

## ПЕРЕДМОВА

Технічно грамотне ведення гірничих робіт, а також проектування і будівництво гірничого підприємства немислиме без глибокого розуміння гірничим інженером просторового положення і форми об'єктів гірничого виробництва: товщі гірських порід з покладами корисних копалин, системи гірничих виробок, різних підземних і поверхневих споруд, комунікацій, машин і механізмів. Прийняття найбільш обґрунтованих рішень і точне їх практичне здійснення багато в чому залежать від вміння чітко і технічно грамотно виразити вихідну ситуацію і суть технічних вирішень на кресленнях, а також від уміння читати подібні креслення.

Навчальна дисципліна “Гірниче креслення” включає в себе комплекс знань, необхідних для виконання графічних робіт при проектуванні, будівництві та експлуатації гірничих підприємств.

Гірничими кресленнями називаються зображення об'єктів і елементів гірничих робіт на площині, виконані з дотриманням спеціальних правил і умовностей.

Сучасні гірничі креслення дуже різноманітні. Вони є основною складовою частиною технічних проектів шахт, рудників і кар'єрів. Гірничі креслення виконуються протягом усього періоду існування гірничого підприємства і систематично поповнюються, відображаючи фактичний стан гірничих робіт, усі зміни та удосконалення, які вносяться в проекти розробки.

З навчальної дисципліни “Гірниче креслення” студенти виконують курсову роботу, яка є завершальним етапом вивчення курсу та графічної підготовки студентів.

*Мета курсової роботи:* ознайомити студентів з загальними правилами виконання гірничих креслень, зображенням деяких гірничих об'єктів, умовними позначеннями гірничих виробок, корисних копалин і умовами їх залягання; навчити розв'язувати гірничо-геометричні задачі графічними методами; сприяти виробленню в студентів практичних навиків самостійної роботи; навчити виражати технічну думку графічно і з допомогою тексту.

Варіант завдання курсової роботи відповідає порядковому номеру прізвища студента в списку групи і вибирається з відповідних таблиць.

*Курсова робота включає завдання:*

- виконання креслень в проєкціях з числовими відмітками;
- визначення границі земляних робіт;
- побудова поперечного перерізу кар'єру за заданим планом;
- побудова розрізу кар'єру в аксонометрії;
- побудова горизонтальної траншеї на пересічній місцевості;
- побудова в'їзної траншеї;
- визначення параметрів залягання пласта;
- побудова сліду тріщини на покрівлі пласта.

Курсова робота для студентів денної форми навчання включає завдання: 6.1.1; 6.1.2; 6.3; 6.4; 6.5; 6.6; 6.7; 6.8.

Курсова робота для студентів заочної форми навчання включає завдання: 6.1.1; 6.1.2; 6.2, 6.3; 6.4.

## 1. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ КУРСУ

Вивчаючи курс “Гірниче креслення”, студенти користуються програмою цього курсу, підручниками та навчально-методичними посібниками.

Для закріплення і контролю отриманих знань виконують курсову роботу.

При самостійному вивченні курсу рекомендується:

-ознайомитись зі змістом робочої програми та методичними вказівками;

-вивчати курс необхідно послідовно по частинах й розділах, не переходячи до вивчення подальшого матеріалу, не засвоївши повністю попередній;

-вивчаючи певну тему розділу з рекомендованої літератури, законспектувати основні положення, формулювання та висновки;

-вивчаючи кожну тему розділу, необхідно насамперед виділити принципову суть питання, а потім переходити до вивчення конкретного матеріалу.

Необхідно пам'ятати, що вся рекомендована література курсу містить матеріал, який перевершує об'єм робочої програми. Тому, користуючись програмою, слід вивчати матеріал у відповідності до робочої програми.

Успішно вивчити курс “Гірниче креслення” можливо тільки після засвоєння курсів “Нарисна геометрія. Інженерна графіка” та “Основи гірничого виробництва”.

## 2. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ВИКОНАННЯ ГІРНИЧИХ КРЕСЛЕНЬ

### 2.1. Види і особливості гірничих креслень

Для гірничих креслень характерним є їх різноманітність, яка визначається їх призначенням, видом зображуваного об'єкта, способом зображення, масштабом і т.п.

Значне місце в графічній документації займають креслення, на яких зображені невидимі об'єкти і динаміка процесів.

Гірничі креслення містять відомості, необхідні для проектування, будівництва і експлуатації родовищ корисних копалин, а також для контролю ведення гірничих робіт.

Велика різноманітність об'єктів зображення, їх складність і багатотипність, різний ступінь достовірності їх розмірів і форм, а також неоднаковий характер вимог, які пред'являються щодо креслень

окремих об'єктів, визначають необхідність застосування найрізноманітніших методів графічного зображення. Тому в курсі "Гірниче креслення" поряд з власними методами і способами, використовуються також елементи геометричного, проєкційного, топографічного, інженерно-будівельного і машинобудівного креслень.

Гірничі креслення мають суттєві відмінності від інших видів технічних креслень, зокрема від машинобудівних, а саме:

1. Гірські тіла та інші об'єкти зображення (поклади корисних копалин, гірничі виробки, всілякі штабелі гірських порід і т.д.) мають, як правило, досить складні обриси, причому кожний окремий об'єкт зображення неповторний у природі. Але немає практичної потреби детально і точно відтворювати на кресленнях їх форму, в зв'язку з чим на гірничих кресленнях часто спрощують зображення, замінюючи складні криволінійні контури простішими, але зберігаючи при цьому загальні обриси об'єкта і досить точно основні його розміри (параметри).

2. Гірничі роботи внаслідок розвитку в часі і просторі неперервно змінюють свою форму, розміри і положення. Тому гірничі креслення є динамічними: мають надавати можливість вносити зміни і доповнення в них.

3. Гірничі виробки, які на гірничих кресленнях є основними об'єктами зображення, являють собою не фізичні тіла, а пустоти в товщі масиву гірських порід. Тому креслення гірничих виробок виконуються з додержанням специфічних умовностей.

4. Базовою основою гірничо-інженерних креслень, поряд з методом прямокутного проєктування, є метод ортогональних проєкцій з числовими відмітками. В зв'язку з цим для багатьох гірничих креслень план є основним видом (проєкцією) зображення.

5. Гірничі об'єкти зображення досить протяжні, причому основна їх частина знаходиться в надрах землі, а тому для кращого сприймання форми і просторового положення об'єктів на гірничих кресленнях особливо необхідне застосування наочних зображень. Але оскільки аксонометричні методи часто важко застосувати через складність побудови тіл неправильної форми, то використовуються афінні відповідності і векторні проєкції, які не застосовуються в інших видах технічних креслень.

6. Розрізняють такі види гірничих креслень (рис. 2.1): проєктні (гірничо-будівельні та проєктно-технологічні), маркшейдерсько-геологічні, виробничо-технологічні, ілюстративні.

На проєктних кресленнях відображаються проєктні рішення на будівництво (реконструкцію) гірничого підприємства або його окремих

об'єктів, приводиться принципова технологічна схема майбутнього гірничого підприємства, даються конструктивні вирішення капітальних гірничих виробок, споруд та їх вузлів.

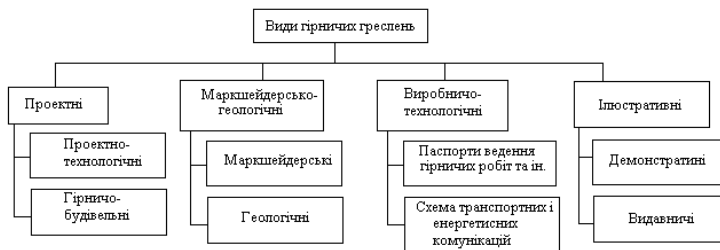


Рис. 2.1. Класифікація видів гірничих креслень

Маркшейдерсько-геологічні креслення складаються маркшейдерсько-геологічною службою гірничих підприємств за результатами натурних вимірювань і розрахунків. На таких кресленнях відображаються рельєф і ситуація земної поверхні в районі гірничого відводу, геологічні умови залягання родовища, просторове положення гірничих виробок, якісно-кількісні характеристики корисної копалини, фіксуються положення і стан виробок, механізмів, устаткування, комунікацій.

Виробничо-технологічні креслення виконуються виробничо-технічними службами в процесі експлуатації гірничого підприємства. Вони відображають технічні і технологічні вирішення з проведення гірничих робіт. До цих креслень відносяться уточнені креслення розкриття і підготовки нових горизонтів, креслення розробки блоків, транспортні схеми, паспорти буровибухових та інших видів робіт, схеми вентиляції, структурні схеми управління і т.д.

На ілюстративних кресленнях відображаються принципові технічні, технологічні й організаційні вирішення при видобуванні корисних копалин.

## 2.2. Методи зображення гірничих об'єктів

Гірничі об'єкти залежно від їх типів і призначення креслення можуть зображуватись методом прямокутного проектування (ГОСТ 2.305-68), в аксонометричного проектування (ГОСТ 2.317-69), в

проекціях з числовими відмітками, в афінних і векторних проекціях та в лінійній перспективі.

Прямокутне проектування широко застосовується в гірничо-інженерних кресленнях. При цьому, як відомо, об'єкт зображується в двох-трьох і більше проекціях. Але зображення покладів корисних копалин і порід, які їх вміщують, сукупності гірничих виробок, земної поверхні в районі гірничого відводу та інших об'єктів, як правило, виконуються методом проекцій з числовими відмітками. В проекціях з числовими відмітками об'єкт проектується лише на одну (наприклад, на горизонтальну) площину. Висотні відмітки точок або й інших геометричних елементів об'єкта відносно площини проекцій визначають положення його в просторі.

Проекції з числовими відмітками застосовуються для зображення об'єктів, які мають невеликі розміри за висотою порівняно з розмірами на плані, а також для зображення поверхонь неправильної форми (поверхонь топографічного характеру). На кресленнях в проекціях з числовими відмітками зображуються рельєф поверхні, відкриті гірничі виробки, поклади корисних копалин, положення гірських порід, які вміщують ці копалини, а також зведені і суміщені плани гірничих робіт. Для таких креслень характерно, що на одній площині проекцій зображуються гірничі виробки, які знаходяться на різних горизонтах розробки, або одночасно відкриті та підземні гірничі виробки.

Креслення, що виконуються в прямокутних проекціях, а також в проекціях з числовими відмітками, поряд з перевагою (зручністю вимірювання) мають істотний недолік (відсутність наочності зображення). Для забезпечення наочності креслення виконують в аксонометрії, в векторних проекціях, а також застосовують афінну відповідність та лінійну перспективу.

### **3. ПРОЕКЦІЇ З ЧИСЛОВИМИ ВІДМІТКАМИ ЯК ОДИН З ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ГІРНИЧОГО КРЕСЛЕННЯ**

#### **3.1. Теоретичні відомості**

##### **3.1.1. Суть методу**

*Проекції з числовими відмітками* - це прямокутні проекції на одну площину. Оскільки одна проекція об'єкта не визначає однозначно положення точки в просторі, відсутність другої проекції компенсується числовими відмітками. Це дає перевагу при зображенні об'єктів, лінійні розміри яких, наприклад довжина і висота, значно відрізняються. Таким чином, *проекціями з числовими відмітками називають прямокутні проекції об'єкта на горизонтальну площину проекцій, позначені*

цифрами, що визначають відстань від цієї площини (в метрах) до об'єкта.

Цей метод особливо зручний для зображень на кресленнях складних криволінійних і топографічних поверхонь, для яких геометричний закон утворення невідомий.

### 3.1.2. Проекції геометричних фігур

*Проекції точки.* Зображення точки в проекціях з числовими відмітками показано на рис. 3.1.

Горизонтальну площину проекцій називають площиною нульового рівня, або нульовою. Точку в проекціях з числовими відмітками зображують її проекцією на нульову площину з позначенням буквою і цифрою. Цифра - це числове значення відмітки.

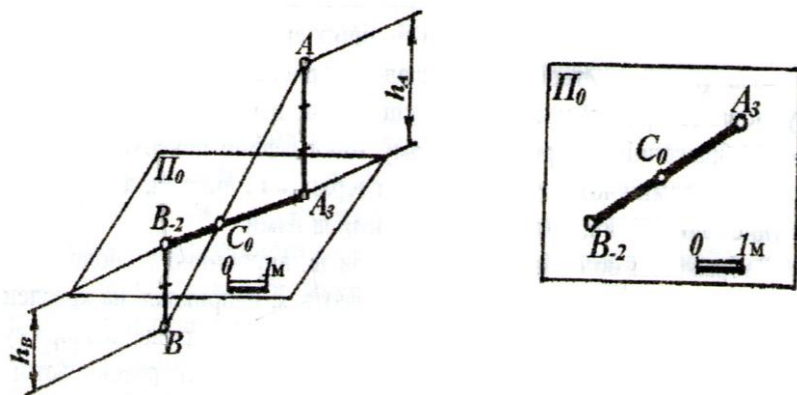


Рис. 3.1. Точки в проекціях з числовими відмітками

Точки, які знаходяться над нульовою площиною, позначають знаком "плюс", що відповідає додатнім значенням відміток. Точки, які знаходяться під нульовою площиною, позначають знаком "мінус", що відповідає від'ємним значенням відміток. Точки, що належать нульовій площині, мають нульову відмітку.

Знак "плюс" часто не проставляють. Крім того, інколи точки позначають відмітками, не використовуючи букви. Відстань від точки, наприклад  $A$ , до нульової площини позначають  $h_A$ . Креслення

виконують за масштабом, який подають біля зображень у вигляді лінійного або числового масштабу.

*Проекції прямої лінії.* Положення прямої лінії в просторі визначене, якщо задані проекції двох її точок з числовими відмітками або проекція однієї точки з числовою відміткою, а також кути падіння  $\delta$  і простягання  $\alpha$  прямої (рис.3.2).

Кутом падіння  $\delta$  прямої називається кут її нахилу до площини проєкцій. Кут простягання  $\alpha$  відраховується від додатнього напрямку осі абсцис, або північного кінця меридіана за ходом годинникової стрілки до проєкції прямої.

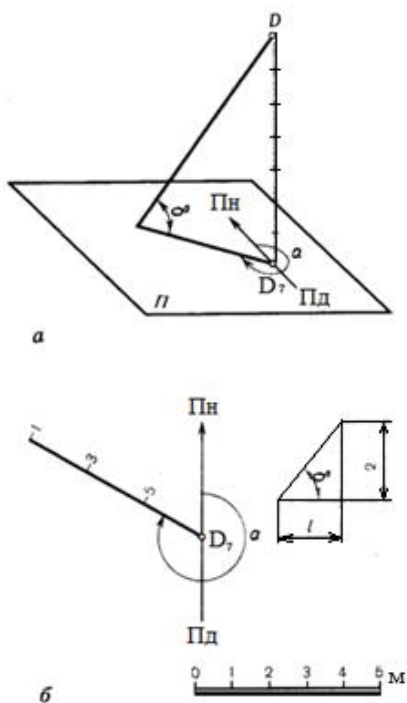


Рис. 3.2. Кути падіння і простягання прямої:  
*а* - в просторі; *б* - на плані



Розглянемо деякі поняття, що характеризують пряму (рис.3.3):  $L$  - закладення - довжина горизонтальної проекції відрізка, що задає пряму;  $i$  - уклон - визначається відношенням різниці відміток кінцевих точок відрізка до закладення:  $i = \frac{h_B - h_A}{L} = tg\delta$ , де  $\delta$  - кут нахилу прямої до горизонтальної площини;  $\Delta h$  - підйом відрізка - дорівнює різниці числових значень відміток кінців відрізка  $h_B - h_A$ ;

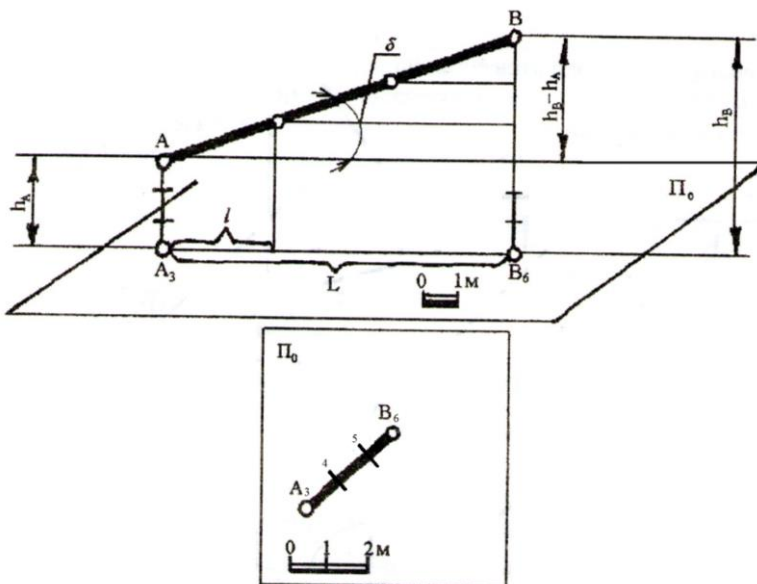


Рис. 3.3. Відрізок прямої в проєкціях з числовими відмітками

$l$  – інтервал прямої - величина закладення при підйомі, що дорівнює одиниці, тобто  $l = \frac{L}{h_B - h_A}$ . А оскільки  $h_B - h_A = \Delta h$ , то уклон,  $i = \frac{\Delta h}{L} = \frac{1}{l}$ , звідси видно, що інтервал і уклон - величини взаємно обернені. Це означає, що при збільшенні уклону прямої зменшується її інтервал і, навпаки, зменшення уклону спричинює збільшення інтервалу.

*Градування прямої.* Знаходження на проєкції прямої положення точок з відмітками, кратними заданій величині, називається *градуванням* або *інтерполяцією*. Базується воно на способі

пропорціонального поділу відрізка і може бути виконане декількома способами. Найчастіше застосовуються способи профілів і пропорціонального поділу, градування за допомогою палетки, а також використовуються допоміжні графіки закладень.

Розглянемо градування відрізка прямої *способом профілів* (рис.3.4, а).

Порядок побудови при цьому способі такий:

1. Від проєкцій точок відрізка прямої проводять перпендикуляри, довжина яких (в масштабі креслення) дорівнює висотним положенням точок  $A$  і  $B$ . Діагональний відрізок 3-6 дорівнює натуральній величині  $AB$ , а точки 1, 2, 3 на перпендикулярах до лінії  $A_3B_6$  розташовані на віддалі однієї, двох, трьох і т.д. одиниць від рівня площини проєкцій.

2. Із точок 1, 2, 3 проводять відрізки прямих, які паралельні лінії  $A_3B_6$ , і одержують лінії рівнів, розташованих на віддалі однієї, двох, трьох одиниць від площини проєкцій.

3. На відрізку 3-6 лінії рівня 4 і 5 перетинаються відповідно в точках 4 і 5. Перпендикуляри, опущені з цих точок на лінію  $A_3B_6$ , дають в перетині точки  $C_4$ ,  $D_5$ , висотні відмітки яких відповідно дорівнюють чотирьом і п'яти одиницям.

Градування відрізка прямої *способом пропорціонального поділу* (рис.3.4, б) здійснюється так:

а) до проєкції заданого відрізка проводять під довільним кутом допоміжну пряму, на якій відкладають пропорціональні відрізки в масштабі, зручному для виконавця;

б) кінцеві точки допоміжного відрізка і того, що градують, з'єднують прямою, паралельно якій через кожну поділку допоміжного відрізка проводять прямі, які розбивають заданий відрізок на шукані частини.

При градуванні *за допомогою палетки* (рис 3.4, в) застосовують спеціальні трафарети (палетки), які виконані на кальці або іншому прозорому матеріалі. На трафареті нанесені паралельні лінії на однаковій віддалі.

Палетку накладають на креслення прямої таким чином, щоб відмітка лінії на палетці і відмітка точки співпадали. Наприклад, точку  $A$  з відміткою 150 суміщають з лінією 150. Потім палетку обертають навколо точки  $A_{150}$  до суміщення точки  $B_{210}$  з лінією палетки, що має відмітку 210.

На гірничих кресленнях, крім вказаних способів, часто будують графіки закладень, з допомогою яких градують елементи креслення.

Пряма лінія в гірничій справі як геометричний образ може характеризувати положення гірничих виробок, свердловин, трас

транспортних і енергетичних комунікацій тощо. Тому необхідно уміти визначати на плані взаємне положення прямих.

*Взаємне положення прямих.* Проекції з числовими відмітками являють собою частинний випадок ортогональних проекцій, а тому всі ознаки, які визначають взаємне розташування прямих, справедливі і в цьому випадку.

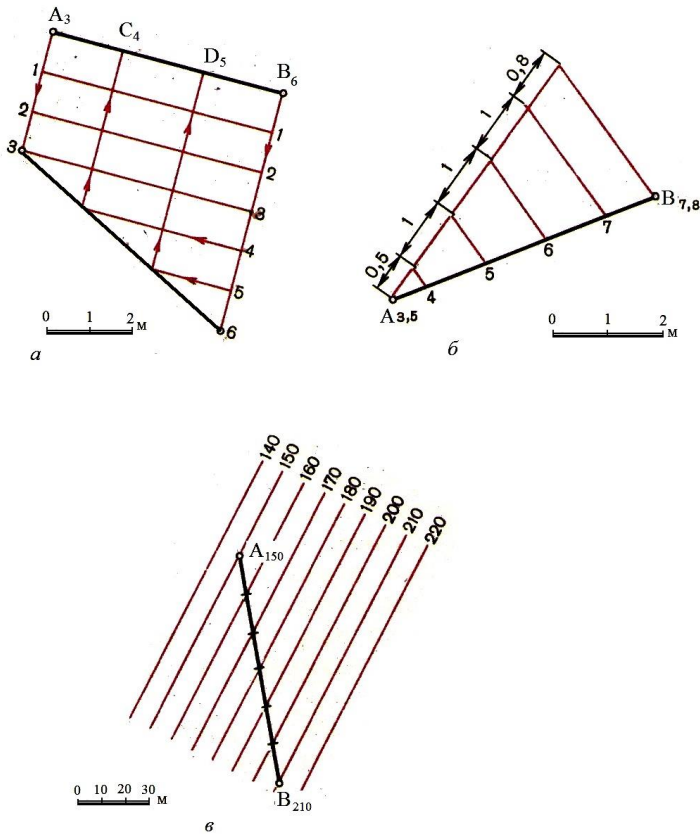


Рис. 3.4. Градування відрізка прямої:

*a* - способом профілів; *б* - пропорційним поділом відрізка;  
*в* - з допомогою палетки

*Прямі паралельні*, якщо паралельні їх проєкції, інтервали їх рівні, а числові відмітки зростають (або спадають) в одному напрямі (рис.3.5, *a*).

*Прямі перетинаються*, якщо їх проєкції перетинаються, а відмітки прямих в точці перетину співпадають (рис.3.5, *б*).

Якщо проєкції прямих на плані не задовольняють умов паралельності або взаємного перетину, то такі прямі відносяться до *мимобіжних* (рис.3.5, *в*).

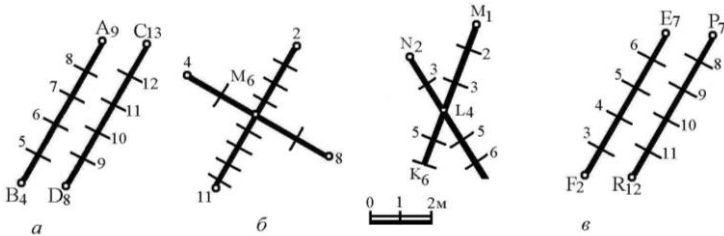


Рис. 3.5. Взаємне положення прямих

*Зображення площини*. Площина в проєкціях з числовими відмітками може бути задана масштабом закладення, проєкціями горизонталей, проєкціями трьох точок з числовими відмітками, що не лежать на одній прямій, проєкціями двох прямих, що перетинаються, або паралельних прямих (рис.3.6).

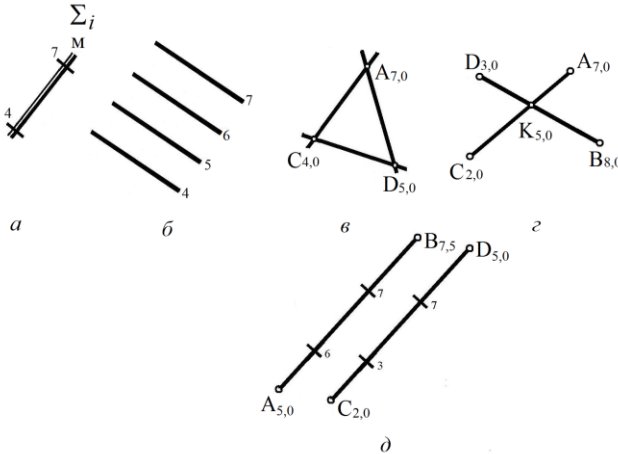


Рис. 3.6. Способи завдання площини в проєкціях з числовими відмітками

Але найчастіше площина задається *масштабом закладення* (*масштабом уклонів*). Масштабом закладення або уклонів називається проградуйована проекція лінії найбільшого скату площини. Лінія найбільшого скату - це пряма, яка належить площині і перпендикулярна до її горизонталей.

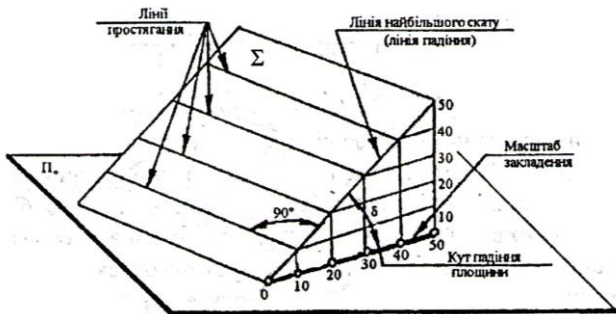
В гірничій справі замість терміна “лінія найбільшого скату” використовується термін “лінія падіння”, горизонталі площини називаються “лініями простягання”, а замість поняття “кут нахилу площини до горизонтальної площини проекцій” використовують термін “кут падіння площини” (рис.3.8).

На кресленні масштаб закладення зображується подвійними (тонкою і товстою) лініями з поділками, які відповідають висотним відміткам.

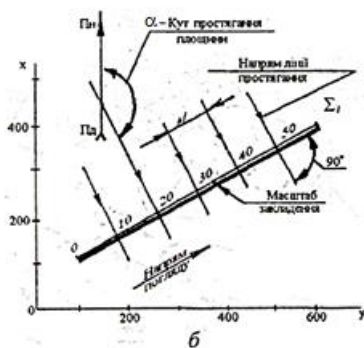
Якщо на кресленні нанести горизонталі площини (лінії простягання), то кут падіння  $\delta$  можна визначити побудовою прямокутного трикутника (рис.3.9). Із рисунка видно, що  $tg\delta = \frac{\Delta Z}{\Delta l}$ , де  $\Delta Z$  - перевищення між сусідніми горизонталями;  $\Delta l$  – віддаль між сусідніми горизонталями на плані. Звідки й визначаємо кут  $\delta$ .

Щоб показати орієнтацію площини за сторонами світу, вказують напрям і кут простягання площини (азимут). *Напрямок простягання* йде вправо, якщо на площину дивитися в напрямку зростання відміток. *Кут простягання*  $\alpha$  вимірюють між північним напрямом меридіана і проекціями горизонталей за ходом годинникової стрілки.

В гірничих кресленнях площина як геометричний образ широко використовується для апроксимації поверхонь пластів корисної копалини, коусу уступу, насипів тощо.



а



б

Рис. 3.7. Площина в проекціях з числовими відмітками:  
а – в просторі; б – на плані (масштаб закладень)

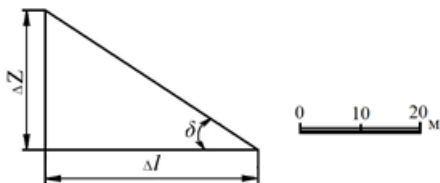


Рис. 3.8. Визначення кута падіння

*Взаємне положення площин.* Якщо площини паралельні, то їх масштаби уклонів взаємно паралельні, інтервали рівні і уклони мають один напрям (рис.3.9, а). Ознакою паралельності площин є також рівність їх кутів простягання і уклонів (кутів падіння) (рис.3.9, б).

*Площини, що перетинаються.* Якщо хоча б одна із ознак паралельності площин відсутня, то площини перетинаються. Для побудови лінії перетину двох площин, що перетинаються, досить знайти дві точки, які належать цим площинам. Для цього вводимо допоміжні горизонтальні площини (посередники:  $H, \Theta$ ), які перетинають задані площини  $P$  і  $Q$  по горизонталях (5-5, 7-7). При перетині горизонталей з однаковими відмітками одержуємо точки ( $M$  і  $N$ ), через які пройде лінія перетину двох площин (рис.3.10, а).

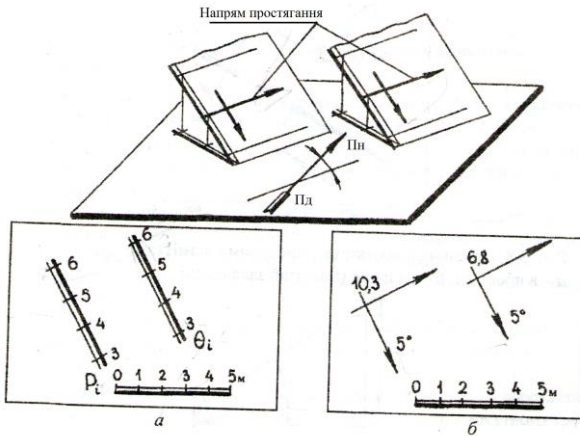


Рис. 3.9. Паралельні площини

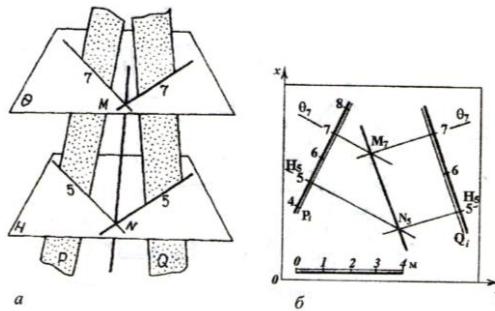


Рис. 3.10. Побудова лінії перетину двох площин:  
а - в просторі; б - на плані

Побудова лінії перетину площин на плані показана на (рис.3.10, б). Якщо площини, що перетинаються, мають однакові масштаби уклонів, то проекція лінії перетину площин являє собою бісектрису кута, утвореного горизонталями площин (рис. 3.11).

Якщо масштаби уклонів площин, що перетинаються, паралельні, але інтервали різні, то площини перетинаються по спільній горизонталі, для знаходження якої досить побудувати одну точку, котра їй належить.

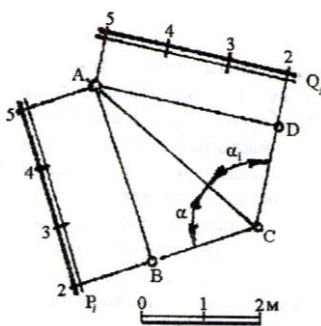


Рис. 3.11. Перетин площин з однаковими масштабами уклонів

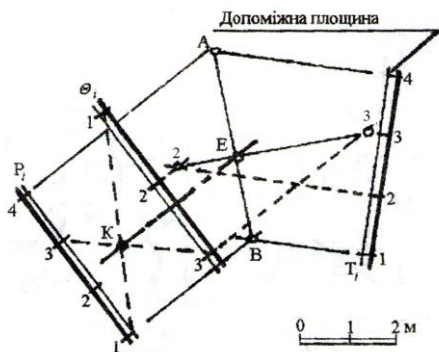


Рис. 3.12. Перетин площин з паралельними масштабами уклонів і різними інтервалами



Для розв'язування задачі можна використати січну площину  $T$  (рис. 3.12) або з'єднати прямими дві пари точок з однаковими відмітками. Точка  $K$  перетину цих прямих належить лінії перетину площин  $P$  і  $\Theta$ .

*Взаємне положення прямої і площини.* Пряма може лежати в площині, бути їй паралельною або перетинатися з нею. В частинному випадку пряма може бути перпендикулярною до площини, тобто перетинатися з нею під прямим кутом.

*Пряма лежить в площині,* якщо хоча б дві її точки лежать в цій площині.

В маркшейдерській практиці особливий інтерес викликає знаходження точки перетину прямої з площиною. Це може бути зустріч виробки з площиною зміщувача тектонічного порушення, зустріч прямолінійної свердловини з пластом та інше. Знаходження такої точки зустрічі часто має важливе технічне й економічне значення, забезпечує вирішення питань техніки безпеки та інше.

Щоб знайти точку перетину прямої з площиною, пряму заключаємо в допоміжну площину, знаходимо лінію перетину площин, а потім точку перетину заданої прямої з побудованою лінією перетину.

В проєкціях з числовими відмітками через пряму слід проводити не проєктуючу площину, як це рекомендувалось в ортогональних проєкціях, а довільну площину загального положення, яка легко визначається парою будь-яких горизонталей (рис. 3.13).

На рис. 3.13 показано перетин прямої  $AB$  з площиною, заданою масштабом уклону  $P_i$ . Через пряму  $A_{10}B_7$  проводимо допоміжну площину загального положення з довільним кутом простягання, задану горизонталями 10-10, 7-7, які пройдуть відповідно через точки  $A_{10}$  і  $B_7$ .

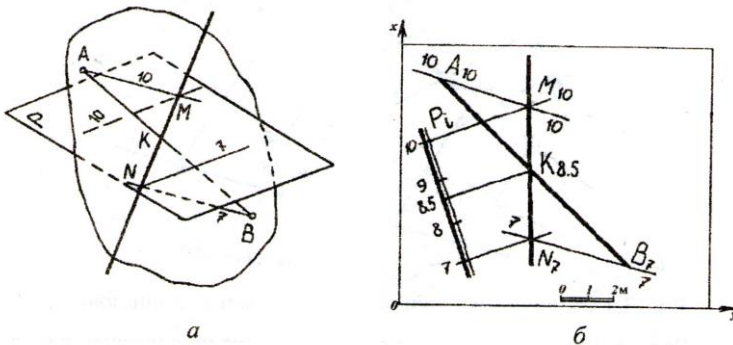


Рис. 3.13. Перетин прямої з площиною:  
а - в просторі; б - на плані

Знаходимо точки перетину горизонталей з однаковими відмітками даної і допоміжної площин. Пряма, проведена через одержані точки  $M_{10}$  і  $N_7$ , - лінія перетину двох площин. Визначаємо точку  $K$  перетину одержаної прямої  $M_{10}N_7$  з заданою  $A_{10}B_7$ . Визначити числову відмітку  $K$  можна проектуванням її на лінію масштабу уклону  $P_1$ , а також градуванням прямих  $M_{10}N_7$  або  $A_{10}B_7$ .

*Паралельність прямої і площини.* Знаючи умову паралельності прямої і площини з курсу нарисної геометрії, розв'яжемо подібну задачу в проєкціях з числовими відмітками.

Задача. Через точку  $A$  провести пряму, яка не належить площині  $\Sigma_i$ , паралельну площині, яка задана масштабом уклонів (рис. 3.14, *a*).

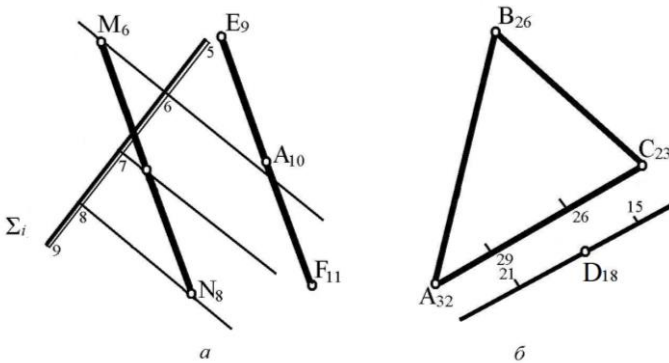


Рис. 3.16. Паралельність прямої і площини

Розв'язування. Візьмемо в заданій площині  $\Sigma_i$  деяку пряму  $M_6 N_8$ , дві точки якої знаходяться на відповідних горизонталях площини. Через точку  $A_{10}$  проводимо проєкцію цієї прямої паралельно  $M_6 N_8$ , градуємо її таким же інтервалом із зростанням відміток в тому ж напрямі. У випадку задання площини трьома точками (рис. 3.14, *б*), пряма яка проходить через задану точку  $D_{18}$ , буде паралельна одній із сторін (наприклад  $A_{32} C_{23}$  трикутника  $A_{32} B_{26} C_{23}$ ) і градуйована таким же інтервалом.

*Перпендикулярність прямої і площини.* Якщо пряма перпендикулярна площині, то вона перпендикулярна будь-якій прямій цієї площини, в тому числі лінії скату (рис. 3.15, *a*). Отже, кут нахилу такої прямої до площини проєкцій дорівнює  $90^\circ - \alpha$ , де  $\alpha$  - кут нахилу

площини до площини проєкцій. Оскільки уклон площини дорівнює  $tg\alpha$ , то уклон перпендикулярної до неї прямої дорівнює  $tg(90^\circ-\alpha)$  або  $ctg\alpha$ .

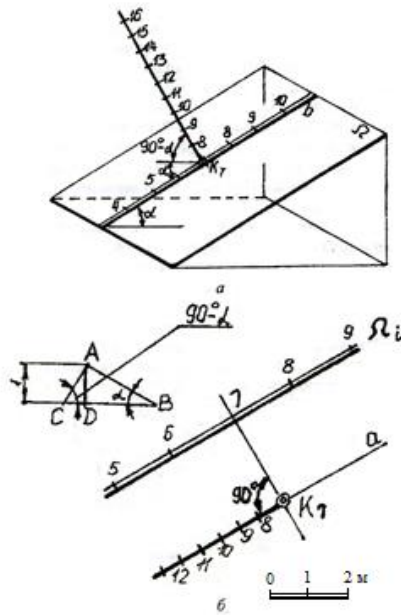


Рис. 3.15. Перпендикулярність прямої і площини:  
*a* – в просторі; *б* – на плані

Уклон площини і уклон перпендикулярної до площини прямої обернено пропорційні.

$$\text{Звідси випливає: } l_{\text{пл}} = \frac{l}{l_{\text{пр}}},$$

де  $l_{\text{пл}}$  – інтервал лінії скату площини, а  $l_{\text{пр}}$  – інтервал прямої, яка перпендикулярна до площини.

В точці  $K_7$  площини, заданої масштабом уклону, поставимо до неї перпендикуляр (рис. 3.15, б). Проведемо через  $K_7$  пряму  $a$ , перпендикулярну горизонталям площини - проєкцію перпендикуляра. Градуємо її: для цього або підрахуємо інтервал перпендикуляра за приведеною вище формулою, або виконаємо такі побудови: через довільно взяту точку  $A$  проведемо відрізок  $AD$ , що дорівнює одиниці довжини. Відкладаємо відрізок  $BD$ , що дорівнює інтервалу лінії скату

площини на перпендикулярі до прямої  $AD$ , з'єднаємо точки  $B$  і  $A$ . Проведемо пряму  $AC$ , перпендикулярну  $AB$ , яка перетинається в точці  $S$  з прямою  $DB$ . Відрізок  $CD$  дорівнює інтервалу перпендикуляра.

*Зображення поверхонь і їх перетинів.* В проєкціях з числовими відмітками форма будь-яких поверхонь досить повно характеризується їх горизонтальми. Для деяких поверхонь вказуються проєкції характерних точок і ліній. Всі ці способи являють собою різновидності каркасного способу завдання поверхонь. Покажемо найбільш характерні випадки зображення поверхонь.

*Багатогранники.* Багатогранники задаються проєкціями вершин або ребер (рис. 3.16). При необхідності методом заміни будується друга проєкція многогранника.

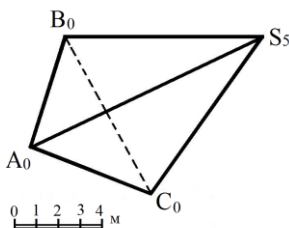


Рис. 3.16. Зображення багатогранників

*Конічні поверхні.* Прямий круговий конус (рис. 3.17, *a*) як поверхня рівного нахилу, зображується рядом концентричних кіл, які проведені через рівні інтервали. Похилий конус (рис. 3.17, *б*) має ексцентричні горизонталі – кола, і нахил поверхні змінюється при переміщенні вздовж горизонталі.

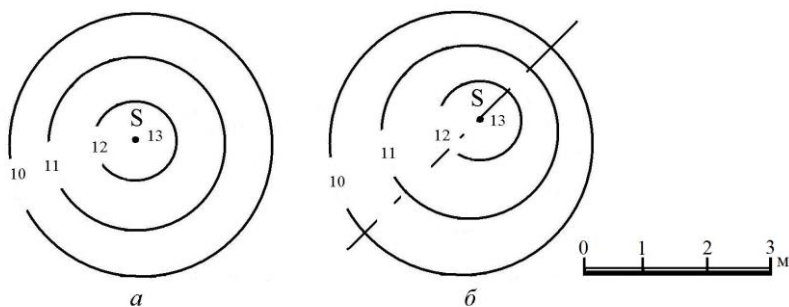


Рис. 3.17. Конічні поверхні:  
*a* – прямий круговий конус; *б* – похилий конус

*Циліндричні поверхні.* Проекції прямолінійних твірних циліндричної поверхні паралельні і нахил їх однаковий (інтервали рівні). Горизонталі циліндричної поверхні проходять через точки твірних, які мають однакові відмітки (рис. 3.18). Циліндрична поверхня з горизонтальними прямолінійними твірними зображується рядом паралельних прямих з різними інтервалами. Нахил поверхні змінюється із зміною висоти точок (рис. 3.18).

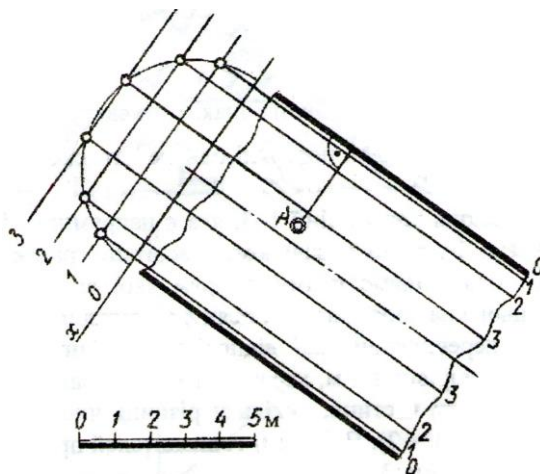


Рис. 3.18. Циліндрична поверхня

*Топографічна поверхня.* В гірничій справі часто зустрічаються топографічні поверхні. До них відносяться поверхні рельєфу землі, покрівлі і підшви корисної копалини, контактів гірських порід, а також умовні реально неіснуючі поверхні, як, наприклад, поверхні, які геометрично відображають зміну коефіцієнта розкриття в певних контурах кар'єру, зміну показника якості корисної копалини та ін.

Топографічні поверхні на кресленнях зображуються за допомогою горизонталей, тобто ліній, утворених при уявному перерізі цієї поверхні декількома горизонтальними площинами, віддаленими одна від одної на однакові відстані. Проекції горизонталей на горизонтальну площину проєкцій визначають план цієї топографічної поверхні (рис. 3.19).

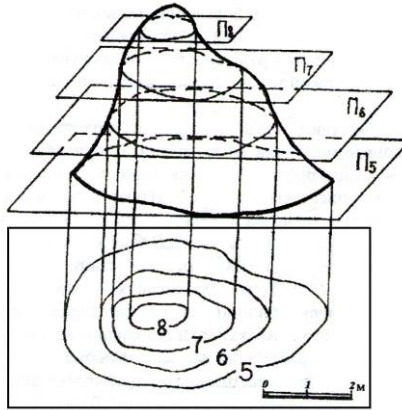


Рис. 3.19. Побудова горизонталей топографічної поверхні

Топографічні поверхні мають такі важливі властивості:

а) скінченність - будь-яка точка має скінченну відмітку. Ця відмітка не може бути ні нескінченно великою, ні нескінченно малою;

б) однозначність - кожній парі координат  $x$  і  $y$  відповідає лише одне значення третьої координати  $z$  ( $h$ );

в) плавність - горизонталі на плані і поверхні на будь-якому розрізі мають плавні обриси.

Віддаль між сусідніми горизонталями по висоті називається *висотою перерізу*. Висота перерізу на одному плані не завжди однакова, а її вибір залежить від призначення креслення і його масштабу, а також від особливостей топографічної поверхні.

*Закладенням горизонталей* називається віддаль між двома сусідніми горизонталями на плані. Між висотою перерізу  $\Delta h$ , закладенням горизонталі  $L_r$  і кутом нахилу  $\delta_i$  існує така залежність:

$$L_r = \Delta h \cdot \text{ctg} \delta_i$$

тобто більшому куту нахилу відповідає менша величина закладення, і навпаки.

Для побудови плану в горизонталях необхідно мати координати  $x$ ,  $y$  і відмітки  $h$  характерних точок поверхні.

У вигляді топографічних поверхонь можуть бути виражені зміни не тільки геометричних, але й фізичних величин. При цьому на кресленні замість висотних відміток проставляються такі показники, як,

наприклад, вміст металу в руді, вологість, тріщинуватість та ін. В будь-якому випадку одержимо зображення деякої топографічної поверхні на плані.

На рис.3.20 зображено горизонтальну проекцію топографічної поверхні. Форма і числові відмітки горизонталей поверхонь вказують на те, що на плані зображені підвищення і котловина.

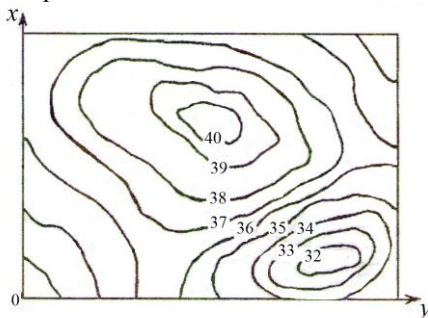


Рис. 3.20. Горизонтальна проекція топографічної поверхні

*Побудова топографічного профілю.* Переріз топографічної поверхні вертикальною площиною називається її *профілем* (рис. 3.21). Профіль називається *поперечним*, якщо січна площина направлена поперек осі деякої витягнутої гірничо-будівельної споруди. Якщо січна площина співпадає з цією віссю або їй паралельна, профіль називається *поздовжнім*. Поперечні профілі служать основним графічним документом для обчислення обсягів екскаваційних робіт або об'ємів для заповнення природних виїмок і споруд насипів.

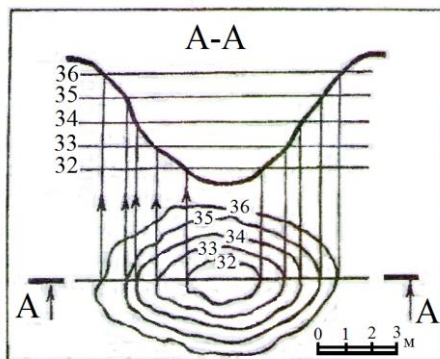


Рис. 3.21. Побудова профілю поверхні котловини

*Перетин поверхні з площиною.* Для побудови лінії перетину поверхні з площиною необхідно знайти точки перетину горизонталей з однаковими відмітками. На рис. 3.22 показано перетин площини, заданої масштабом уклону  $P_i$  з топографічною поверхнею. В площині перпендикулярно до масштабу уклону проводимо горизонталі. Знаходимо точки  $A, B, C, D, E$  перетину побудованих горизонталей площини з горизонталями топографічної поверхні, що мають однакові відмітки. Одержані точки з'єднуємо кривою лінією, яка є шуканою лінією перетину площини з топографічною поверхнею.

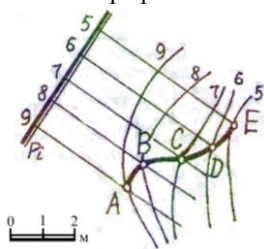


Рис. 3.22. Перетин площини з поверхнею

*Перетин двох поверхонь.* Задачу на побудову лінії перетину двох поверхонь розв'язують, як і попередню. Лінія перетину поверхонь визначається перетином однойменних горизонталей (рис. 3.23).

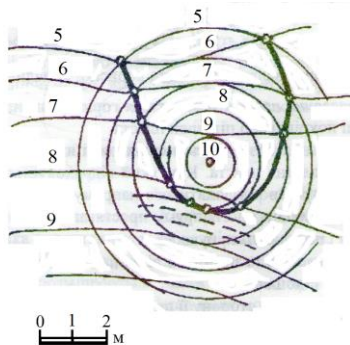


Рис. 3.23. Перетин двох поверхонь



*Визначення на плані елементів залягання пласта корисної копалини.*  
 Елементами залягання пласта корисної копалини є лінійні й кутові величини, які характеризують форму і положення корисної копалини в надрах Землі. До елементів залягання пласта відносяться: кути простягання й падіння, потужність пласта і глибина його залягання (рис. 3.24).

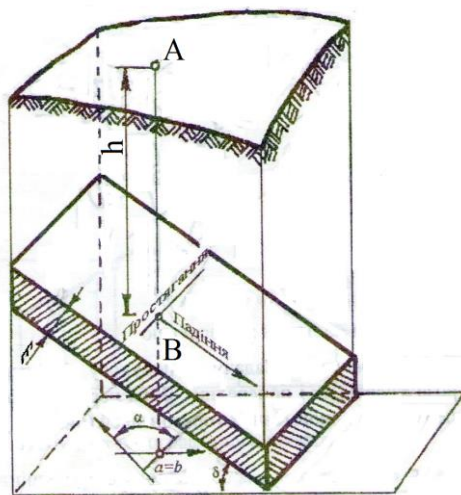


Рис. 3.24. Елементи залягання пласта корисної копалини

*Лінією простягання пласта* називається горизонтальна лінія, проведена в площині покрівлі або підшви пласта.

Напрямок простягання позначається стрілкою і вибирається завжди вліво від напрямку падіння пласта. Кут, який відраховується за напрямом годинникової стрілки від додатнього напрямку осі абсцис (або від північного кінця меридіана) до напрямку простягання, називається *кутом простягання* і позначається буквою  $a$ .

*Лінією падіння пласта* називається лінія найбільшого скату в площині її покрівлі або підшви.

Її напрям вибирається в сторону її падіння.

*Кутом падіння пласта*  $\delta$  називається кут між лінією падіння і її горизонтальною проекцією.

Пласт корисної копалини характеризується *нормальною* і *вертикальною потужністю*. Нормальна потужність  $m$  визначається за

нормаллю пласта між його покрівлею і подошвою. Вертикальна потужність пласта дорівнює різниці відміток точок його покрівлі і подошви.

Положення пласта в надрах характеризується також віддаллю по вертикалі від земної поверхні до його покрівлі, яка називається *глибиною залягання  $h$* .

## **4. КРЕСЛЕННЯ ВІДКРИТИХ ГІРНИЧИХ РОБІТ**

### **4.1. Основні теоретичні відомості**

#### **4.1.1. Елементи кар'єру та їх позначення на кресленні**

*Відкритими* гірничими роботами називають сукупність робіт, які проводяться з земної поверхні з метою видобування гірських порід і створення різних виїмок і котлованів.

Найбільші масштаби відкритих гірничих робіт пов'язані з видобуванням корисних копалин. При цьому всі основні види і процеси по вилученню корисної копалини з надр здійснюються у відкритих гірничих виробках.

*Відкриті роботи* включають два види робіт: розкривні і видобувні.

*Розкривні роботи* - виймання і переміщення у відвали пустих порід і некондиційних корисних копалин із створенням підготовлених до розробки і розкритих запасів корисної копалини; *видобувні роботи* - виймання і доставлення видобутої корисної копалини до складів або до споживача.

Внаслідок виконання відкритих гірничих робіт на земній поверхні утворюються великі виїмки, сукупність яких називається *кар'єром*.

В адміністративно-господарчому розумінні кар'єром називають гірниче підприємство, яке здійснює відкриту розробку родовищ. У вугільній промисловості і на розсипних родовищах кар'єр називають *розрізом*.

Ділянка земної поверхні, яку займає гірниче підприємство, називається *земельним відводом*.

Кар'єри характеризуються своїми елементами і параметрами. В багатьох випадках шари гірських порід в кар'єрі горизонтальні. Інколи похилий поклад розробляють похилими шарами, а крутий поклад - крутими шарами. Шар являє собою більш широке поняття, ніж уступ. *Уступ* - це окремо розроблювана частина шару гірських порід, яка має форму східця. В найбільш поширених умовах розробки горизонтальними і похилими шарами відповідно горизонтальні й похилі уступи співпадають з ними та мають ту ж висоту (потужність шару) і розміри в плані. При великій висоті горизонтального шару (до

50-100 м) його можна розробляти і похилими уступами, круті шари - горизонтальними уступами.

Кожний уступ характеризується висотною відміткою, яка відповідає горизонту розміщення на ньому транспортних комунікацій. Відмітки уступів можуть бути абсолютними (відносно рівня моря) або, рідше, відносно постійного пункту на поверхні. У горизонтальних уступів відмітки постійні, а у похилих - змінні.

Горизонтальні або похилі поверхні уступу, які обмежують його по висоті, називають *нижньою* і *верхньою* площадками, а похилу поверхню, що обмежує уступ зі сторони відпрацьованого простору, - *укусом уступу*.

*Кутом укусу уступу* називається кут, який утворений поверхнею укусу уступу і горизонтальною площиною, а лінії перетину укусу з верхньою і нижньою площинами - відповідно *верхньою* і *нижньою бровками*.

Розрізняють *робочі* і *неробочі уступи*. На *робочих уступах* здійснюється виймання розкривних порід або корисної копалини. Якщо на площадці розміщується обладнання, необхідне для розробки уступу, вона називається *робочою площадкою*.

Часто уступи розділяються на підуступи, які розроблюються різним або одним і тим же виймальним обладнанням послідовно або одночасно, але мають єдині для уступу транспортні шляхи.

Частина уступу за його довжиною, підготовлена для розробки, називається *фронтом робіт уступу*, який вимірюється його протяжністю. Східцеві бокові поверхні, утворені укусами та площинами уступів і які обмежують відпрацьований простір, називають *бортами кар'єру*.

Борт, який представлений робочими уступами, називають *робочим бортом* кар'єру. Лінія, яка обмежує кар'єр на рівні земної поверхні, є *верхнім контуром кар'єру*, а лінія, яка обмежує дно (підшву) кар'єру, - його *нижнім контуром*. При виконанні гірничих робіт положення робочого борту, верхнього і нижнього контурів змінюється в просторі. Поступово окремі уступи, починаючи зверху, досягають кінцевих контурів (границь) кар'єру.

Кут між лінією, нормаллю до простягання борту, яка з'єднує верхній і нижній контури, та горизонталлю, називається *кутом укусу борту кар'єру* (робочого або неробочого). Величина його залежить від висоти уступів та ширини їх площадок і знаходиться в більшості випадків в межах: робочого борту 7-17° (інколи 23-27°), неробочого 25-53°.

Сукупність уступів, які одночасно знаходяться в роботі, називається *робочою зоною кар'єру*. Положення робочої зони визначають відміткою нижніх площадок верхнього і нижнього (на даний момент часу) робочих уступів кар'єру. Довжина фронту гірничих робіт кар'єру являє собою сумарну протяжність фронтів гірничих робіт всіх робочих уступів. Для введення в розробку нового уступу необхідно створювати транспортний доступ до нього і першопочатковий фронт робіт з відповідною робочою площадкою.

Для розміщення транспортних комунікацій, по яких буде здійснюватись транспортування гірської маси нового уступу на поверхню або уступи, які лежать вище, необхідно розкрити уступ, тобто виконати з поверхні, або вище лежачого уступу, спеціальні (розкривні) гірничі виробки. Ці виробки здебільшого з'єднують пункти, які розміщені на різних висотних відмітках (якщо розкривають один уступ, то різниця відміток дорівнює висоті уступу), і з цієї причини має схил. При спорудженні таких розкривних виробок їм надається трапецевидний або трикутний переріз і називаються вони капітальними *траншеями* і *напівтраншеями*.

Для створення початкового фронту робіт (нарізання уступів) на розкритому уступі необхідно провести від розкривної виробки горизонтальну (рідше з невеликим схилом для стікання води) гірничу виробку значної протяжності порівняно з розмірами поперечного трапецевидного (трикутного) перерізу - *розрізну траншею* (напівтраншею) або розрізний котлован, довжина і ширина якого мають один порядок виміру.

Залежно від призначення розрізняють *траншеї*:

- *розкривні*, що забезпечують доступ до родовищ;
- *розрізні*, які готують пласти до виймання, забезпечуючи початковий фронт робіт;
- *в'їзні* - одиночні або групові;
- *спеціальні* - для дренажу, розвідувальні і т.п.

Головні в'їзні траншеї похилі і можуть бути розташовані зовні контуру кар'єру або всередині його. Через те що вони призначені для роботи транспорту (автомобільного, залізничного або конвеєрного), уклон дна складає від 20 до 33%, або від 10° до 18°.

Загальний план кар'єру показано на рис. 4.1.

Оскільки гірничі роботи являються великими об'єктами, їх зображують в масштабі зменшення: 1:50; 1:100; 1:200; 1:500; 1:1000; 1:2000; 1:5000. Елементи кар'єру зображуються в масштабі 1:50 - 1:200, а для генеральних планів і розрізів найчастіше застосовують масштаби 1:1000 та 1:2000.

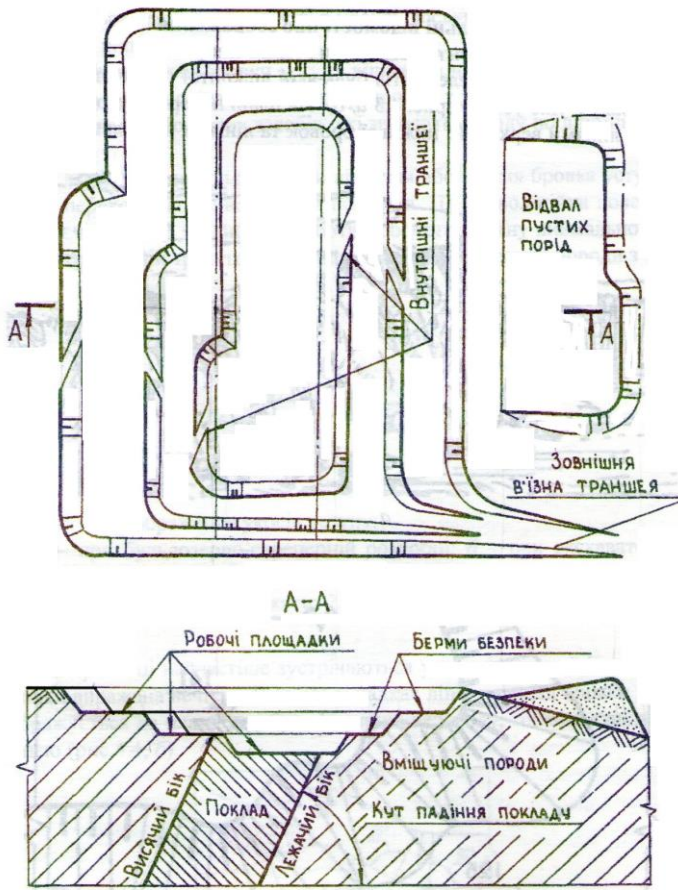
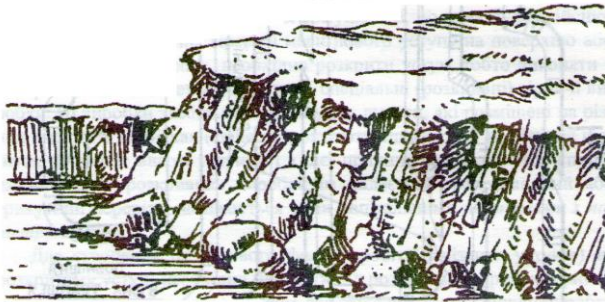


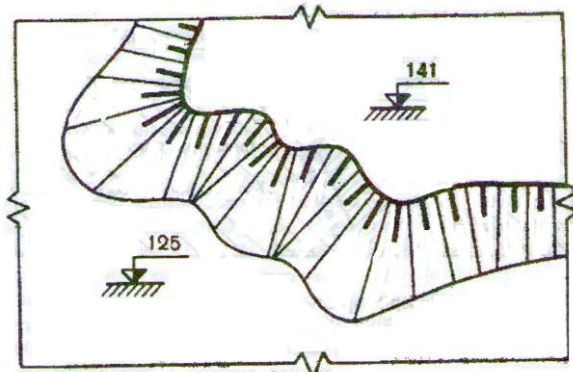
Рис. 4.1. План і розріз кар'єру

**Загальні відомості про зображення елементів відкритих гірничих робіт**

Одним із основних елементів будь-якої відкритої гірничої виробки або відвалу є укіс уступу (рис. 4.2 а, б). На плані поверхня укосу визначається лініями верхньої і нижньої бровок та лініями найбільшого скату.



а



б

Рис. 4.2. Укіс уступу (а) і його план (б)

При зображенні укосу уступу в масиві гірських порід можливі два характерні випадки:

1) лінія нижньої бровки уступу виражена чітко (рис. 4.3, а). Така форма уступу відповідає технології розробки з застосуванням бульдозерів, скреперів або інших засобів, які зрізують породу по лінійній траєкторії;

2) чітка лінія нижньої бровки відсутня або нижня бровка уступу є лінією переходу на криволінійній поверхні. Ця криволінійна поверхня виникає внаслідок дії вибуху, роботи робочого органу виймальної машини по складній траєкторії, а також внаслідок осипання породи з укосу уступу (рис.4.3, б).

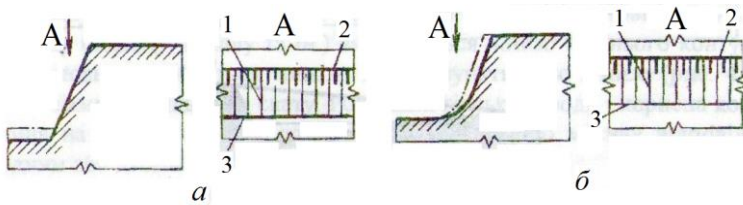


Рис. 4.3. Зображення укосів уступу:

*a* - при бульдозерно-скреперній розробці; *б* - при екскаваторній розробці; 1 - лінія найбільшого скату; 2 - верхня бровка уступу; 3 - нижня бровка уступу.

На практиці найчастіше зустрічаються укоси, в яких лінія нижньої бровки виражена нечітко. В таких випадках лінія нижньої бровки укосу зображується на плані, як і будь-яка лінія переходу, тонкою суцільною лінією (рис.4.3, б).

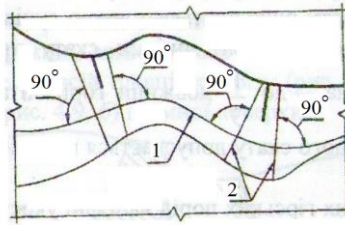


Рис. 4.4. Оформлення укосу уступу:

1 – лінія найбільшого скату; 2 - горизонталь

Лінії найбільшого скату за побудовою перпендикулярні горизонталям (рис. 4.4). Лінії найбільшого скату допускається наносити на плані врозбіг, як на рис. 4.4. Масив розкривних гірських порід на плані укосу уступу умовно позначається штрихами основної товщини довжиною, що дорівнює  $\frac{1}{3} \dots \frac{1}{4}$  довжини горизонтального закладення укосів, які проставляються біля контурів верхньої бровки між лініями найбільшого скату (рис. 4.5, а).

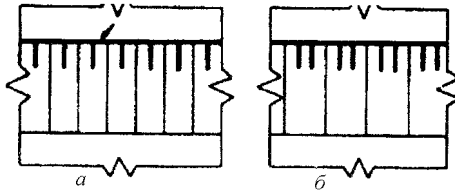


Рис. 4.5. Позначення масиву гірських порід на укосі уступу:  
*a* – розкривних; *б* - добувних

Корисна копалина на укосі уступу позначається здвоєними штрихами (рис. 4.5, *б*). При змінній висоті уступу допускається не змінювати довжину відрізків, прийнявши усереднену їх довжину. Поверхня укосу насипу (відвалу, навалу та ін.) визначається лінією нижнього контуру, що умовно виконується тонкою штрих-пунктирною лінією (рис. 4.6), та лініями найбільшого скату. Розкривні гірські породи і корисна копалина на укосах насипів позначаються аналогічно масиву відповідно одним або двома штрихами.

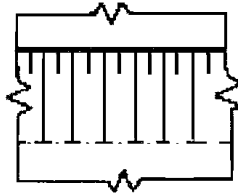


Рис. 4.6. Позначення укосу розкривних порід у відвалі (навалі)

У випадках, коли головним об'єктом на кресленні є гірничі виробки, споруда або конструкція, дозволяється гірські породи і корисну копалину позначити не по всій площі перерізу (рис. 4.7, *a*), а по контуру гірничої виробки (рис. 4.7, *б*) і земної поверхні.

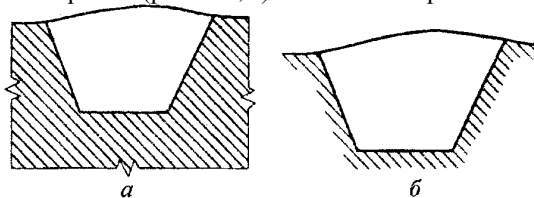


Рис. 4.7. Позначення гірських порід в перерізах по контуру виробки



## Зображення основних типів гірничих виробок і відвалів

Для гірничого виробництва часто немає особливого значення повне й детальне виявлення форми гірничого об'єкта. Практично контури його зображуються спрощено за декількома точками на основі маркшейдерської зйомки. На кресленнях гірничі об'єкти мають спрощену порівняно з фактичною форму. При цьому криві поверхні топографічного типу на кресленнях замінюються прямими, ламаними або циркульними кривими лініями, а самі поверхні інтерпретуються у вигляді найпростіших закономірних поверхонь (площин, циліндрів, конусів та ін.).

Для практичного виявлення форми гірських тіл досить зобразити їх на плані і на розрізах. Нижче наведено спрощені й уніфіковані зображення основних типів відкритих гірничих виробок і насипних споруд.

На рис. 4.8 показані розкривні, добувні і змішані уступи кар'єру.

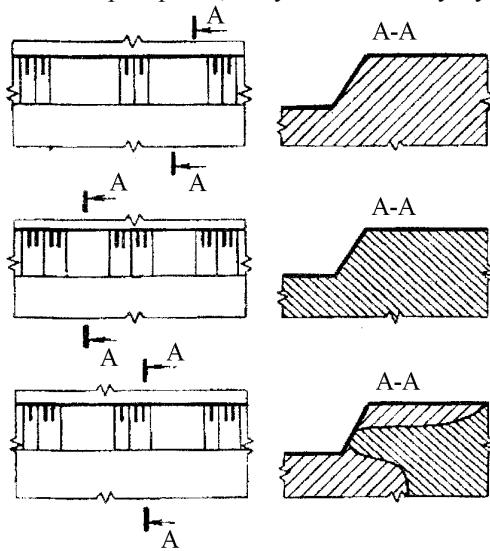


Рис. 4.8. Зображення уступів: розкривного; добувного; змішаного

На поперечних розрізах масив розкривних порід і взагалі масив гірських порід умовно зображується односторонньою штриховою лінією під кутом  $45^\circ$  до горизонту, а корисну копалину заштриховано в зворотному напрямі. При зображенні забоїв на відкритих гірничих

роботах, якщо детальне виявлення форми не потрібне, доцільно користуватися уніфікованими стилізованими зображеннями (рис. 4.9). При цьому на кресленнях обов'язково фіксуються головні лінії контурів, а також основні лінійні розміри, наприклад  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_{н,з}$ .

Траншеї та інші відкриті гірничі виробки креслять аналогічно викреслюванню укосів (рис. 4.10).

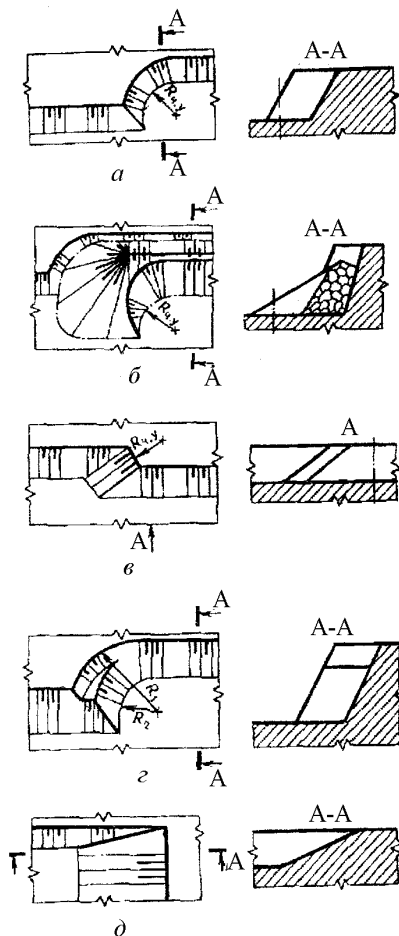


Рис. 4.9. Уніфіковані зображення забоїв:

*a* - механічні лопати в масиві; *б* - механічні лопати в розвалі гірської маси; *в* - драглайна; *г* - роторного екскаватора; *д* - бульдозера

Слід звернути увагу на зображення похилих (а відповідно і крутих) траншей, де лінія найбільшого скату проводиться перпендикулярно горизонталі. А тому для горизонтальних відкритих виробок лінія найбільшого скату перпендикулярна нижній бровці уступу, а при похилих нижніх площадках кут між лінією нижньої бровки і лінією найбільшого скату не буде прямим.

На гірничих кресленнях часто виникає необхідність в побудові лінії перетину гірських тіл. Точна побудова ліній перетину необхідна у випадку детального виявлення форми, наприклад, при розрахунку об'єму гірських тіл.

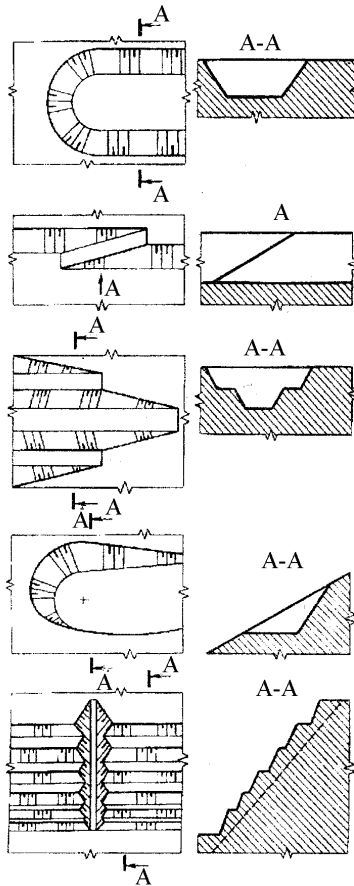


Рис. 4.10. Уніфіковані зображення траншей

При малому масштабі креслення, а також при спрощеному зображенні криві перетину спрощено показують у вигляді прямих, ламаних або циркульних кривих ліній (рис. 4.11). Креслення відкритих гірничих виробок і споруд необхідно при побудові виконувати, узгоджуючи з рельєфом місцевості.

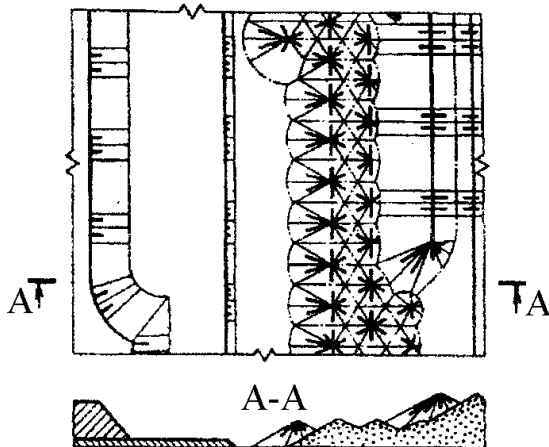


Рис. 4.11. Спрощене зображення лінії перетину на гірничих кресленнях

Проектування зображення виконується на умовну горизонтальну площину, яка називається площиною нульового рівня. Топографічна поверхня на кресленнях зображується за допомогою горизонталей, що являють собою проекції ліній перетину топографічної поверхні з горизонтальними площинами перерізів. Відмітки горизонталей проставляють в розриві лінії горизонталей.

## 5. КРЕСЛЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

### 5.1. Короткі теоретичні відомості і позначення підземних гірничих виробок

Після детальної розвідки родовища приступають до його розробки, під якою розуміють весь комплекс робіт по добуванню корисних копалин.

Добування вугілля або руди підземним способом ведуть гірничі підприємства на відведених для них родовищах або ділянках (гірничих відводах).

*Рудником* або *шахтою* називається гірниче підприємство, яке розробляє родовище або частину його і складається з однієї або кількох шахт, штолень й інших виробничих одиниць.

Частина родовища, яка відведена руднику або шахті, називається відповідно *рудничним* або *шахтним полем*.

При розробці родовищ корисних копалин підземним способом розрізняють три основні стадії: розкриття, підготовки і очисне виймання.

Відносно покладів корисної копалини гірничі виробки розташовуються по простяганню, вхрест простягання і по піднесенню (падінню) пласта. В зв'язку з цим гірничі креслення виконуються у вигляді проєкцій на горизонтальні, вертикальні і похилі площини проєкцій.

Основні особливості підземних гірничих виробок, які необхідно враховувати при їх зображенні, є такі:

1. Підземні гірничі виробки являють собою не фізичні тіла, а пустоти в товщі гірських порід. При цьому положення, форма і розміри гірничих виробок багато в чому визначаються умовами залягання масиву гірських порід і корисної копалини, призначенням гірничих виробок і способом їх виконання.

2. Контури гірничих виробок мають неправильну форму внаслідок природного порушення масиву гірських порід і впливу на них гірничих (найчастіше вибухових) робіт.

3. Гірничі виробки являють собою динамічні об'єкти зображення внаслідок зміни розвитку гірничих робіт в часі й просторі.

4. Підземні гірничі виробки мають велику протяжність і порівняно (по відношенню до довжини) невеликі поперечні розміри.

Виходячи з першої особливості, зображувати гірничі виробки необхідно спільно з масивом гірських порід, або корисної копалини.

Друга особливість вимагає спрощеного зображення контурів гірничих виробок. Це положення не відноситься до зображення контурів конструктивних елементів.

Відповідно до третьої особливості гірничих виробок креслення повинні забезпечувати можливість поповнення і зміни відображеної на них ситуації.

І, нарешті, четверта особливість підземних гірничих виробок визначає необхідність застосування різних масштабів на одному кресленні: малих - для зображення всієї гірничої виробки і великих - для її перерізів. Але ж при виконанні підземних конструкцій, які мають порівняно невеликі розміри, масштаб для всіх проєкцій повинен бути єдиним.

При виконанні креслень підземних гірничих виробок слід керуватися такими основними принципами і умовами:

1. Незакріплені гірничі виробки, а також відпрацьований простір зображують на кресленнях у вигляді спрощених контурів з заміною складних ліній прямими, ламаними і кривими.

2. На кресленнях, виконаних у великих масштабах, капітальні гірничі виробки зображуються по їх контуру з позначенням виду кріплення:

а) внутрішні контури гірничих виробок, закріплених монолітним бетоном або залізобетоном, виконуються суцільною основною лінією, а контури виробок в проходці - тонкими суцільними лініями (рис.5.1).

По контуру гірничої виробки необхідно позначати масив гірських порід (рис.5.2). У випадках, коли основним елементом зображення є гірничо-будівельна конструкція, або у випадку малого масштабу креслення державним стандартом допускається не позначати масив гірських порід;

б) на маркшейдерсько-геологічних кресленнях вигляд кріплення зображується кольорами:

оранжевим - цегляне кріплення, сірим - бетонне, фіолетовим - металеве, жовтим - дерев'яне.

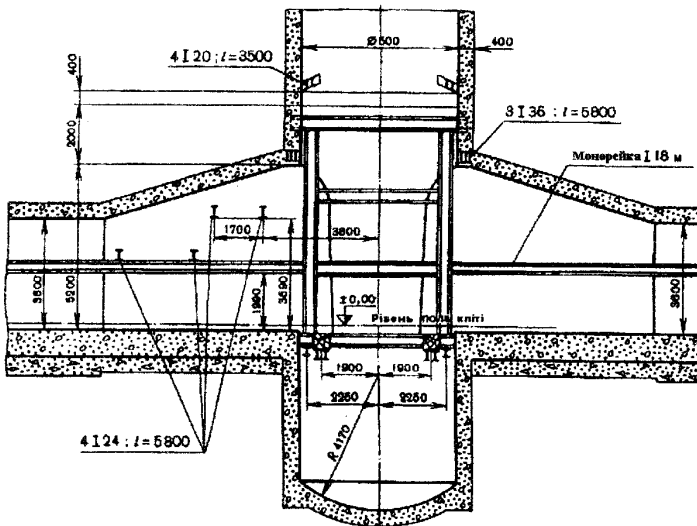


Рис. 5.1. Вертикальний переріз капітальної гірничої виробки

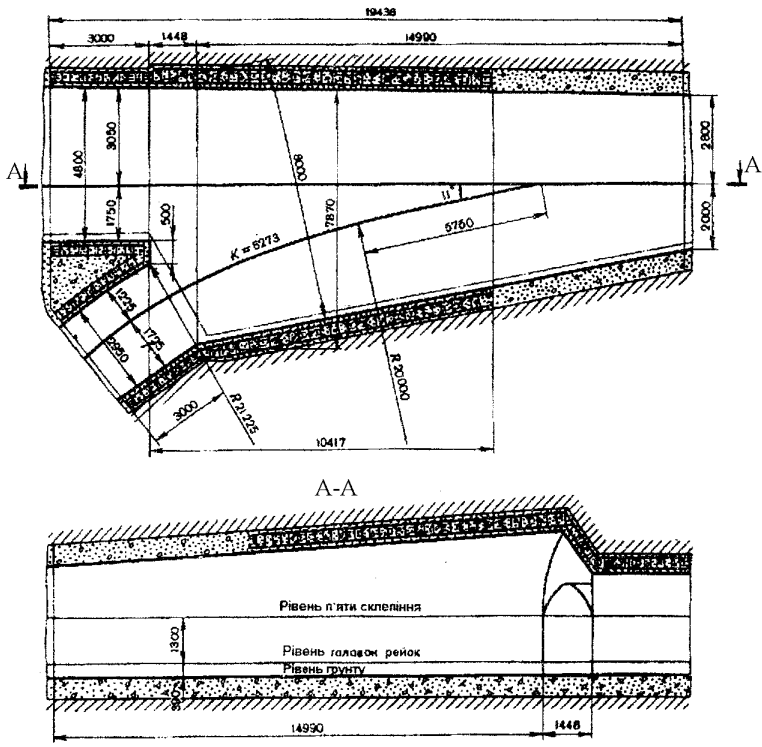


Рис. 5.2. Капітальна гірнича виробка, закріплення збірним залізобетоном

3. На кресленнях, виконаних в малих масштабах, всі гірничі виробки зображуються умовними знаками без визначення вигляду кріплення (рис.5.3).

4. На поперечних розрізах гірничих виробок і на кресленнях, що виконуються в масштабі 1:500 і менше, перерізи гірничих виробок наполовину (по діагоналі) затуювються.

5. На вертикальних, горизонтальних і похилих розрізах при зображенні розкривних, підготовчих і нарізних гірничих виробок, а також систем розробки, коли типи гірських порід або корисних копалин виділяти не потрібно, корисна копалина і вмшуючі породи в перерізах позначають згідно п. 2.

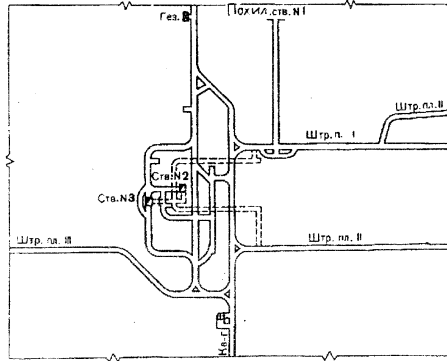


Рис. 5.3. Зображення гірничих виробок на планах малих масштабів

6. Елемент товщі гірських порід, що вміщує гірничу виробку, на розрізах і перерізах у великих масштабах обмежується хвилястою тонкою лінією або суцільною тонкою з ізломами. Відповідно до ГОСТ 2.306-68 допускається не виділяти елемент масиву гірських порід, вміщуючих гірничу виробку. У цьому випадку масив порід або корисну копалину слід показувати тільки по контурах гірничої виробки або на характерних її дільницях (рис. 5.4). На кресленні капітальних гірничих виробок із зображенням будівельних конструкцій масив гірських порід по контуру виробок можна не показувати (див. рис. 5.1).

7. Контур земної поверхні і поверхні відпрацьованого простору на розрізах і перерізах виконується суцільною основною лінією, а границі між породами, а також контури покладів корисної копалини зображуються тонкими суцільними лініями.

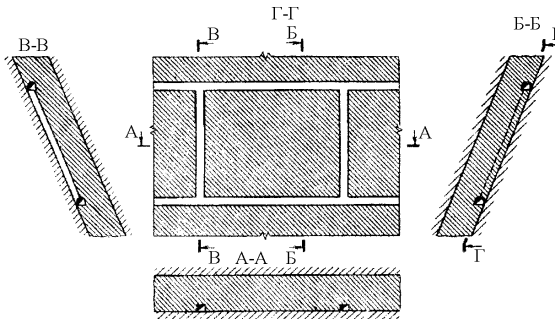


Рис. 5.4. Гірничі виробки і вміщуючі гірські породи



**5.1.1. Плани, вертикальні проєкції, горизонтальні і вертикальні розрізи та перерізи гірничих виробок.**

Плани широко застосовуються при зображенні гірничих виробок. На них вказують відмітки точок або горизонтів гірничих робіт.

На планах гірничих виробок зображуються: технічні границі шахти; основні, допоміжні і очисні виробки; контакти корисної копалини з породами; геологічні порушення; лінії січних площин; цілики і т.д. Горизонтальну площину проєкцій розташовують зі сторони лежачого боку корисної копалини так, щоб лінія простягання зображеної дільниці була паралельна нижній рамці креслення. В практиці гірничого виробництва зустрічаються такі плани: план гірничих робіт; погоризонтальні; підповерхові; зведені плани гірничих робіт; гіпсомеричні.

Вертикальні проєкції застосовуються для зображення гірничих об'єктів, якщо проєктування на горизонтальну площину  $\Pi_1$  викликає великі спотворення, наприклад, при зображенні гірничих виробок на крутих пластах. Вертикальні площини проєкцій  $\Pi_2$  і  $\Pi_3$  розташовують по простягання і вхрест простягання покладу корисної копалини (рис. 5.5).

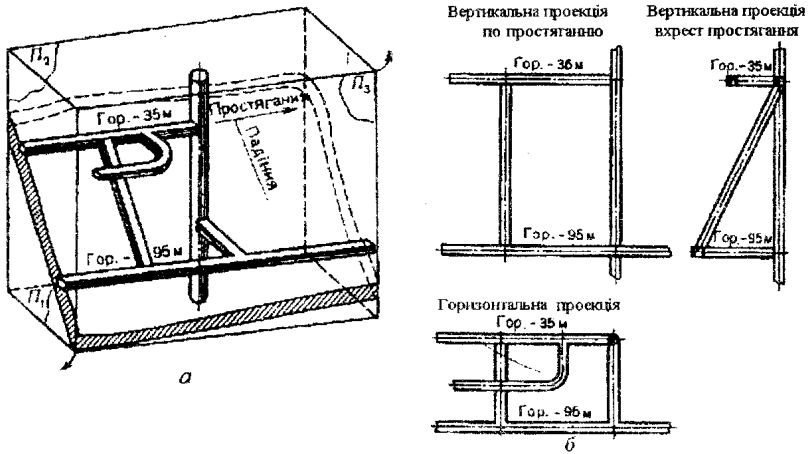


Рис. 5.5. Зображення гірничих виробок:

*а* – наочне зображення; *б* – розташування проєкцій гірничих виробок на кресленні

*Розрізи і перерізи* широко застосовуються для зображення гірничих виробок. При побудові розрізів і перерізів січними площинами можуть бути вертикальні площини, розташовані по простяганню і вхрест простягання покладу або впоперек та вздовж гірничої виробки, а також горизонтальні, похилі і ступінчасто розташовані площини (рис. 5.6).

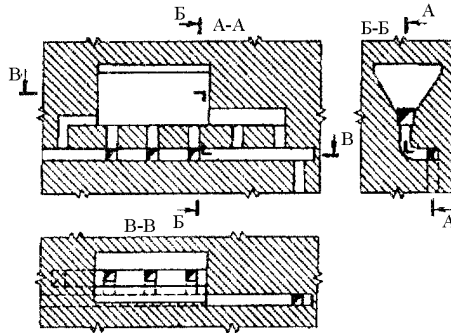


Рис. 5.6. Приклад складного ступінчастого розрізу

На вертикальних проекціях і розрізах зображуються: основні, допоміжні і очисні виробки; контур корисної копалини і геологічні порушення; лінія виходу корисної копалини на земну поверхню; лінії геологічних розрізів і т.д.

На рис.5.6 показані горизонтальні й вертикальні проекції гірничих виробок.

Вибір виду зображення гірничих виробок визначається формою і умовами залягання корисної копалини.

Для горизонтальних, пологих і похилих пластів, плаstopодібних покладів, жил, лінз малої і середньої потужності *основним видом зображення гірничих виробок є план*. Додатковими видами зображення є розрізи, перерізи і профілі.

Для крутих пластів, плаstopодібних покладів, жил, лінз малої і середньої потужності *основним видом зображення гірничих виробок є план і проекція на вертикальну площину*.

Додатковими видами зображень є розрізи вхрест простягання і горизонтальні розрізи, перерізи і профілі.

Для потужних, пологих та похилих пластів *основними видами зображення є плани гірничих виробок по пласту і шарах (при поширеному вийманні)*. Додатковими видами зображень є горизонтальні і вертикальні розрізи, перерізи і профілі.

Для потужних рудних покладів основним зображенням є план гірничих виробок по горизонтах. Додатковими видами зображень є розрізи вхрест простягання, вертикальні проекції, горизонтальні розрізи, перерізи і профілі.

Для потужних крутих пластів основними видами зображень є: план гірничих виробок по пластах, проекції на вертикальну площину по пластах і вертикальні розрізи по печачах, а також план гірничих виробок по кожному шару при вийманні корисної копалини горизонтальними шарами.

Додатковими видами зображень є розрізи вхрест простягання, перерізи і профілі. План, вертикальна проекція, розрізи і перерізи розташовуються на форматі згідно з ГОСТ 2.305-68 (див. рис. 5.5, 5.6).

### **5.1.2. Зображення похилого перерізу (розрізу) гірничих виробок на вертикальну і горизонтальну площину проекцій**

Для зображення гірничих виробок, які проведені по крутих пластах, будують вертикальну проекцію похилого перерізу. Січна площина, як правило, розташовується по простягання пласта корисної копалини. При зображенні виробок невеликих розмірів можна вважати, що січна площина проходить паралельно пласту корисної копалини. На рис. 5.7 наведені розріз вхрест простягання *Б-Б* і вертикальна проекція січної площини *А-А*. Виробки при зображенні у вертикальній проекції показують суцільними основними лініями, виробки, які розташовані за січною площиною, - штриховими лініями, а перед січною площиною - штрихпунктирними потовщеними лініями.

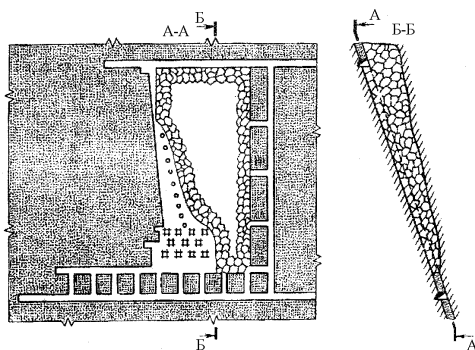


Рис. 5.7. Зображення похилого перерізу гірничих виробок на вертикальну площину проекцій

При розробці пологих пластів часто доцільно виконувати горизонтальну проекцію похилого перерізу. Розріз *B-B* на рис. 5.8 - горизонтальна проекція похилого перерізу.

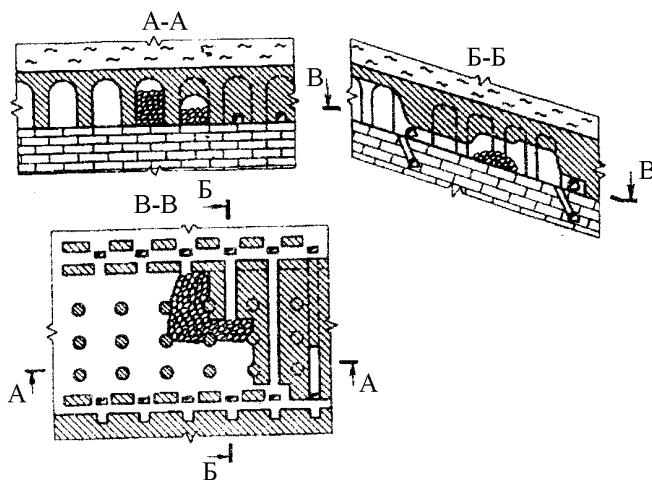


Рис. 5.8. Похилий переріз гірничих виробок на горизонтальну площину проєкцій

### ***5.1.3. Зображення гірничих виробок на похилу площину проєкцій***

Для зображення системи очисних і підготовчих виробок і при вирішенні деяких технологічних питань часто користуються ортогональними проєкціями на похилі площини. Похилу площину проєкцій розташовують паралельно площині пласта або основним гірничим виробкам. Часто похилою площиною проєкцій користуються як січною і зображення виконують у вигляді розрізу або перерізу. Такі зображення в гірничій практиці інколи називають планами гірничих робіт.

Гірничі виробки, які проводяться по простяганню пласта, на таких похилих проєкціях зображуються паралельно нижній рамці креслення, а виробки, які проводяться по підйманню або падінню, креслимо паралельно вертикальній рамці креслення. При додержанні кута падіння і невеликих розмірах покладів корисних копалин гірничі об'єкти проєктуються на похилу площину проєкцій в натуральну

величину. А тому зображення зменшують відповідно з прийнятим масштабом креслення. Такі креслення широко застосовуються при зображенні технологічних схем очисних і підготовчих виробок вугільних родовищ.

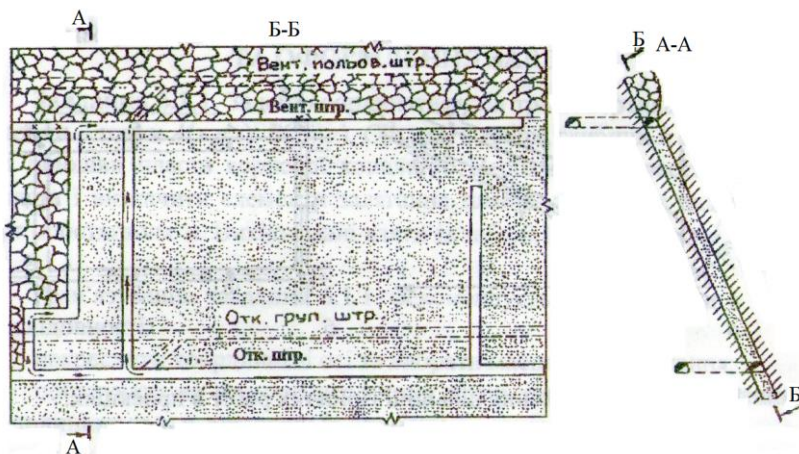


Рис. 5.9. Зображення гірничих виробок на похилу площину проєкцій

На рис.5.9 зображена технологічна схема очисних робіт з агрегатом типу АЩ. Площина проєкцій проходить по вугільному пласту. Окрім схеми дано розріз А-А.

## 6. ЗАВДАННЯ ДЛЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ, МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ, ПРИКЛАДИ ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ ЗАВДАНЬ

**Завдання 6.1.1.** Задані координати устів трьох вертикальних свердловин - точки  $A(x, y, z)$ ,  $B(x, y, z)$ ,  $C(x, y, z)$ , а також глибини  $h$  свердловин до підшови пласта корисної копалини. Необхідно провести ізогіпси пласта і визначити елементи залягання пласта, тобто кут падіння  $\delta$  і кут простягання  $\alpha$ . Вихідні дані взяти із табл. 6.1 відповідно до варіанта.

Розв'язування завдання 6.1.1. рекомендується виконувати в такій послідовності:

- накреслити координатні осі та вибрати масштаб зображення;
- побудувати на маркшейдерському плані точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$  за даними координатами  $x$ ,  $y$ , вказавши їх відмітки  $z$ ;
- обчислити відмітки  $z'$  забоїв свердловин і позначити точки  $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$  з їх відмітками  $z'$ ;
- з'єднати на плані точки  $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$  попарно двома прямими лініями. Для з'єднання вибираємо пари точок з найбільшими за абсолютною величиною різницями відміток  $z'$ ;
- проградуювати на окремому зображенні методом профілю одержані два відрізки;
- перенести градууювальні точки, що відповідають інтервалам відрізків, на маркшейдерський план, позначити їх відмітки;
- через градууювальні точки з однаковими числовими відмітками провести і позначити ізогіпси пласта (лінії простягання);
- визначити напрям ліній простягання і виміряти кут  $\alpha$  простягання (азимут) пласта;
- визначити на плані кут падіння  $\delta$  пласта методом побудови прямокутного трикутника;
- записати значення  $\alpha$  і  $\delta$  червоним кольором.

Розглянемо розв'язування завдання 6.1.1. на конкретному прикладі.  
Вихідні дані:  $A(1440, 720, 360)$ ,  $h_A = 100$ ;  $B(1530, 760, 250)$ ,  $h_B = 80$ ;  
 $C(1480, 840, 260)$ ,  $h_C = 70$ .

- Викреслюємо координатні осі, вибираємо масштаб зображення 1:2000 і наносимо шкалу на координатних осях.
- Будуємо на плані точки  $A(1440, 720)$ ,  $B(1530, 760)$ ,  $C(1480, 840)$  і позначаємо їх:  $A_{360}$ ,  $B_{250}$ ,  $C_{260}$ .
- Обчислюємо відмітки забоїв свердловини:

$$Z'_A = Z_A - h_A = 360 - 100 = 260 ;$$

$$Z'_B = Z_B - h_B = 250 - 80 = 170 ;$$

$$Z'_C = Z_C - h_C = 260 - 70 = 190 ;$$

і позначаємо точки  $A'_{260}$ ,  $B'_{170}$ ,  $C'_{190}$ , які співпадають на плані відповідно з точками  $A_{360}$ ,  $B_{250}$ ,  $C_{260}$ .

- Визначаємо різниці відміток точок  $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$ :

$$Z'_A = Z'_B = 260 - 170 = 90 ;$$

$$Z'_B = Z'_C = 170 - 190 = -20 ;$$

$$Z'_C = Z'_A = 190 - 260 = -70 .$$

Порівнюючи абсолютні величини різниць, знаходимо, що найбільші із них  $Z'_A - Z'_B$  і  $Z'_C - Z'_A$  а тому з'єднуємо прямими пари точок  $A', B'$  і  $C', A'$ .

➤ Виконуємо градування відрізків на окремому зображенні. Для цього проводимо горизонтальну лінію і відкладаємо на ній від довільно взятої точки  $a$  відрізки  $ab$  і  $ac$ , що дорівнюють закладенням відрізків  $A', B'$  і  $A', C'$ . Відкладаємо по вертикалі із точок  $a, b, c$  в масштабі висотні відмітки точок  $A', B', C'$ , одержуємо зображення цих точок. З'єднавши прямими точки  $A', B'$  і  $A', C'$ , одержуємо натуральні величини відрізків  $A'B'$  і  $A'C'$ . Проводимо горизонтальні прямі кроком 10 м, відмічаємо точки їх перетину з відрізками  $A'B', A'C'$  і проєкуємо їх на горизонтальну вісь. Одержуємо інтервали  $l_{A'B'}$  і  $l_{A'C'}$ .

➤ Послідовно відкладаємо на плані інтервали  $l_{A'B'}$  і  $l_{A'C'}$  вздовж прямих  $A'B'$  і  $A'C'$ , одержуємо на цих прямих градувальні точки. Так, на відрізку  $A'B'$  і  $A'C'$ , маємо градувальні точки 250, 240, 230, 220, 210...180, а на відрізку  $A'C'$ . - точки 250, 240,...,210, 200.

➤ Через точки з однаковими числовими відмітками проводимо ізогіпси. Наприклад, через точку з відміткою 190 на відрізку  $A'B'$  і через точку  $C'_{190}$  проводимо ізогіпсу рівня 190 і т.д. Всі ізогіпси повинні бути паралельні між собою і знаходитись на однаковій віддалі одна від однієї.

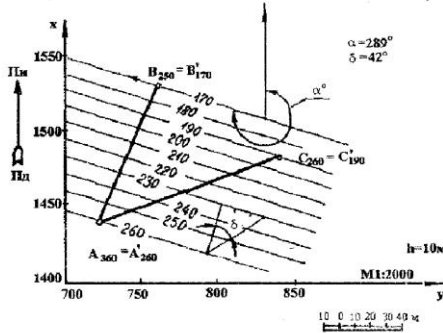
➤ Визначаємо напрям ізогіпс - їх напрям простягання іде вправо, якщо стати обличчям в сторону зростання числових відміток. Напрямок ізогіпс позначаємо стрілкою. Вимірюємо кут простягання  $\alpha$  - між додатнім напрямом лінії простягання (ізогіпс) і додатнім напрямом осі  $x$ ;  $\alpha = 289^\circ$ .

➤ Будуємо на плані прямокутний трикутник, один із катетів якого дорівнює віддалі між сусідніми ізогіпсами, а другий катет - різниці висотних відміток сусідніх ізогіпс (10 м). Для збільшення точності побудови можна брати подвоєну або потроєну величину катетів. Обидва катети слід зображувати в однаковому масштабі. Вимірюємо кут падіння пласта:  $\delta = 42^\circ$ .

➤ Записуємо одержані значення  $\alpha$  і  $\delta$  червоним кольором поряд із зображенням.

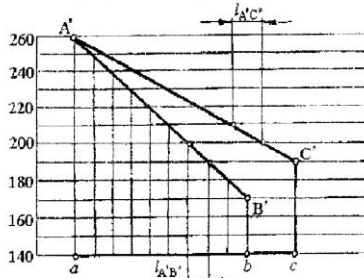
Приклад виконання завдання 6.1.1 показано на рис. 6.1.

XX XX XXXX XXXX



a)

Градування відрізків  $A'C'$  і  $A'B'$



б)

A				B				C				D				
x	y	z	h	x	y	z	h	x	y	z	h	x	y	z	$\alpha^\circ$	$\delta^\circ$
1440	720	360	100	1530	760	250	80	1480	840	260	70	1490	780	280	135	45

					XXXX. XXXX. XX. XX			
Визн.	Арх.	Надповерх.	Площ.	Дата	Завдання 6.1.1	Літера	Маса	Масштаб
Розроб.	Кущенко О.А.					Н		1:2000
Перевір.	Мельник В.М.					Архив	Архівувати 1	
Н.Контр.						ЖЛТГУ, ср. РР-34		
Замкн.								

Формат А3

Рис. 6.1. Зразок виконання завдання 6.1.1



**Завдання 6.1.2.** Задача точка  $D(x, y, z)$ , із якої необхідно пробурити похилу свердловину під заданими кутами – дирекційним  $\alpha_l$  і кутом нахилу  $\delta_l$ . Знайти точку  $K$  перетину похилої свердловини із пластом корисної копалини, числову відмітку цієї точки і довжину свердловини  $S$ . Дані залягання пласта взяти із завдання 6.1.1.

Завдання 6.1.2. рекомендується виконувати в такій послідовності:

- перенести координатні осі та ізогіпси пласта із завдання 6.1.1;
- побудувати на плані проекцію устя свердловини - точку  $D$ , вказавши її відмітку;
- по заданому дирекційному куту  $\alpha_l$ , визначити вісь свердловини, яка проходить через точку  $D$  і провести через неї горизонтально-проектуючу площину ( $A-A$ );
- побудувати зображення розрізу  $A-A$ : висотну сітку, лінію перетину з площиною пласта  $MN$ , точку  $D$  вісь похилої свердловини, яка проходить через точку  $D$  під кутом  $\delta_l$ . Масштаб по вертикальній і горизонтальній осях повинен бути однаковим;
- на зображенні розрізу знайти точку  $K$  перетину осі свердловини з лінією  $MN$ , визначити висотну відмітку точки  $K$ ; виміряти довжину  $S = DK$  похилої свердловини. Записати на полі креслення довжину  $S$ , яка виражається в метрах, і точку  $K$  з її відміткою (червоним кольором);
- перенести з розрізу на план точку  $K$  та її відмітку.

Розглянемо розв'язування завдання 6.1.2 на конкретному прикладі. Вихідні дані:  $D(1490, 780, 280)$ ,  $\alpha_l = 135^\circ$ ,  $\delta_l = 45^\circ$ .

➤ Масштаб зображення залишаємо таким самим ( $M1:2000$ ), викреслюємо ті ж координатні осі та ізогіпси, які одержані в завданні 6.1.1.

➤ Будуємо на плані точку  $D$  за координатами  $x=1490$ ,  $y=780$  і позначимо її  $D_{280}$ .

➤ Через точку  $D_{280}$  під заданим кутом  $\alpha_l = 135^\circ$  до осі  $x$  проводимо горизонтальну проекцію напряму осі похилої свердловини і позначаємо площину розрізу  $A-A$ , що проходить через неї. Відмічаємо точки  $M$  і  $N$  перетину площини розрізу з двома довільними ізогіпсами.

➤ Будемо зображення розрізу  $A-A$ . Спочатку наносимо висотну сітку і на ній точки  $M$  і  $N$  на відповідних висотах 190 і 240. З'єднавши  $M$  і  $N$  прямою, одержимо лінію перетину площини пласта з площиною розрізу  $A-A$ . Потім наносимо точку  $\delta_I$  на висоті 280 і проводимо через неї вісь похилої свердловини під кутом  $\delta_I=45^\circ$  до горизонту. Точки  $M, N, D$  наносимо за допомогою допоміжних точок відповідно  $m, n, d$ , віддалі між якими повинні дорівнювати віддалям між точками  $M, N, D$  на плані. Масштаби по вертикальній і горизонтальній осях обов'язково повинні бути однаковими, а то кут  $\delta_I$  буде спотворений.

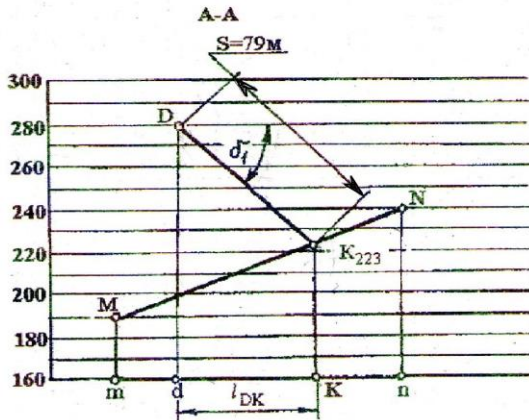
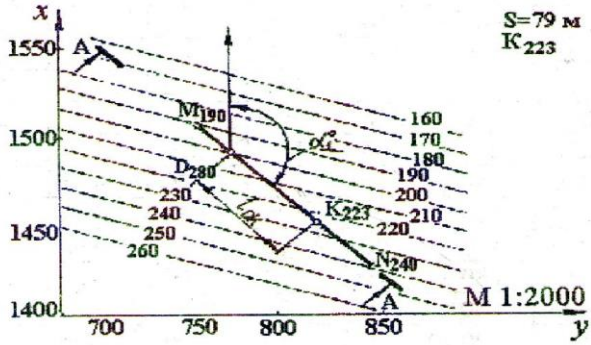
➤ Відмічаємо на зображенні розрізу точку  $K$  перетину осі похилої свердловини з площиною пласта. Після цього можна знайти висотну відмітку  $K_{223}$ . Вимірюємо довжину відрізка  $KD = 39,5$  мм з врахуванням масштабу, одержимо довжину свердловини  $39,5 \cdot 2000 = 79000$  мм = 79м. Записуємо одержані результати поряд із зображенням червоним кольором.

Проводимо перпендикуляр із точки  $K$  на горизонтальну вісь, одержимо точку  $k$ . Вимірюємо віддаль  $dk = l_{DK}$  і переносимо її на план одержимо розташування точки  $K$  на плані. Позначимо одержану точку  $K_{223}$ .

Приклад виконання і оформлення завдання 6.1.2 показано на рис.6.2.

Завдання 6.1.1 і 6.1.2 виконуються на креслярському папері формату А3 (297 х 210) тушшю. Ізогіпси викреслюються синім кольором, результат розв'язку - червоним, а решта - чорним.

XX XX XXXX XXXX



					XXXX. XXXX. XX. XX		
Шк. / Арх.	Місто/вул.	Гітис	Дата		Літера	Міся	Масштаб
Лавров	Хуторно С.А.				Н		1:2000
Перевір.	Мельник В.М.				Архив	Архив 1	
Н.Контр.					ЖДТУ, ср. РР-34		
Затверд.							

Формат А3

Рис. 6.2. Зразок виконання завдання 6.1.2

ВИХІДНІ ДАНІ

Варіант	A				B			
	$x$	$y$	$z$	$h$	$x$	$y$	$z$	$h$
1	1250	740	280	90	1140	630	250	110
2	1300	765	250	80	1150	660	230	100
3	1200	550	260	100	1275	665	200	80
4	1257	525	250	110	1300	617	270	70
5	1350	465	180	80	1175	500	240	100
6	1340	510	220	90	1280	420	260	80
7	1400	540	300	110	1310	470	260	100
8	1280	520	310	100	1320	550	280	110
9	1130	650	260	100	1220	740	330	100
10	1260	640	320	90	1170	670	280	80
11	930	430	100	110	1030	490	120	70
12	980	410	80	90	1010	530	50	100
13	1010	280	120	70	900	350	100	80
14	900	260	200	90	920	390	150	70
15	880	300	50	80	990	320	120	90
16	1255	720	200	80	1175	630	170	85
17	1220	580	350	80	1130	510	320	100
18	1220	520	250	90	1170	410	220	80
19	1180	1030	270	70	1290	930	250	100
20	1240	550	300	100	1350	470	325	80
21	990	600	350	110	970	490	330	140
22	1020	750	250	90	920	780	200	80
23	1380	490	105	105	1260	560	85	105
24	860	950	255	95	820	820	270	135
25	1340	690	50	90	1450	530	80	100
26	1480	580	180	90	1340	410	155	110
27	1160	1080	110	110	1120	900	70	90
28	910	1060	50	95	710	1150	25	105
29	1360	990	20	110	1580	1080	35	100
30	1150	910	200	105	730	730	230	110

Таблица 6.1

ДО ЗАВДАНЬ 6.1.1, 6.1.2

C				D				
x	y	z	h	x	y	z	$\alpha^p$	$\delta^j$
1150	800	230	100	1210	740	250	125	75
1140	775	210	90	1190	750	220	120	74
1125	725	210	80	1225	638	225	114	77
1150	640	275	115	1216	590	210	100	60
1275	660	220	70	1250	525	215	112	68
1290	520	215	105	1310	490	230	129	83
1340	580	320	80	1370	510	280	127	66
1360	480	250	110	1330	500	270	117	75
1110	710	250	70	1180	710	300	105	63
1240	760	310	90	1240	664	300	115	70
980	550	150	80	970	450	90	99	50
920	500	100	70	990	500	50	134	65
980	400	50	80	950	330	110	110	80
1010	370	140	90	940	340	140	147	78
940	400	30	100	960	350	70	144	67
1205	780	190	100	1203	710	200	110	70
1160	680	340	95	1150	620	310	121	59
1220	610	240	110	1210	520	260	123	62
1290	1110	220	110	1250	1020	230	145	64
1280	660	350	85	1310	570	350	68	78
1110	670	310	110	1020	560	320	78	65
1050	870	230	100	1000	810	240	123	77
1430	620	70	125	1350	600	80	108	69
990	980	245	120	890	935	275	5	75
1440	760	50	80	1430	660	60	128	62
1380	640	170	120	1390	550	160	130	75
1320	1040	60	90	1200	1010	85	112	70
850	1240	30	120	800	1160	15	116	68
1450	2080	45	95	1490	2000	30	65	66
1320	860	255	105	1210	830	225	125	62

**Завдання 6.2.** На топографічній поверхні, що задана горизонталями, побудувати земляну споруду у вигляді горизонтальної площадки з числовою відміткою при заданих уклонах укосів насипу і виїмки. Для побудови такої земляної споруди в тій частині, де відмітки топографічної поверхні менші відмітки площадки, необхідно насипати ґрунт, який утворює похилу площину укосу споруди у вигляді насипу. А там, де відмітки топографічної поверхні більші, ніж відмітки площадки, необхідно ґрунт зняти для утворення похилої площини укосу у вигляді виїмки.

Визначити границі земляних робіт, тобто знайти лінію перетину площин укосів виїмок і насипів з топографічною поверхнею.

Графічну частину умови завдання взяти з стор. 57-61 згідно з варіантом.

Розв'язування завдання рекомендується виконувати в такій послідовності:

➤ нанести на поле креслення план топографічної поверхні із заданим положенням площадки з відміткою згідно з варіантом;

➤ визначити границю нульових робіт, тобто точки перетину горизонтальної проекції площадки з горизонталлю топографічної поверхні, які мають однакові відмітки;

➤ знайти на плані місце розташування виїмок і насипів, побудувати масштаби уклонів площин укосів, попередньо визначивши інтервали закладення;

➤ побудувати горизонталі площин укосів;

➤ знайти лінію перетину площин укосів виїмок і насипів між собою;

➤ побудувати границі земляних робіт, визначивши лінії перетину топографічної поверхні з площинами укосів;

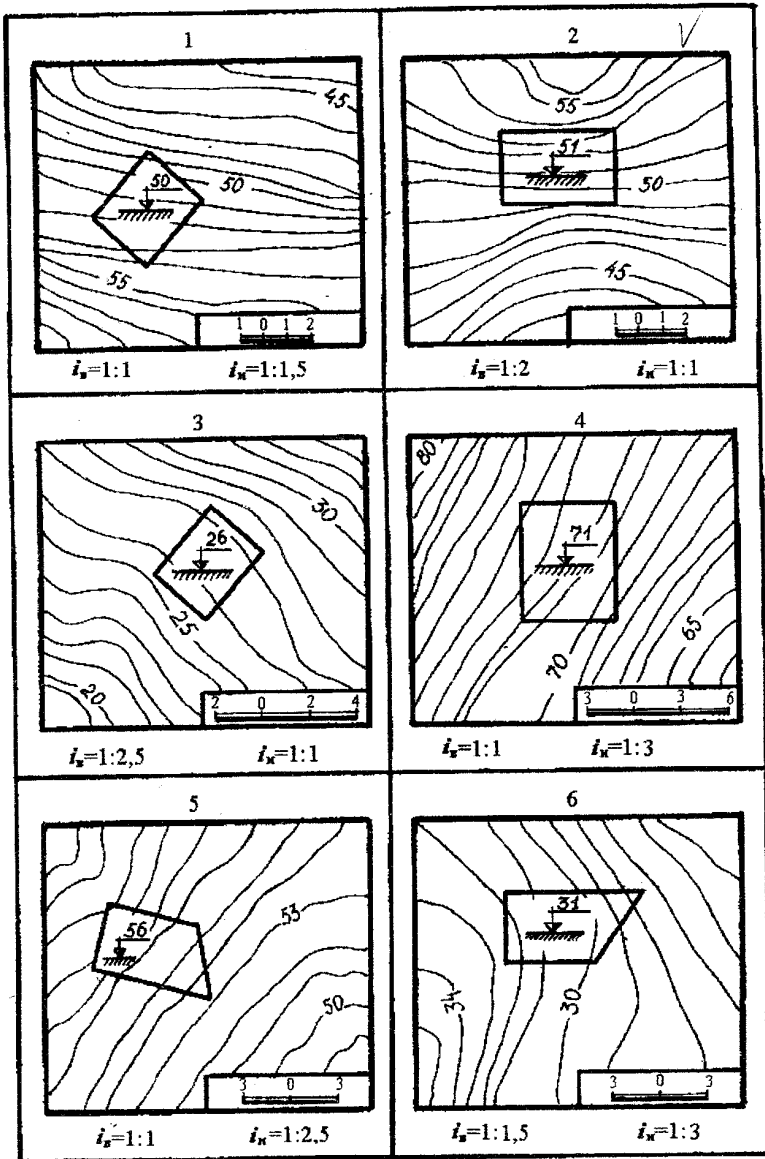
➤ нанести штриховку на площини укосів.

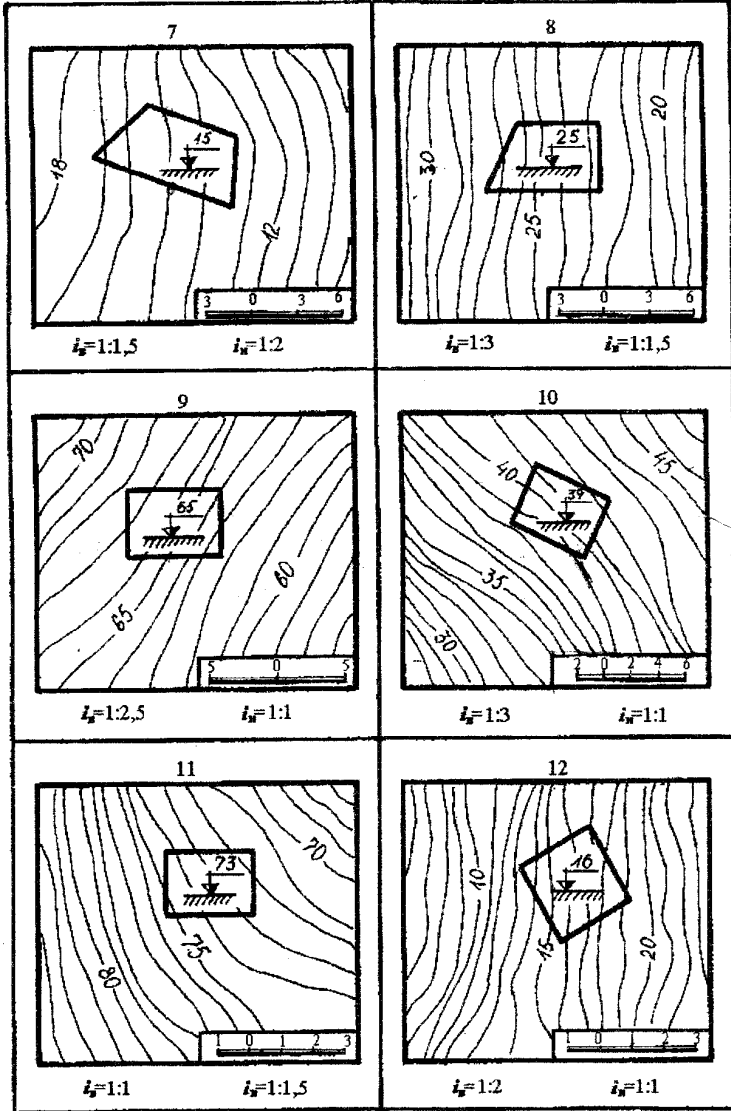
Розглянемо розв'язування завдання 6.2 на конкретному прикладі.

Задана топографічна поверхня, проекції горизонтальної площадки з відміткою 30, уклони укосів виїмки і насипу:  $i_b = 1:1$ ,  $i_n = 1:3$ . Визначити границі земляних робіт.

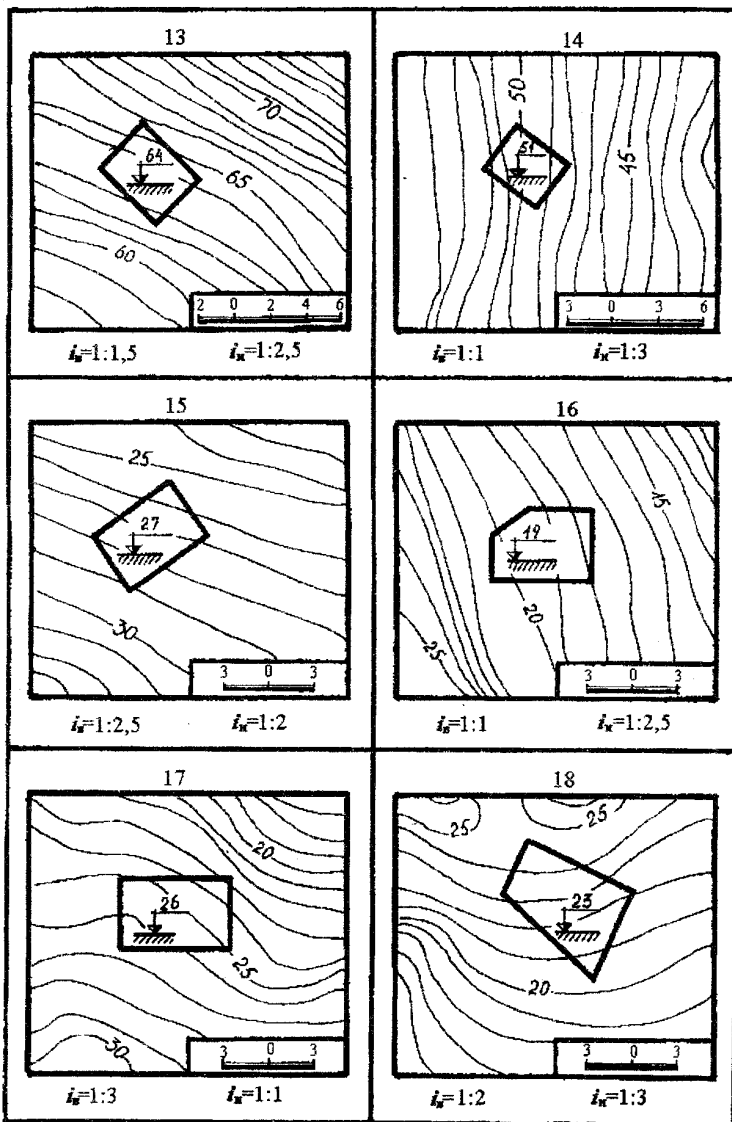
➤ Наносимо на поле креслення умову завдання у збільшеному масштабі. Проставляємо відмітки горизонталей топографічної поверхні між рамками, які обмежують її.

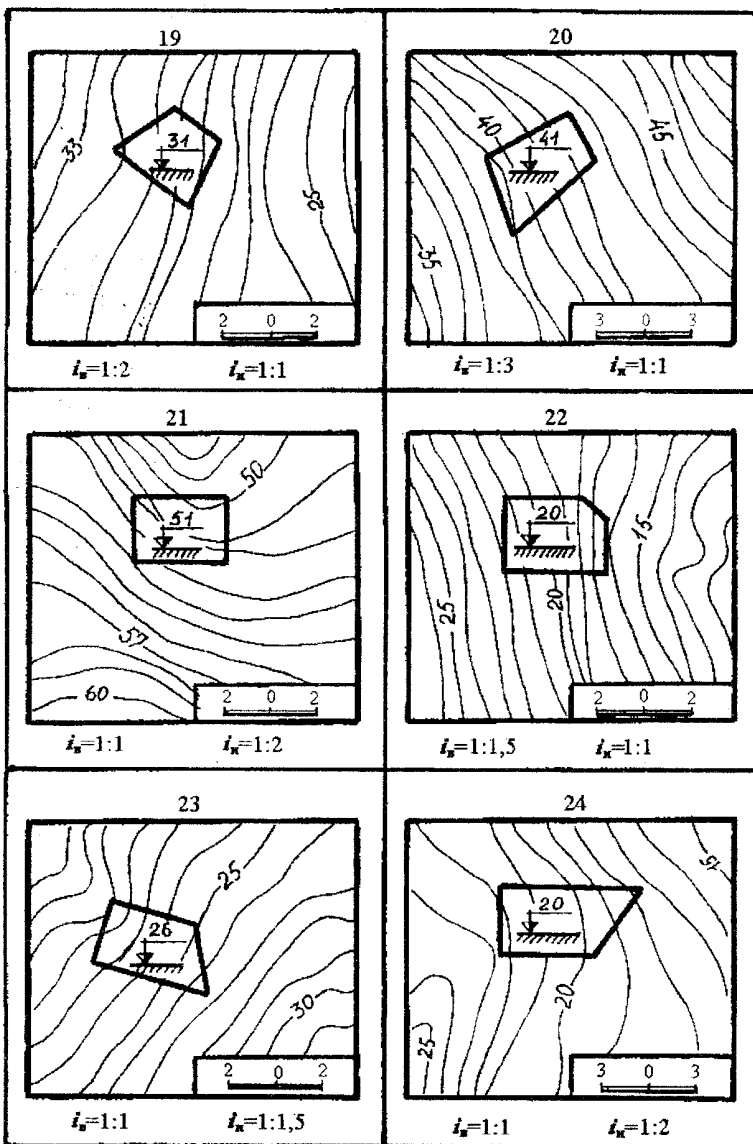
➤ Визначаємо границю нульових робіт, тобто точки  $A$  і  $B$ , які одержуються при перетині проекції площадки з горизонталлю 30 топографічної поверхні.

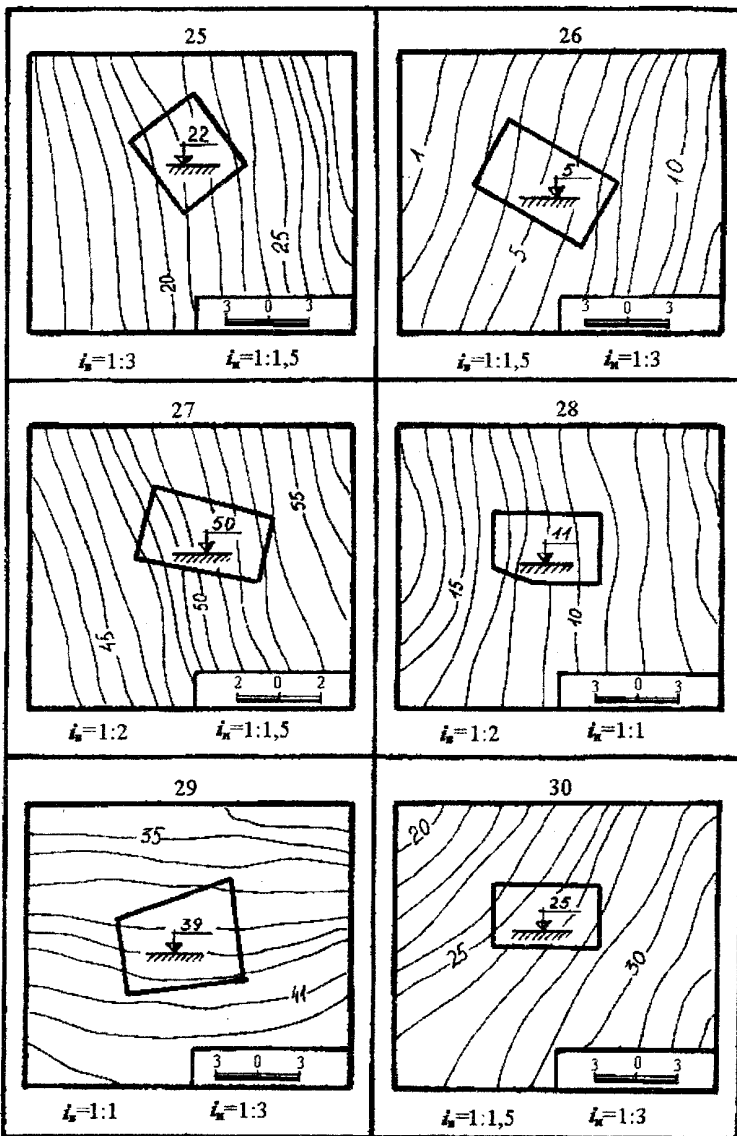












Знаходимо місце розташування виїмок і насипів. В нижній частині креслення, де відмітки топографічної поверхні менші відмітки 30 площадки, земляна споруда буде розташована на насипу. У верхній частині креслення, де відмітки топографічної поверхні більші відмітки 30 площадки, земляна споруда буде розташована у виїмці.

Будуємо масштаби уклонів площин укосів виїмок і насипів перпендикулярно до проєкцій сторін горизонтальної площадки. Визначаємо інтервали закладень.

Для побудови напрямку, який відповідає уклону укосу насипу  $i_n = 1:3$ , на координатних осях  $x$  і  $y$  відкладаємо величини перевищення і закладення, які дорівнюють відповідно 1 і 3 одиницям. Аналогічно виконується побудова напрямку, який відповідає уклону укосу виїмки  $i_v = 1:1$ . Відрізки  $i_n$  і  $i_v$ , які рівні відповідно 3 м і 1 м, визначають інтервали закладень укосів насипу і виїмки.

Будуємо горизонталі площин укосів виїмки. Для цього на побудованих масштабах уклонів відкладаємо інтервали, які дорівнюють величині закладення 1 м. Через одержані точки з числовими відмітками 31, 32, 33, 34 і т.д., що зростають в сторону, протилежну площадці, проводимо горизонталі перпендикулярно до масштабу уклонів. Для побудови горизонталей укосів насипу на побудованих масштабах уклонів відкладаємо інтервали, які дорівнюють величині закладення 3 м. Через одержані точки з числовими відмітками 29, 28, 27, 26, які спадають в сторону від площадки, проводимо горизонталі укосів насипу.

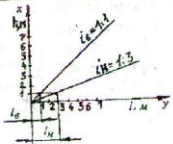
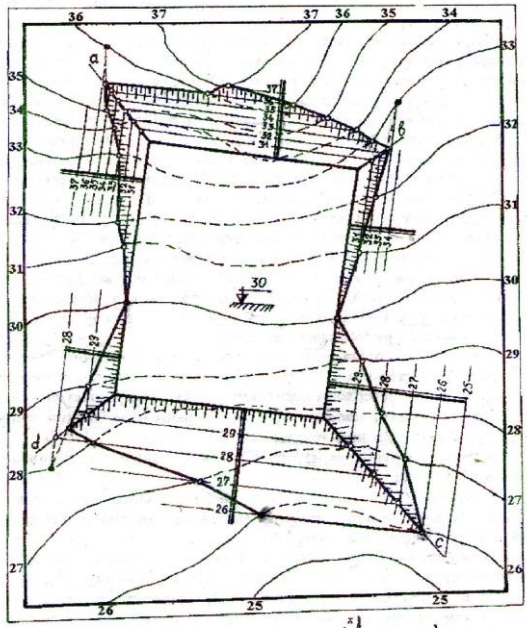
➤ Знаходимо лінію перетину площин укосів виїмок і насипу між собою. Для цього визначаємо точки перетину горизонталей з однаковими відмітками і з'єднуємо їх прямою, яка є лінією перетину (прямі  $a$ ,  $b$ ,  $c$  і  $d$ ).

➤ Будуємо границі земляних робіт. Для цього визначаємо точки перетину горизонталей з однаковими відмітками топографічної поверхні і площин укосів. Одержані точки з'єднуємо плавними кривими, які і будуть границями земляних робіт.

➤ Наносимо на площину укосу штриховку, лінії якої перпендикулярні до горизонталей і направлені в сторону зменшення числових відміток.

Приклад виконання і оформлення завдання 6.2 показано на рис.6.3.

XX XX XXXX XXXX



					XXXX. XXXX. XX. XX			
Зм.	Арх.	Масштаб	Лінійне	Діаг.	Завдання 6.2	Літера	Маса	Масштаб
Розроб.	Кудимо С.А.					Н		1:2000
Перевір.	Мальчик В.М.					Аркуш	Аркуш 1	
Н.Контр.						ЖДТУ, ср. РР-34		
Затверд.								

Формат А3

Рис. 6.3. Зразок виконання завдання 6.2

Завдання 6.2 виконують на креслярському папері формату А3(297 x 420) чорною тушшю. Відкоси виїмки і насипу зафарбовуємо відповідно в світло-коричневий і світло-зелений кольори. Горизонталі топографічної поверхні площини укосів насипів і виїмок проводимо тонкими суцільними лініями товщиною 0,1 мм. Горизонталі топографічної поверхні в межах земляної споруди показують штриховою лінією. Задані контурні лінії площадки і знайдені лінії перетину, площин укосів між собою і з топографічною поверхнею виконують основними суцільними лініями товщиною 0,8... 1,0 мм. На укоси наносять штриховку, лінії якої перпендикулярні до горизонталей. Штриховку слід проводити в сторону зменшення числових відміток у вигляді довгих і коротких штрихів, причому короткі штрихи повинні мати довжину, що дорівнює приблизно 1/3 довгих. Товщина ліній штриховки 2...5 мм. Відмітки горизонталей топографічної поверхні представляють між рамками, які обмежують поверхню. Товщина внутрішньої рамки 1 мм, зовнішньої - 0,5 мм. Всі лінії допоміжних побудов повинні бути показані на кресленні.

**Завдання 6.3.** Побудувати поперечний розріз кар'єру за заданим планом. План кар'єру зображено на рис. 6.4.

Виконання цього завдання зводиться до викреслювання профілю топографічної місцевості. План кар'єру являє собою сукупність горизонтальних і похилих поверхонь, переважно плоских (або умовно плоских), які зображені на плані проєкціями бровок: верхніх - суцільними основними, нижніх - суцільними тонкими лініями.

Завдання виконується в масштабі 1 : 1000, вихідне креслення виконується в масштабі 1 : 2000.

Контур пласта корисних копалин має кут падіння 50° на північ (північ - зверху креслення), рис. 6.5. Нормальна потужність пласта постійна по всій площі і становить 60 м.

Зразок виконання поперечного розрізу кар'єру показано на рис. 6.5. Побудова виконується в ортогональних осях: вертикальна вісь - вісь висотних відміток рівнів площадок уступів; горизонтальна - вісь закладень робочих площадок і укосів уступів. На горизонтальну вісь наносять точки перетину сліду січної площини з бровками уступів (точки 1, 2, 3 і т.д.) з врахуванням масштабу креслення. Висотну відмітку точки відкладаємо по вертикальній осі вниз від прийнятого початку координат. Це дозволяє зображувати розвиток гірничих робіт в міру їх заглиблення.

Перетин перпендикулярів, які проведені із точок, відкладених на осях, дає точки, з'єднавши які одержимо лінію поперечного перерізу кар'єру. Із точок перетину сліду січної площини із штрихпунктирною лінією,

яка позначає межу покладу, проводимо лінії під кутом падіння покладу, в нашому випадку  $50^\circ$ .

Остаточне оформлення креслення зводиться до виконання штриховки пласта корисної копалини і вміщуючих її пустих порід згідно з вимогами ГОСТ 2.857-75 (табл. 6.2).

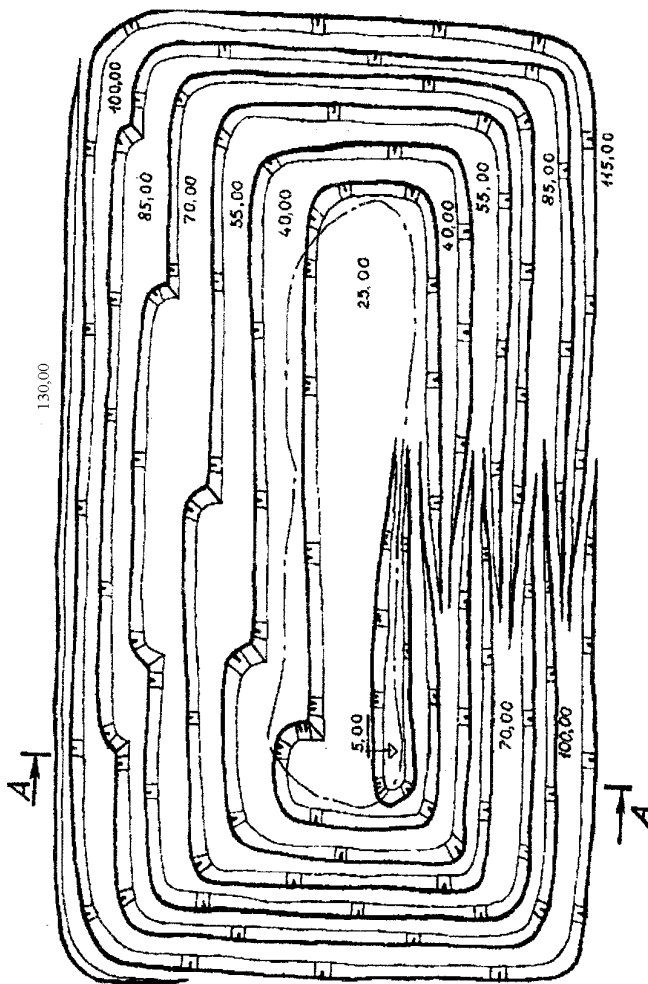
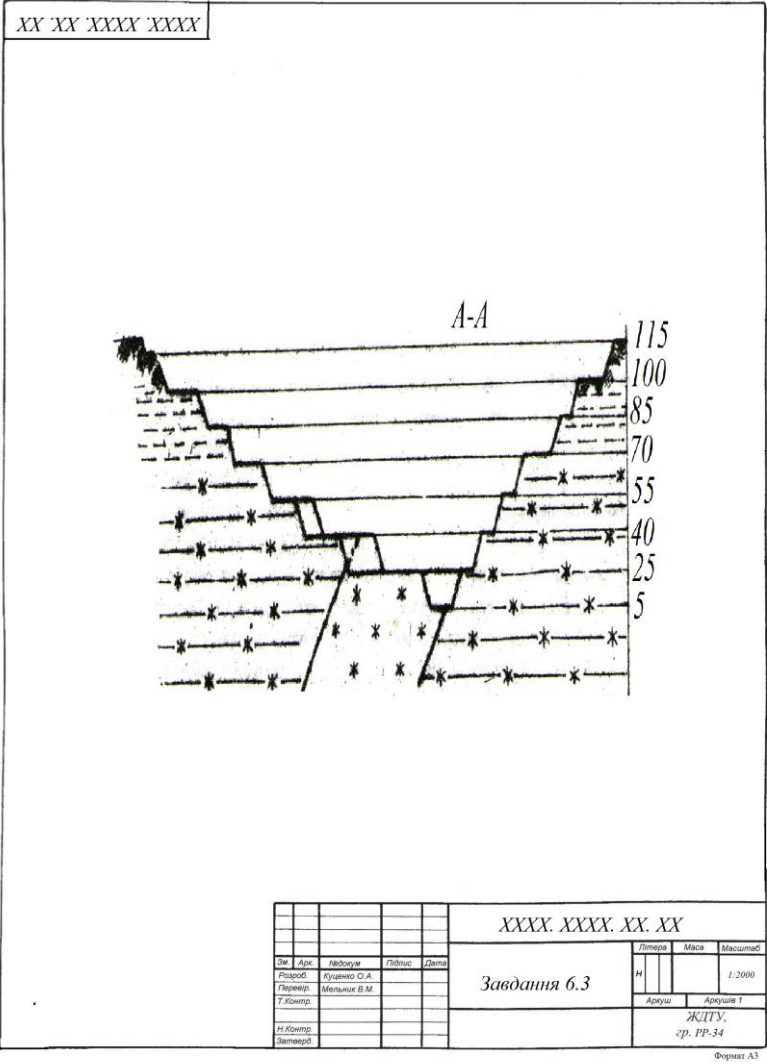


Рис. 6.4. План кар'єру



Формат А3

Рис. 6.5. Зразок виконання завдання 6.3



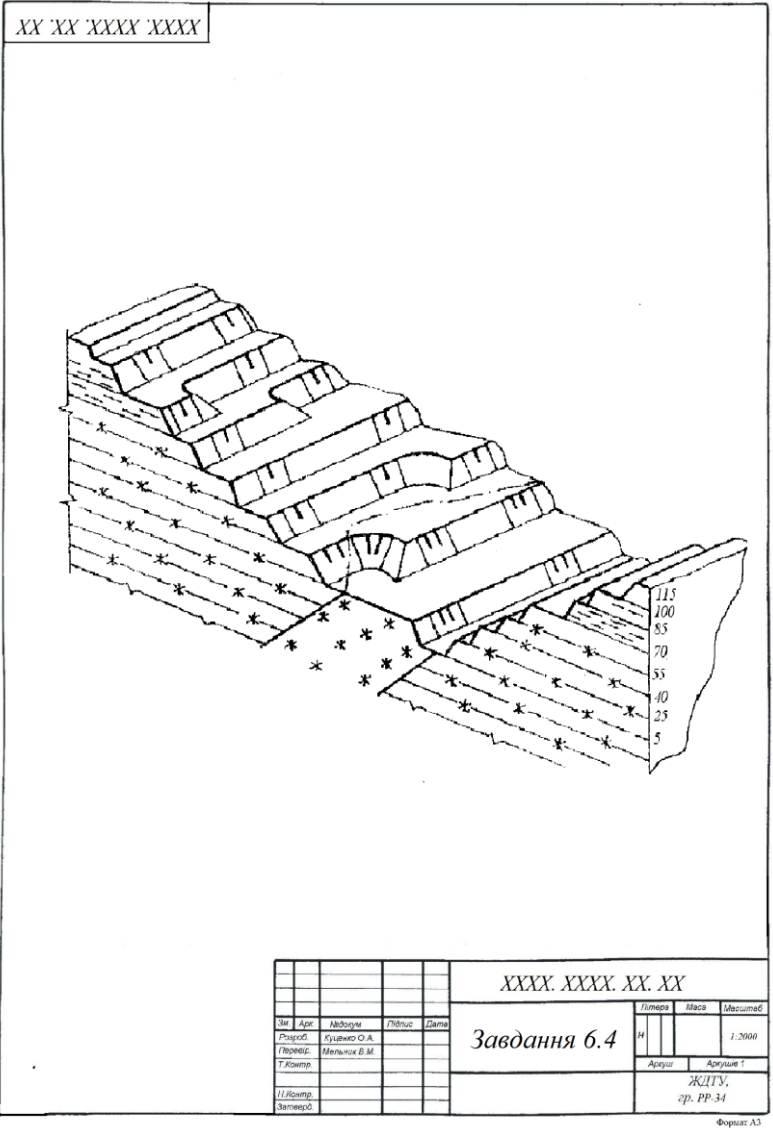
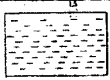
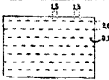
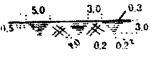
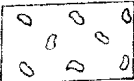

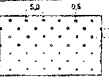

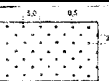

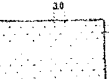
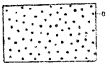



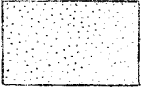

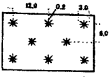


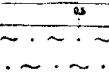




Рис. 6.6. Зразок виконання завдання 6.4.

Таблиця 6.2

## УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Найменування	Умове позначення	Найменування	Умове позначення
Алеврит (0,01 – 0,10 мм)		Алевропеліт	
Шар грунтоворослинний		Конгломерат	
Щебінь (100 мм і менше)		Пісковик крупнозернистий	
Галечник (10 – 100 мм)		Пісковик середньозернистий	
Гравій (2 – 10мм)		Пісковик дрібнозернистий	
Пісок крупнозернистий (0,5 – 2,0 мм)		Аліргіт	
Пісок середньозернистий (0,2 – 0,5 мм)		Вапняк	
Пісок дрібнозернистий		Вугілля кам'яне, антрацит	
Залізняки бурі		Сланець глинистий	
Залізняки червоні		Сланець пісковий	
Сірчано-залізисті залізняки		Залізна руда	

**Завдання 6.4.** Побудова розрізу кар'єру в аксонометрії зводиться до викреслювання в прямокутній ізометрії розрізу кар'єру, тобто дільниці, яка прилягає до розрізу, в напрямку, вказаному стрілками. Вихідним кресленням є план кар'єру.

Порядок виконання. На аркуші формату А1 розташовуємо аксонометричні осі так, щоб вісь  $Ox$  співпала з напрямом сліду січної площини. На вісь  $Oz$ , початок якої взято в найвищій точці земної поверхні, наносимо висотні відмітки площадок уступів. Вісь  $Oy$  співпадає з напрямом погляду, який вказаний стрілками. Відрізки кривих, які знаходяться між січними площинами (відрізки верхніх і нижніх бровок уступів), можуть бути побудовані наближено за координатами декількох найбільш характерних точок цієї кривої. Побудова розрізу в аксонометрії зводиться до побудови плоскої фігури, паралельної одній із площин проекцій. Координати  $x$  і  $y$  точок, які взяті на бровці уступу, знімаються з плану кар'єру. Координата  $z$  беремо з раніше побудованого розрізу. Зразок виконання показано на рис. 6.6.

**Завдання 6.5.** Побудувати горизонтальну траншею на пересічній місцевості. Завдання на тему "Перетин поверхнь" полягає в побудові ліній перетину бортів траншеї з підвищеннями рельєфу і границь насипу у впадинах і пониженнях місцевості. Зразок виконання показаний на рис. 6.7. На ділянці місцевості, яка зображена горизонталями, показуємо трасу траншеї двома паралельними лініями, віддаль між якими дорівнює ширині дна траншеї або насипу. Напрямок траншеї задається індивідуально. Кут нахилу бортів траншеї (виїмки) дорівнює  $40^\circ$ , а насипу -  $30^\circ$ .

Інтервали градування укосів виїмки  $l_v$  і насипу  $l_n$  визначаємо графічно. Інтервал градування наносимо на лінії масштабів уклонів, які перпендикулярні трасі траншеї. Початок масштабу уклонів знаходиться на границях траси траншеї, а відмітки позначаємо в спадному порядку для укосів насипу і в порядку зростання для укосів виїмки. Перетин горизонталей рельєфу з горизонталями того ж рівня укосів виїмки і насипу дають точки, які належать границі земляних робіт на місцевості. Перетин бортів траншеї з поверхнею землі зображується суцільною основною лінією, а границя насипу - штрихпунктирною. Штриховка укосів виконується так, як показано на рис. 6.7.

Ділянка місцевості, на якій потрібно побудувати границі земляних робіт, визначається варіантом індивідуального завдання, в якому вказана ширина дна траншеї, його висотна відмітка і напрям траси.

**Завдання 6.6.** Побудувати в'їзну траншею. На індивідуальному завданні зображено борт кар'єру з прилеглою ділянкою земної поверхні, яка показана горизонталями. Напрямок дна траншеї зображено двома паралельними лініями. Вказані кути нахилу дна траншеї і її бортів в градусах. Потрібно зобразити лінію перетину бортів траншеї з укосами уступів, з робочими площадками, з ділянкою земної поверхні. Зразок виконання цієї частини завдання показано на рис. 6.8. Спочатку визначаємо масштаб уклонів дна траншеї і її бортів у масиві порід і по насипу. Величину інтервалу градування знаходимо графічно. Поверхню бортів траншеї, її дна, укосів уступів і робочих площадок приймаємо як площини. Градуємо дно траншеї, наносимо на трасу її інтервал градування  $l_0$ . З інтервалом градування борта траншеї  $l_6$  проводимо концентричні дуги, центр яких знаходиться в перетині ліній траси траншеї з нижньою бровкою нижнього уступу кар'єру. Горизонталі бортів траншеї будуть дотичними, проведеними із точок градування дна траншеї до концентричних дуг відповідних висотних відміток. Лінія перетину бортів траншеї з відкосами уступів, робочими площадками, землею поверхнею і насипами визначається точками перетину горизонталей одного рівня вказаних поверхонь. Штриховка укосів виконується довгими і короткими штрихами, перпендикулярними горизонталям. Оформлення завдання показано на рис. 6.8.

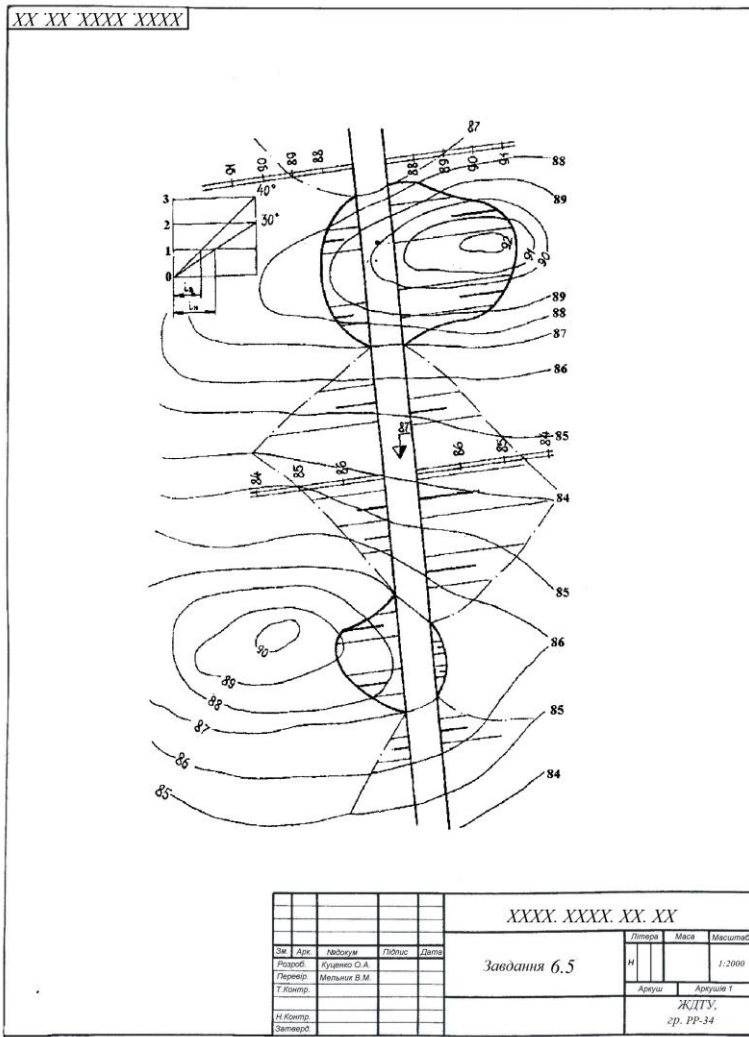
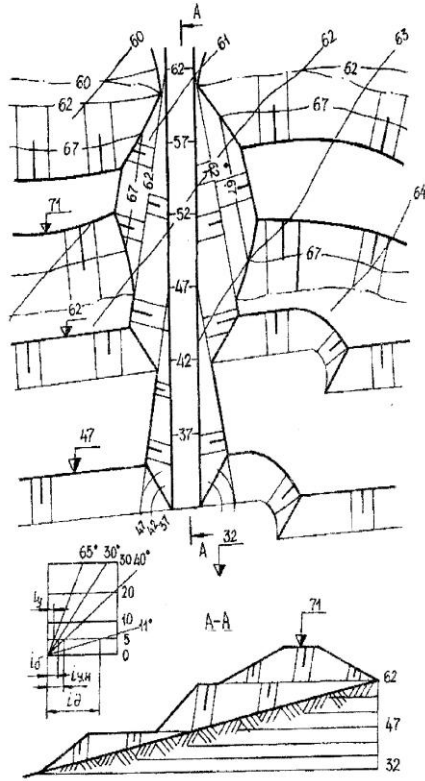


Рис. 6.7. Зразок виконання завдання 6.5

XX XX XXXX XXXX



					XXXX. XXXX. XX. XX		
Зак.	Арх.	Наблюд.	Получ.	Дата	Листы	Масса	Масштаб
Разроб.	Кузнецов О.А.				Н		1:2000
Перевір.	Мельник В.М.				Аркуш	Аркушів Т	
Т.Контр.					ЖДТУ, зр. РР-34		
М.Контр.							
Затверд.							

Формат А3

Рис. 6.8. Зразок виконання завдання 6.6

### **Завдання 6.7.** Визначити параметри залягання пласта.

Пласт корисної копалини розкритий трьома свердловинами  $A$ ,  $B$  і  $C$ , устя яких утворюють на земній поверхні трикутник зі сторонами  $AB = 100$  м,  $BC = 110$  м,  $CA = 120$  м.

Положення трикутника на плані задається азимутом падіння сторони  $AB$ , що вимірюється вправо від північного напрямку меридіана.

На форматі А4 (210 x 297 мм) накреслити в масштабі 1:1000 трикутник  $ABC$ , вершини якого є устями свердловин (рис.6.9). Трикутник побудувати методом засічок на стороні  $AB$ , відклавши від вертикальної лінії азимут її падіння, відповідно варіанта завдання. Побудувати горизонталь в площині трикутника  $ABC$ , проградуювавши сторону, числові відмітки якої є вищою і нижчою.

Наприклад, забої свердловин розкрили пласт на глибинах 284, 160 і 152 м, тобто числові відмітки точок  $A$ ,  $B$  і  $C$  задають частину покрівлі пласта, яка умовно вважається площиною. Зручно побудувати горизонталь з відміткою 160 м в покрівлі пласта. Ця горизонталь вкаже простягання пласта. Градуємо сторону  $AC$  інтервалом 20 м, щоб знайти на ній точку з відміткою 160 м. Градування виконуємо способом профілей.

Різниця числових відміток  $A$  і  $C$  становить 132 м; на прямій  $l$ , яка проведена через точку  $C$  під прямим кутом до  $AC$ , відкладемо 132 мм, що відповідає 132 м в масштабі 1:1000. З'єднаємо одержану точку  $C^0_{152}$  з  $A_{284}$ . Знайдемо положення точки  $D^0$  з відміткою 160 м спочатку на прямій  $l$ , а потім на  $A_{284}C_{152}$ . Точки  $D$  і  $B$  лежать на горизонталі, яка вказує напрям простягання пласта, а лінія  $A_{284}P_{160}$ , яка перпендикулярна до  $DB$ , є лінією падіння пласта, розкритого забоями трьох свердловин.

Величину кута падіння пласта знайдемо, побудувавши профіль відрізка  $AP$  лінії падіння методом прямокутного трикутника. Для цього з точки  $A_{284}$  будемо перпендикуляр до  $A_{284}P_{160}$ , на якому відкладемо різницю числових відміток кінців відрізка  $AP$ , яка становить 124 м (124 мм в масштабі 1:1000). Гіпотенуза  $A^0_{284}P_{160}$  і катет  $A_{284}P_{160}$  утворюють шуканий кут падіння пласта.

Азимут падіння пласта також вимірюється на плані правим дирекційним кутом між північним напрямком меридіана і лінією падіння пласта. Азимут простягання пласта на  $90^\circ$  менший азимута його падіння.

У випадку задання площини покрівлі пласта корисної копалини проєкціями забойів на двох площинах проєкцій (рис.6.10) параметри залягання пласта визначаються загальним методом нарисної геометрії. Так, простягання пласта вкаже горизонталь покрівлі (підшви). Правий дирекційний кут між північним напрямком меридіана і горизонтальною





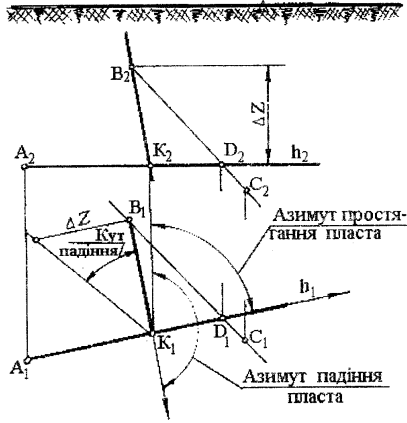


Рис. 6.10

Азимут падіння пласта на  $90^\circ$  більший азимута його простягання. Величину кута падіння пласта знайдемо методом прямокутного трикутника, побудувавши його на горизонтальній проекції відрізка лінії скату (падіння) площини, горизонтальна проекція якої перпендикулярна до горизонталей пласта.

**Завдання 6.8.** За заданим азимутом і кутом падіння тріщини в породах покрівлі визначити положення сліду площини цієї тріщини на покрівлі пласта корисної копалини (рис. 6.9).

Припустимо, що площина тріщини проходить через точку  $A_{284}$ . Побудуємо лінію перетину тріщини з площиною покрівлі пласта. Для цього знайдемо другу точку цієї лінії в перетині горизонталей однакового рівня обох площин. Для зручності розв'язування знайдемо горизонталь з відміткою 160 м в площині тріщини. На горизонтальній проекції лінії падіння тріщини  $AF$  побудуємо профіль лінії падіння за заданим кутом. На профілі цієї лінії знайдемо точку з відміткою 160 м, а потім її горизонтальну проекцію  $F_{160}$ . Горизонталь пласта  $h_{nl}$  і тріщини  $h_{mp}$  перетинаються в точці  $M_{160}$ . З'єднавши цю точку з точкою  $A_{284}$ , одержимо слід тріщини на покрівлі пласта корисної копалини. Знаючи положення системи тріщин, можна вибрати найбезпечніше розташування очисного забою.

Необхідні дані для розв'язування завдань 6.7 і 6.8 вибрати із таблиці 6.3.

Таблиця 6.3

## ВАРІАНТИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Варіант	Азимут падіння, град		Кут падіння площини тріщини град.	Числові відмітки забоїв свердловин, м		
	Сторони АВ	тріщини		А	В	С
1	10	65	46	152	160	32
2	25	85	38	154	162	322
3	40	95	40	156	164	346
4	55	100	45	158	166	338
5	70	125	50	160	168	340
6	85	150	55	162	170	282
7	100	155	60	164	172	284
8	115	180	65	166	174	366
9	130	80	70	168	176	288
10	145	100	75	170	178	268
11	160	100	80	188	180	292
12	175	105	75	190	178	286
13	190	125	70	308	176	168
14	205	130	65	286	174	166
15	220	150	60	284	177	164
16	235	160	55	170	162	288
17	250	175	50	208	168	180
18	265	190	45	158	278	166
19	280	210	40	276	164	156
20	295	220	42	294	154	162
21	310	240	38	160	272	152
22	325	270	45	172	164	34
23	340	265	56	310	162	170
24	350	280	45	308	160	168
25	35	85	59	140	132	252
26	60	125	55	256	136	146
27	80	145	60	270	134	140
28	120	60	65	280	168	32
29	150	80	70	266	128	146
30	170	110	75	272	164	138

## 7. ДОДАТКИ

### 7.1. Вимоги щодо оформлення курсової роботи

Курсова робота складається з графічної і текстової частини.

Титульний лист (рис. 7.1.1) – перший лист курсової роботи.

Креслення завдань курсової роботи виконуються чорною тушшю на форматі А1 (594x841) з дотриманням відповідних стандартів, вивчених студентами раніше.

Необхідні короткі теоретичні відомості і розрахунки оформлюють у вигляді пояснювальної записки на 15-25 аркушах паперу формату А4.

Текстова частина курсової роботи (пояснювальна записка) повинна задовольняти вимоги таких стандартів: ГОСТ 2.105-79, ГОСТ 2.106-68.

Пояснювальну записку виконують на папері формату А4 (210x297) за формою 5 і 5а (ГОСТ 2.105-68). Ці форми передбачають рамку на віддалі 5 мм від краю аркуша зверху, знизу і справа і на віддалі 20 мм на підшивку – зліва. В нижній частині формату має основний напис за ГОСТ 2.104-68 розміром 40x185 для першого листа та 15x185 – для наступних (рис. 7.1.2, рис. 7.1.3). Для оформлення креслень курсової роботи основний напис виконується за ГОСТ 2.104-68 (форма 1, рис. 7.1.4 і форма 2а для наступних листів, рис. 7.1.3).

Віддаль від рамки до границь тексту зліва – не менше 5 мм, справа – не менше 3 мм, зверху і знизу – не менше 10 мм. Текст виконують або комп'ютерним набором, або рукописним – основним креслярським шрифтом з висотою букв і цифр не менше 2,5 мм за ГОСТ 2304-81 чорною тушшю.

Текст документа поділяють на розділи і підрозділи. Нумери розділів позначають арабськими цифрами з крапкою. Найменування розділів записують у вигляді заголовків (симетрично тексту) прописними буквами (крапку в кінці не ставлять). Переноси слів не допускаються.

Підрозділи повинні мати нумерацію в межах кожного розділу. Нумери підрозділів складаються із номерів розділу і підрозділу, які розділені крапкою. Найменування підрозділів записують у вигляді заголовків (з абзацу) малими буквами (крім першої великої літери). Віддалі між заголовками і текстом – 15 мм.

Текст документа повинен бути коротким, чітким і не допускати різних тлумачень, в ньому повинні використовуватися терміни, загальноприйняті в науково-технічній літературі. Перед позначенням параметра слід додавати його пояснення, наприклад, «глибина свердловини  $h_A$ ». Числа з найменуванням одиниць записують цифрами, а без найменування одиниць – словами, наприклад, «віддаль 10 м», «розрахунок виконано двічі».

272, №3,5 №5	Міністерство освіти і науки України ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
220, №3,5	Кафедра геотехнологій ім. проф. Бакка М.Т. Група _____
170, №3,5 №7	<b>Гірниче креслення</b>
130, №7	<b>КУРСОВА РОБОТА</b>
	<b>ГТРР. КР13.ХХ.00</b>
80, №3,5	Керівник <span style="float: right;">В.С. Петренко</span>
40, №3,5	Виконавець <span style="float: right;">М.К. Іваненко</span>
10, №3,5	2013

Рис. 7.1.1. Зразок заповнення титульного листа

Примітка: цифри, приведені зліва від титульного листа, означають: до коми віддаль від основного відповідного рядка до нижньої обрамлюючої лінії; після коми – рекомендований розмір шрифту.

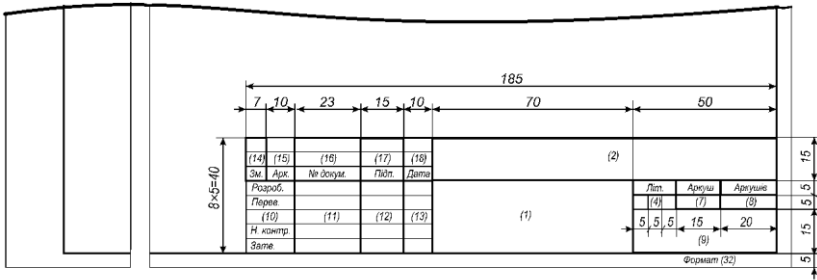


Рис. 7.1.2. Основний напис для текстових конструкторських документів (перший або заголовний аркуш)

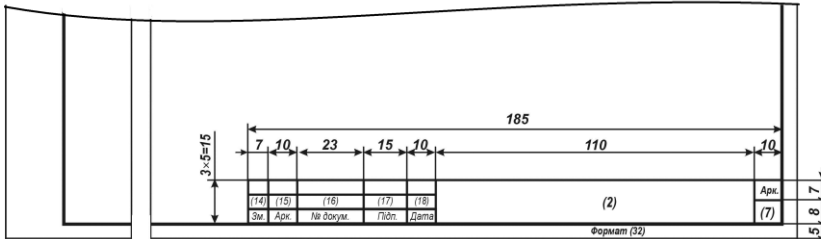


Рис. 7.1.3. Основний напис для креслень (схем) і текстових конструкторських документів (наступні аркуші) – форма 2а

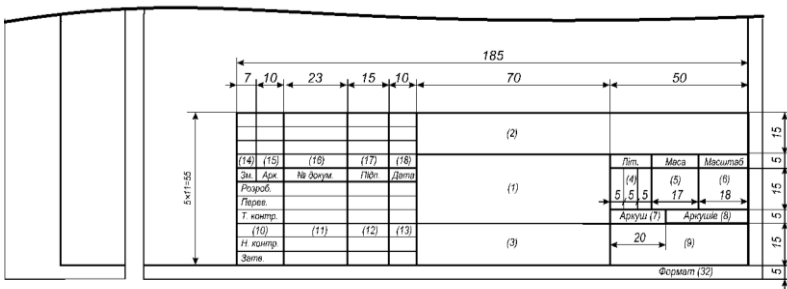


Рис. 7.1.4. Основний напис конструкторських креслень і схем – форма 1

У формулах слід застосовувати позначення, які встановлені стандартами. Значення символів і числових коефіцієнтів, які входять у формулу, повинні бути приведені безпосередньо під формулою. Значення кожного символу дають з нового рядка в тій послідовності, в якій вони приведені в формулі. Перший рядок розшифровки повинен починатися зі слова «де» без двокрапки після нього.

Всі формули потрібно нумерувати арабськими цифрами в межах розділу. Номер формули складається із номера розділу та порядкового номера формули, розділених крапкою. Номер формули вказують у круглих дужках, наприклад:

$$\sigma = \frac{M}{W}, \quad (7.1.1)$$

Посилання в тексті на номер формули дають в дужках, наприклад, «...у формулі (7.1.1)». Допускається нумерація формул в межах всього документа.

Ілюстрації нумерують в межах розділу арабськими цифрами. Номер ілюстрації складається із номера розділу та порядкового номера ілюстрації, які розділені крапкою, наприклад: рис. 4.1, рис. 4.2. Посилаючись на ілюстрації, пишуть «рис. 4.1» або «рис. 4.2». Посилання на раніше згадані ілюстрації дають із скороченим словом «див.», наприклад, «див. рис. 3.2». Допускається нумерація ілюстрацій в межах всього документа.

Ілюстрації можуть мати найменування і пояснюючі дані (підрисуночний текст). Найменування розміщують над ілюстрацією, пояснюючі дані – під нею. В такому випадку номер ілюстрації розміщують нижче пояснюючих даних. При посиланні в тексті на окремі елементи деталей (отвори, пази, канавки та ін.) їх позначають великими буквами українського алфавіту.

Цифровий матеріал оформлюють у вигляді таблиць. Таблиця складається із головки, рядків, боковика і граф (рис. 7.1.5).

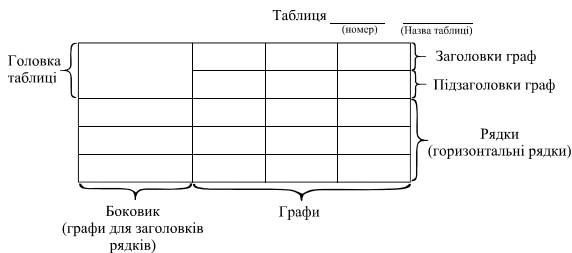


Рис. 7.1.5. Форма таблиці

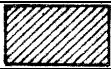
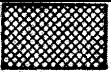
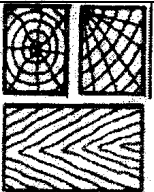


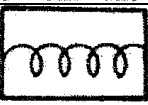
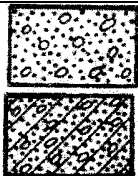

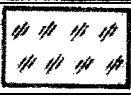

Заголовок таблиці записують малими буквами (крім першої великої) і розміщують над таблицею посередині. Таблиці нумерують в межах розділу арабськими цифрами. Номер таблиці складається із номера розділу і порядкового номера таблиці, які розділені крапкою. Допускається нумерація таблиці в межах всього документа. Номер таблиці вказується так: «Таблиця 1.1», цей надпис розміщують над правим верхнім кутом таблиці, вище заголовка. В тексті посилання на таблицю виконують за зразком: «...в табл. 1.1». Якщо рядки або графи таблиці виходять за формат аркуша, таблицю поділяють на частини, які переносять на інші аркуші або розміщують на тому ж аркуші поряд або одну під одною. При переносі частини таблиці заголовок і слово «таблиця» з її порядковим номером розміщують тільки над першою частиною таблиці, над наступними частинами – надпис: «Продовження табл. 3». Якщо частини таблиці розміщені поряд, в кожній частині повторюють головку; при розміщенні частин таблиці одна під одною – повторюється боковик.

При оформленні таблиці необхідно керуватись такими вимогами. Діагональний поділ в головці не допускається. Висота рядків таблиці повинна бути не менша 8 мм. Графу «№ п/п» в таблицю не включають. При необхідності нумерації даних порядкові номери вказують в боковику перед їх найменуванням. Нумерація граф допускається в окремому рядку головки.

Якщо цифрові дані в графах таблиці виражені в різних одиницях фізичних величин, то їх вказують в заголовку кожної графи. Якщо ж ці параметри таблиці виражені в одній і тій же одиниці (наприклад, міліметрах), скорочене позначення розміщують над таблицею. Слова «більш», «не менш» та ін. слід розміщувати поряд з найменуванням відповідного параметра в боковику таблиці або в заголовку графи. Для скорочення тексту заголовків і підзаголовків граф окремі поняття допускається замінювати буквеними позначеннями, якщо вони пояснені в тексті або показані на ілюстраціях, наприклад:  $D$  – діаметр,  $H$  – висота,  $l$  – довжина.

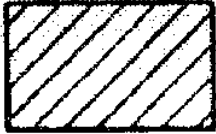

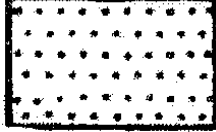
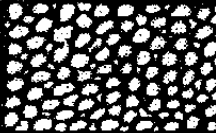
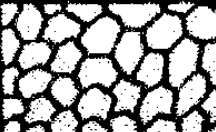

Більш детальні відомості про оформлення текстової документації наводяться в ГОСТ 2.105-79.

### 7.1.2. Позначення матеріалів

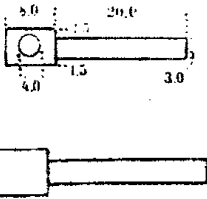
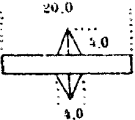
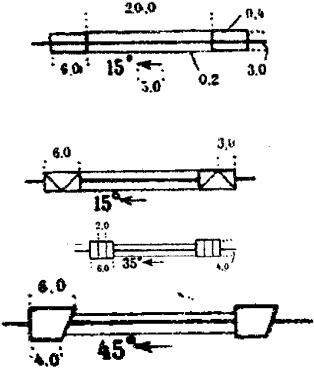
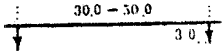
Матеріали	Умовне позначення
Метали	
Неметалічні матеріали, за винятком, вказаних нижче	
Деревина: а) впоперек волокон  б) вздовж волокон	
Фанера	
Ксилоліт, плити деревно-стружкові, деревно-волокнисті, столярні	
Волокнисті матеріали (вата, скловата, волок і т.д.)	
Бетон: а) неармований  б) армований	
Кладка із цегли	
Скло та інші прозорі матеріали	
Рідина	



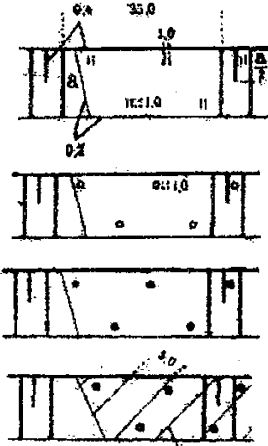
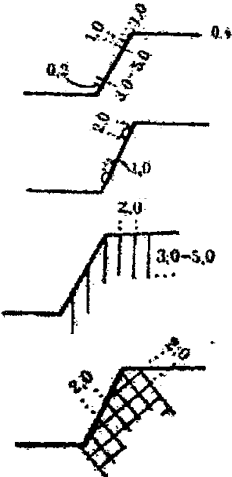
### 7.1.3. Загальні позначення гірських порід в перерізах

Найменування	Позначення
Масив скальних гірських порід (розкритих, вміщуючих)	
Корисна копалина в масиві	
М'які і сипучі гірські породи	
Зруйнована корисна копалина	
Зруйновані обрушені гірські породи	
Денна поверхня	

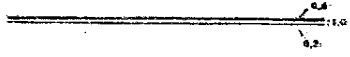

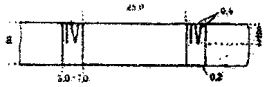
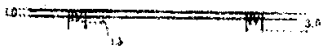
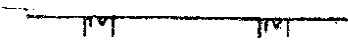


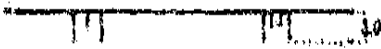
### 7.1.4. Умовні позначення виробничо-технічних об'єктів

Найменування	Умовне позначення
<p>Відвалоутворювач консольний:</p> <p>а) поворотний</p> <p>б) неповоротний</p>	
<p>Міст транспортно-відвальний</p>	
<p>Кар'єрний підйомник:</p> <p>а) з нескінченним канатом, з вагонами-тягачами, з локомотивами;</p> <p>б) локомотивний зубчато-рейковий;</p> <p>в) клітьовий;</p> <p>г) скипів</p>	
<p>Пересувні колії</p>	


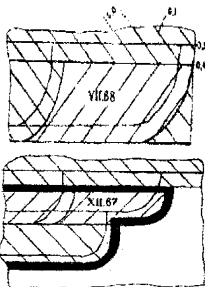
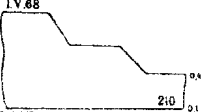
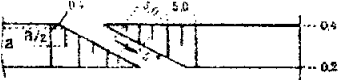
Продовження додатку 7.1.4.

Найменування	Умовне позначення
<p>Укріплення укосу уступу (при зображенні на плані):</p> <p><i>a)</i> покриттям дерном;</p> <p><i>б)</i> насадженням дерев і кущів;</p> <p><i>в)</i> механічним способом;</p> <p><i>г)</i> фізико-хімічним способом</p>	
<p>Укріплення укосу уступу (при зображенні на розрізі):</p> <p><i>a)</i> покриттям дерном;</p> <p><i>б)</i> насадженням дерев і кущів;</p> <p><i>в)</i> механічним способом;</p> <p><i>г)</i> фізико-хімічним способом</p>	

### 7.1.5. Умовні позначення гірничих виробок

Найменування	Умовне позначення
Укіс уступу по підшві на всіх планах	
Бровка укосу уступу, підступу і траншеї на всіх планах: а) верхня б) нижня	
Укіс уступу на суміщеному плані гірничих виробок кар'єру у випадку, якщо проекція укосу уступу в масштабі креслення: а) 3,0 мм і більше  б) менше 3,0 мм  в) не зображується	  
Укіс уступу на зведеному плані гірничих виробок кар'єру: а) по розкриттю (наприклад, коли проекція укосу уступу в масштабі креслення менше 3,0 мм)  б) по корисній копалині (наприклад, коли проекція укосу уступу в масштабі креслення менше 3,0 мм)  в) по розкриттю і корисній копалині (наприклад, коли проекція укосу уступу в масштабі креслення не зображується)	  

Продовження додатку 7.1.5.

Найменування	Умовне позначення
<p>Укіс уступу на плані гірничих виробок по горизонту (уступу) і на плані гірничих виробок по дільниці у випадку, коли проекція укосу уступу в масштабі креслення:</p> <p>а) 3,0 мм і більше</p> <p>б) менше 3,0 мм</p>	
<p>Вироблений простір на плані гірничих виробок по горизонту (уступу):</p> <p>а) за місяць</p> <p>б) за рік</p>	
<p>Профіль кар'єру на вертикальному розрізі</p>	
<p>В'їзд, з'їзд</p>	

## 8. Контрольні запитання до заліку з курсу “Гірниче креслення”

1. Назвати види гірничих креслень і вказати їх особливості.
2. Якими методами залежно від типів і призначення креслення можуть зображуватися гірничі об'єкти?
3. Які принципи зображень гірничих об'єктів і їх елементів застосовуються в прямокутних проекціях?
4. Що називається форматом? Які основні і додаткові формати встановлені ГОСТ 2. 301-68? Вказати їх розміри.
5. Якими вимогами слід керуватися при виборі масштабу зображення гірничих виробок?
6. Якими масштабами користуються при виконанні різних видів гірничих креслень?
7. Як позначають масштаб на гірничих кресленнях?
8. Назвати основні типи ліній, що застосовуються при виконанні гірничих креслень. Охарактеризувати їх.
9. Які розміри рамки креслення? Які розміри основного напису?
10. Види основних написів та їх застосування (ГОСТ 2. 104-68, ГОСТ 2. 851-75).
11. Які види шрифтів застосовують в гірничих кресленнях? Вказати їх розміри та призначення.
12. Яких правил слід дотримуватись, проставляючи розміри на кресленнях?
13. В чому полягають особливості оформлення маркшейдерських планшетів?
14. В чому полягає необхідність застосування умовних графічних позначень на гірничих кресленнях?
15. Навести приклади умовних графічних позначень матеріалів, гірських порід, корисних копалин.
16. Що називається спряженням та які його основні елементи?
17. Як побудувати спряження односторонніх і обернених кривих?
18. Що таке уклон? Як вимірюють величину уклону? Позначення уклонів на кресленнях.
19. Пояснити побудову рози вітрів.
20. Розкрити суть методу проекцій з числовими відмітками.
21. Як задати точку, пряму, площину в проекціях з числовими відмітками?
22. Які існують способи градування відрізка прямої? Проградувати відрізок прямої одним із способів.
23. Яка умова перпендикулярності прямої до площини в проекціях з числовими відмітками?

24. Побудувати зображення на плані прямих, які перетинаються, паралельних та мимобіжних прямих.
25. Побудувати на плані зображення паралельних площин та площин, що перетинаються.
26. Як знайти точку перетину прямої з площиною в проекціях з числовими відмітками?
27. Як побудувати лінію перетину двох площин в проекціях з числовими відмітками?
28. Як зображується багатогранник в проекціях з числовими відмітками?
29. Як зображуються конічні, циліндричні, сферичні та поверхні рівного уклону в проекціях з числовими відмітками?
30. Як розв'язуються задачі на знаходження лінії перетину двох поверхонь, площини з поверхнею?
31. Які поверхні відносяться до топографічних? Назвати властивості топографічних поверхонь.
32. Як будуються горизонталі топографічної поверхні?
33. Як визначаються на плані елементи залягання пласта корисної копалини?
34. Як зображуються елементи відкритих гірничих робіт?
35. Як зображуються відкоси уступу при різних технологіях розробки?
36. Як зображуються розкриття, добувні і змішані уступи кар'єру?
37. В чому суть унікованого зображення забоїв?
38. Як зобразити на плані відвал, склад корисної копалини, дільницю серпантини?
39. Як зображуються траншеї на гірничих кресленнях ?
40. Як зображуються гірничі виробки в проекціях з числовими відмітками?
41. Як зображуються механізми і металоконструкції на гірничих кресленнях ?
42. Як виконується побудова ліній перетину елементів кар'єру в умовах рівнинної місцевості?
43. Як побудувати лінію перетину кар'єру з рельєфом земної поверхні ?
44. Що називається трасуванням в кар'єрі?
45. Назвати способи розкриття кар'єрного поля внутрішніми траншеями.
46. Які основні параметри траси?
47. Як побудувати трасу системи поступальних траншей?
48. Як здійснюється побудова спіральної траси траншей?
49. Пояснити побудову тупикових трас.
50. Як виконується побудова петльових трас?

51. В чому суть побудови траси системи комбінованих траншей?
52. Назвати основні особливості підземних гірничих виробок, які необхідно враховувати при їх зображенні.
53. Якими основними принципами і умовностями слід керуватись при виконанні креслень підземних гірничих виробок?
54. Які плани застосовуються в практиці гірничого виробництва? характеризувати їх.
55. Розкрити суть вертикальних проєкцій, розрізів і перерізів.
56. Як вибрати зображення гірничої виробки в залежності від форм і умов залягання корисної копалини?
57. Як зображується похилий переріз (розріз) гірничих виробок на вертикальну і горизонтальну площину проєкцій?
58. Як зображуються гірничі виробки на похилу площину проєкцій?
59. Назвати основні види креслень підземних гірничих виробок.
60. Які існують методи побудови наочних зображень?
61. Суть методу афінних перетворень.
62. Які види аксонометричних проєкцій рекомендовані ГОСТ 2.317-69 і яке положення в цих проєкціях?
63. Як здійснюється побудова стандартної аксонометрії методом афінних перетворень?
64. В чому суть векторного методу зображення гірничих виробок?
65. Що називається перспективою? Її основні позначення і означення.
66. Загальні принципи побудови графіків.
67. Загальні принципи побудови діаграм.
68. Суть стереографічних проєкцій.
69. Які властивості стереографічних проєкцій?
70. Побудова екваторіальних стереографічних сіток.



## 9. Література

1. Антипенко Г.О. Гірнична геометрія. – Дніпропетровськ: Видавництво НГА України, 1999.-265 с.
2. Антипенко Г.О., Ніколаєва Т.Г. Геометризація родовищ корисних копалин (практикум) – Дніпропетровськ: Видавництво НГА України, 2002. -113 с.
3. Бакка М.Т., Редчиць В.С., Редчиць І.С. Практикум з гірничо-інженерної графіки: Навчальний посібник. Житомир: ЖІПІ, 2001. -140 с.
4. Бакка М.Т., Редчиць В.С., Наральник Я.В. Геометризація родовищ корисних копалин: Навчальний посібник. – Житомир: ЖІПІ, 2002.-180 с.
5. Букринський В.А. Геометрия недр: учебник для вузов. – М.: Недра, 1985. -526 с.
6. Горная графическая документация. ГОСТ 2.850-75 – ГОСТ 2.857-75 та державні стандарти України.
7. Кісель О.О., Башинський С.І., Редчиць В.С. Практикум з гірничої геометрії. Ч.1: навч. посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2012.-268 с.
8. Ломоносов Г.Г. и др. Горно-инженерная графика. – М.: Недра, 1976.-263 с.
9. Методичні вказівки і завдання до розрахунково-графічної роботи з розділу «Геометризація родовищ корисних копалин» навчальної дисципліни «Геометрія надр» для студентів спеціальності «Маркшейдерська справа» / укладач Редчиць В.С. – Житомир: ЖДТУ, 2005.-30с.
10. Методические указания к выполнению курсовой работы по инженерной графике «Выполнения чертежей с числовыми отметками» / сост. В.Н. Бакалова, А.В. Блюк, Т.Г. Диденко. – К.: КПИ, 1990. - 37 с.
11. Методические указания к выполнению курсовой работы по инженерной графике для студентов специальности 0209 / сост. В.А. Куличенко и др.– Днепропетровск: ДГИ, 1985. –26 с.
12. Мирний В.В. Проекції, які застосовуються в геометрії надр і маркшейдерській справі. – Донецьк: ДП, 1993. -220 с.
13. Рылов А.П., Тимофеенко Е.П. Горная геометрия. – М.: Недра, 1975. 230 с.
14. Ушаков И.Н. Горная геометрия : - М.: Недра, 1975. -231 с.
15. Халимендик Ю.М. Основи геометрії надр: Навчальний посібник / За загальною редакцією М.Т. Бакка / Ю.М. Халимендик, В.С. Редчиць – Житомир: ЖДТУ, 2006.-303 с.

## Зміст

<b>Передмова</b> .....	3
<b>1. Методичні вказівки до вивчення курсу</b> .....	5
<b>2. Основні положення виконання гірничих креслень</b> .....	5
2.1. Види і особливості гірничих креслень .....	5
2.2. Методи зображення гірничих об'єктів .....	7
<b>3. Проекції з числовими відмітками як один з основних методів гірничого креслення</b> .....	8
3.1. Теоретичні відомості .....	8
3.1.1. Суть методу .....	8
3.1.2. Проекції геометричних фігур .....	9
<b>4. Креслення відкритих гірничих робіт</b> .....	28
4.1. Основні теоретичні відомості .....	28
4.1.1. Елементи кар'єру та їх позначення на кресленні .....	28
<b>5. Креслення підземних гірничих виробок</b> .....	38
5.1. Короткі теоретичні відомості і позначення підземних гірничих виробок .....	38
5.1.1. Плани, вертикальні проекції, горизонтальні і вертикальні розрізи та перерізи гірничих виробок .....	43
5.1.2. Зображення похилого перерізу (розрізу) гірничих виробок на вертикальну і горизонтальну площину проекцій .....	45
5.1.3. Зображення гірничих виробок на похилу площину проекцій .....	46
<b>6. Завдання для курсової роботи, методичні вказівки, приклади виконання та оформлення завдань</b> .....	47
<b>7. Додатки</b> .....	77
<b>8. Контрольні запитання до заліку з курсу "Гірниче креслення" ...</b>	88
<b>9. Література</b> .....	91

**Редчиць Валентина Сергіївна**

## **Практикум з гірничого креслення**

Редактор В.С. Редчиць  
Технічний редактор В.С. Редчиць  
Комп'ютерна верстка Н.В. Козлюк  
Макетування Н.В. Козлюк

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру  
суб'єктів видавничої справи  
ЖТ №8 від 26.03.2004 р.

---

Підписано до друку 04.06.2013 .Формат 60×84/16. Папір друкарський.  
Гарнітура Times New Roman. Друк офсетний. Ум. друк. арк. – 6,32  
Обл. вид. арк. 6,35 – Наклад 150. Зам №12

---

Редакційно-видавничий відділ  
Житомирського державного технологічного університету  
вул. Черняхівського, 103, м. Житомир 10005