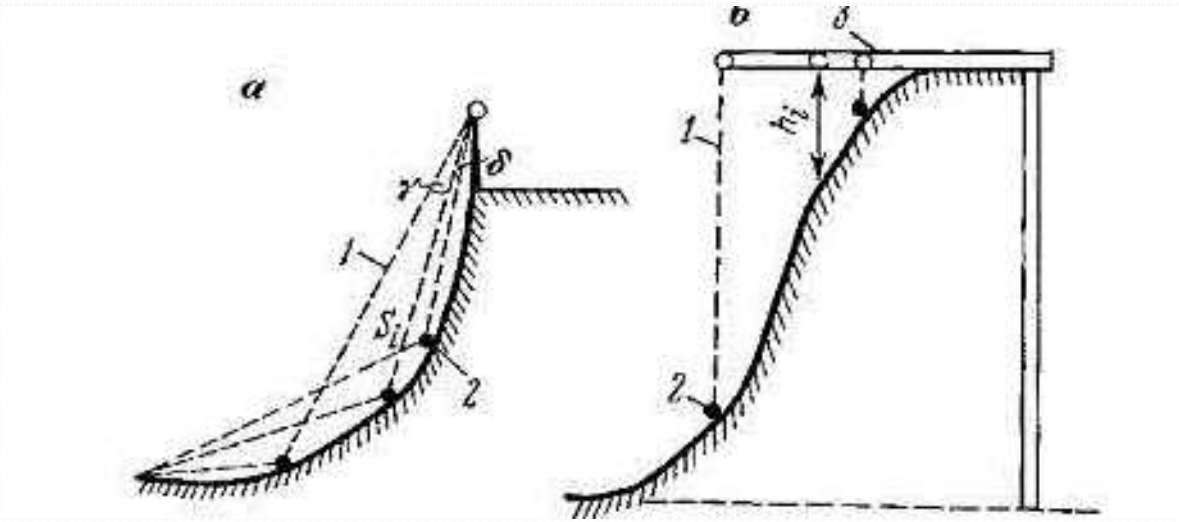


Рис. 6. Зйомка укосу уступу: *а* - екліметром; б - рейкою з рулеткою

Автор: доцент Долгіх

Зйомка свердловин і вимірювання їх глибин

- Після розбурювання підготовленого до вибуху блока маркшейдер проводить виконавчу зйомку верхнього і нижнього країв ділянки уступу, усть пробурених свердловин із визначенням їх відміток і фактичної глибини, а також профільну зйомку скосу уступу навпроти вибухових свердловин, що пробурені у першому ряду.
- Оскільки правила безпеки забороняють перебування робітника-рейковика на скосі уступу, то профільну зйомку виконують приладами. Профільна зйомка потрібна для визначення основних геометричних параметрів, необхідних для розрахунків маси заряду вибухової речовини у свердловинах першого ряду, опору по підошві уступу, глибини та перебуру свердловини, висоти уступу.
- На всіх етапах підготовки й виконання проекту вибуху маркшейдер контролює дотримання геометричних елементів проекту, забезпечення безпеки будов і споруджень поблизу вибуху. Маркшейдер повинен бракувати підривні виробітки, пройдені з порушенням проекту, не оформляти проект вибуху при порушенні норм безпеки або експлуатації. Після вибуху виконується зйомка висадженого блоку, по якій визначають, фактичний вихід висадженої гірської маси, коефіцієнт розпушення, ступінь дроблення порід, величину розвалу й ін. Найбільше повно й об'єктивно необхідні показники можуть бути отримані при застосуванні стереофотограмметричного методу зйомки.

Автор: доцент Долгіх

Зйомка підірваної гірничої маси і визначення її об’єму.

- Застосовують такі способи зйомки підірваного уступу
- 1. Зйомка укосу виконується за допомогою екліметра і рулетки. Від екліметра опускають рулетку з вантажем, прикріпленим до її кінця, до характерної точки уступу. Візування виконують на цей вантаж.
- 2. Зйомка телескопічною штангою з підвішеною до її кінця рулеткою полягає в тому, що з кінця штанги через ролик до характерної точки скосу опускають рулетку з вантажем. Вимірюють дві величини: за телескопічною штангою – горизонтальну відстань від верхнього краю до кінця штанги, і за рулеткою – вертикальну відстань від кінця штанги до поверхні скосу. На підставі даних виконавчої зйомки маркшейдер готує таку документацію:
- 1 - Поперечні розрізи уступу через бурові свердловини у масштабі 1:500 або 1:1000 (з нанесенням профілю скосу виступу, вибухових виробок, проектних і фактичних відміток підошви уступу, контактів порід і корисних копалин тощо).
- 2 - План блоку, що підривається, у масштабі 1:500 або 1:1000, на якому мають бути показані межі блока, усі вибухові виробки, положення верхнього та нижнього країв уступів, контакти порід.

Автор: доцент Долгіх

Зйомка підірваної гірничої маси і визначення її об’єму.

- Після вибуху маркшейдер проводить зйомку підірваної гірської маси, визначає об'єм гірської маси і корисних копалин, знаходить межі розвалу і лінію відколу в масиві, оцінює якість вибуху і ступінь подрібнення порід за вмістом виходу негабариту (у процентах до об'єму підірваної гірської маси), продуктивність свердловини, питомі витрати вибухових речовин, повноту відриву порід або корисних копалин по підошві блока.
- Очікуваний об’єм підірваної маси підраховують одним із способів:

  - по профілях, проти кожної свердловини першого ряду:

  - за формулами:

$$V = П_М \cdot N_М \quad \text{або} , \quad V = П_С \cdot N_С$$

де: $П_М$- середня продуктивність підриву на 1 метр свердловини;

$П_С$ - середня продуктивність підриву на 1 свердловину;

$N_М$ - сумарна довжина всіх свердловин ділянки;

$N_С$ - кількість свердловин

Автор: доцент Долгіх

Зйомка підірваної гірничої маси і визначення її об’єму

$П_М$ та $П_С$ беруться за результатами попередніх БВ робіт.

За результатами маркшейдерської зйомки будують нові розрізи та обчислюють фактичні об’єми за формулою:

$$V = \frac{S_1 + S_2}{2} \cdot d$$

де: S_1 та S_2 - площі суміжних розрізів по підірваній масі;

d - відстань по нормалі між розрізами.

Оцінка підриву може визначатися за результатами аеро- або наземного цифрового знімання. При цьому сітка квадратів зі стороною 10-20 м проектується на підірвану масу і у вершинах визначаються висоти. За розмірами сітки та висотами її вершин обчислюється об’єм висадженої маси, за алгоритмом порівняння поверхонь – до вибуху та після.

Автор: доцент Долгіх