

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ, РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНИХ ТА
САМОСТІЙНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ "ГІРНИЧА ГЕОМЕТРІЯ"

Частина I

«Проекції, що застосовуються для складання гірничої графічної
документації»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ, РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНИХ ТА
САМОСТІЙНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ "ГІРНИЧА ГЕОМЕТРІЯ"

Частина I

«Проекції, що застосовуються для складання гірничої графічної
документації»

Розглянуто:
на засіданні кафедри
маркшейдерської справи
Протокол № 4 від 13.10.2010 р.

Затверджено:
на засіданні навчально-
методичної ради
ДонНТУ
Протокол № 1
Від 13.01.2011 р.

УДК 622.1:528

Методичні вказівки до виконання лабораторних, розрахунково-графічних та самостійних робіт з дисципліни «Гірнича геометрія», частина 1, «Проекції, що застосовуються при складанні гірничої графічної документації» / В.В.Мирний – Донецьк: ДонНТУ, 2011. –58с.

Методичні вказівки є частиною комплексу методичних матеріалів, які розроблені кафедрою маркшейдерської справи ДВНЗ «ДонНТУ» та містять у собі рекомендації щодо підготовки та проведення лабораторних робіт з дисципліни спецкурсу.

Методичні вказівки рекомендовані до видання методичною комісією спеціальності «Маркшейдерська справа» (протокол № 4 від 13.10.2010р.) і призначені для підготовки бакалаврів спеціальності 6.05030105 «Маркшейдерська справа», які навчаються по таких формах навчання: денна, заочна, екстернат.

Автор:

В.В.Мирний, проф. кафедри маркшейдерської справи,

Рецензент:

В.І.Філатов, канд.. техн.. наук

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ, РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНИХ ТА
САМОСТІЙНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ "ГІРНИЧА ГЕОМЕТРІЯ"

Частина I

«Проекції, що застосовуються для складання гірничої графічної
документації»

Укладач:

Вячеслав Васильович Мирний

ВСТУП

Дисципліна "Гірнична геометрія» («Геометрія надр») є спеціальною для студентів спеціальності "Маркшейдерська справа" і вивчається ними на третьому, четвертому й п'ятому курсах. До цього часу студентами вивчено багато суміжних з гірничою геометрією дисциплін: нарисна геометрія, гірнична справа, маркшейдерська справа, дисципліни геологічного циклу та ін.

У зв'язку з великим обсягом матеріалу методичні вказівки за курсом розділені на кілька частин:

«Проекції, що застосовуються для складання гірничої графічної документації»,

«Геометризація структурних і якісних особливостей корисних копалин».

«Облік видобутку, втрат і збіднення запасів».

При складанні «Методичних вказівок» автори прагнули підібрати завдання з маркшейдерсько-геологічної практики. Для зручності виконання самостійної роботи наприкінці кожної частини наведено список літератури. Кожне завдання в «Методичних вказівках» складене за такою схемою:

- умови та формулювання завдання;
- вихідні дані (у загальному вигляді);
- порядок виконання завдання;
- необхідні креслення.

Перераховані матеріали наведено в розділі 2 «Умови завдання й порядок їх виконання». Для виконання розв'язку конкретного завдання необхідно вибрати числову інформацію згідно зі своїм варіантом у розділі 3 "Таблиці вихідних даних". При цьому студенти заочної форми навчання вибирають варіант у відповідності зі своїм шифром.

Деякі завдання вирішуються за вихідним даними, які вже зустрічались в інших завданнях, а в окремих завданнях вихідними даними є результати, отримані в попередніх завданнях. Про все це зроблені відповідні вказівки при описанні вихідних даних, конкретного завдання.

Розв'язання задач виконується на аркушах креслярського паперу розміром 20×30 см (аксонометричні й афінні проекції будуються на аркушах розміром 30×40см). Масштаб зображення зазначено в умові завдання. Додаткові побудови, необхідні при розв'язанні даного завдання, розміщуються на цих же аркушах.

Усі побудови виконуються чорною й кольоровою тушшю. Зразки виконання й оформлення завдань наведені на рис. 11а, 15, 22, 23, 31, 34, 50, 52, 53.

Прийнято положення просторових точок позначати великими літерами (А, В, С і ін.), а їх проекції – малими з числовою відміткою (позначкою) (а₁₂, в₂₆, с-₁₄, т₄₄, п-₃₁ і ін.).

УМОВИ ЗАВДАННЯ Й ПОРЯДОК ЇХ ВИКОНАННЯ

1. ПРОЕКЦІЇ З ЧИСЛОВИМИ ПОЗНАЧКАМИ

ЗАВДАННЯ 1.

Похила свердловина (рис.1) забурена з поверхні в точці А, зупинена в точці В. Приймавши свердловину за пряму лінію, виконати наступне.

1. Нанести вісь свердловини на план масштабу 1:2000 у проекції з числовими позначками.

2. Визначити для пробуреної свердловини:

- а) дирекційний кут напрямку α ;
- б) кут нахилу δ ;
- в) похилу довжину L ;
- г) вертикальну глибину H .

3. На проекції свердловини знайти точки з відмітками, кратними 20 м, тобто проградуювати пряму АВ через 20 м зазначеними нижче методами:

- а) шляхом побудови профілю;
- б) за допомогою палетки (трафарету);
- в) аналітично.

Вихідні дані: $X_A, Y_A, Z_A; X_B, Y_B, Z_B$.

Порядок виконання:

1. На аркуші креслярського паперу розміром 20x30 см проводять координатні осі X і Y . Початок координат беруть у нижньому лівому куті аркуша.

2. По координатах устя й вибою вісь свердловини наносять на план у масштабі 1:2000. Біля точок а і б підписують координату Z , одержують вісь свердловини із числовими відмітками.

3. Дирекційний кут напрямку свердловини вимірюють транспортиром від позитивного напрямку осі X за годинниковою стрілкою до напрямку свердловини, приймаючи його від устя до вибою.

4. Будується вертикальний розріз, що проходить через лінію аб. По цьому розрізу за допомогою транспортира й лінійки вимірюють кут нахилу свердловини δ , її похилу довжину L і вертикальну глибину H .

5. Зазначені в п.4 параметри свердловини визначити також аналітично за координатами точок Z_A та Z_B , довжиною проекції l_{AB} і висотою перерізу $h=20$ м.

6. На лінії АВ знаходять точки зі ступінчастими відмітками, кратними 20 м.

ЗАВДАННЯ 2.

Вісь похилого квершлягу зображується прямою АВ. Для цілей вентиляції проектується провести через точку С виробку, паралельну квершлягу (рис.2). Нанести на план вісь квершлягу АВ (чорним кольором) і вісь проектованої виробки (червоним кольором).

Масштаб 1:1000

Вихідні дані: $X_A, Y_A, Z_A; X_B, Y_B, Z_B; X_C, Y_C, Z_C$;

Порядок виконання:

1. Вісь квершлягу АВ та точку С наносять на план у масштабі 1:1000, біля точок а, b і с підписують їхні відмітки.
2. Точки а і b з'єднують прямою лінією та градуюють пряму ab, приймаючи висоту перерізу $h = 5$ м.
3. Із точки с проводять лінію cd паралельну осі квершлягу ab. На лінії cd намічають точки з відмітками, кратними 5м.

ЗАВДАННЯ 3.

Ділянку пласта розвідано трьома вертикальними свердловинами (рис. 3). Відомі координати X_i, Y_i, Z_i точок зустрічі свердловин з пластом в точках А, В, С. Приймаючи пласт за площину, зобразити її за допомогою горизонталей і визначити елементи залягання площини пласта α і δ .

Переріз горизонталей $h = 5$ м.

Масштаб 1:2000

Вихідні дані: $X_A, Y_A, Z_A; X_B, Y_B, Z_B; X_C, Y_C, Z_C$.

Порядок виконання:

1. За координатами X і Y точки зустрічі свердловин з пластом наносять на план, біля кожної з них підписують їхні числові відмітки.
2. З'єднують проєкції точок прямими лініями й кожену пряму градуюють відповідно до заданої висоти перерізу горизонталей.
3. Точки з однойменними відмітками з'єднують прямими лініями, які й будуть горизонталями площини.
4. Кут простягання площини α вимірюють транспортиром між позитивним напрямком осі X і позитивним напрямком горизонталей. Останнім вважають напрям горизонталі, при погляді уздовж якого падіння площини спостерігається праворуч.
5. По лінії, перпендикулярній горизонталям, тобто по лінії падіння будують профіль площини й вимірюють кут падіння площини - δ .

ЗАВДАННЯ 4.

При проходці квершлягу була розкрита площина вугільного пласта (рис.4). Для визначення елементів залягання площини пласта в стінках виробки закріплювалися два шнури, які між собою перетинаються, - по висячому або лежачому боку пласта. Були визначені координати кінців шнурів - А, В, С, Д.

Визначити елементи залягання площини пласта α і δ .

Переріз горизонталей $h = 1$ м.

Масштаб 1:50

Вихідні дані: $X_A, Y_A, Z_A; X_B, Y_B, Z_B; X_C, Y_C, Z_C; X_D, Y_D, Z_D$.

Порядок виконання:

1. Точки кінців шнурів наносять на план.

2. Градують проекції шнурів ab і cd відповідно до заданої висоти перетину.

3. Впевнюються, що прямі перетинаються.

4. Через точки з однаковими ступінчастими відмітками проводять горизонталі площини пласта.

5. Елементи залягання площини пласта α і δ визначаються так само, як і в завданні № 3.

Примітка.

При графічному розв'язку даного завдання відмітки прямих у точці перетину можуть не збігатися (у графічному вираженні на 2-3 мм), але в цьому випадку вважати, що прямі перетинаються; горизонталі площини пласта виражати паралельними прямими на однаковій відстані одна від одної. Вважати вказану неточність графічною похибкою.

ЗАВДАННЯ 5.

Точка K розташована на штреку, пройденому по пласту, що має елементи залягання α_p і δ_p (рис.5). Для транспортування вантажу із цієї точки запроєктовано провести в площині пласта конвейерну виробку km з кутом нахилу δ_1 . Знайти дирекційний кут виробки.

Для описаних умов необхідно: зобразити площину пласта в горизонталях, нанести (червоним кольором) проектне положення конвейерної виробки.

Перетин горизонталей $h = 50$ м

Масштаб 1:5000

Вихідні дані: $X_k, Y_k, Z_k; \alpha_p, \delta_p, \delta_1$.

Порядок виконання:

1. Точку K наносять на план, прив'язавшись до неї; відносно неї за елементами залягання α_p і δ_p будують площину пласта в проекції з числовими позначками.

2. По куту δ_1 графічно або аналітично знаходять закладання конвейерної виробки - dk .

3. Із точки K розміром dk як радіусом роблять засічки на горизонталі площини P .

4. З'єднавши точку K з засічками і продовживши з'єднуючі лінії, одержують проекції двох конвейерних виробок.

5. Транспортиром вимірюють дирекційні кути α_1, α_2 .

ЗАВДАННЯ 6.

При проведенні штреку по пласту P з елементами залягання α_p, δ_p у точці A було зустрінуте тектонічне порушення та виміряні елементи залягання площини зміщувача - α_Q, δ_Q , (рис. 6).

Виразити площину пласта й зміщувача в горизонталях, знайти лінію обрізу (лінію схрещення) пласта з порушенням MN та її елементи залягання α , δ .

Переріз горизонталей $h = 10$ м

Масштаб 1:1000

Вихідні дані: $X_A, Y_A, Z_A; \alpha_p, \delta_p, \alpha_Q, \delta_Q$.

Порядок виконання:

1. Будується горизонталі площин пласта й зміщувача, використовуючи точку А.
2. З'єднуючи точки перетину однойменних горизонталей, одержують лінію обрізу пласта mn .
3. Транспортиром вимірюють дирекційний кут напрямку падіння лінії обріза α ; величину кута падіння δ визначають шляхом побудови профілю або аналітично.

ЗАВДАННЯ 7.

Поверхні двох рудних жил зображуються у вигляді площин Р та Q. Площина Р з елементами залягання α_p, δ_p проходить через точку А, площина Q проходить через точку В та має елементи залягання α_Q, δ_Q (рис.7).

Визначити лінію перетину двох рудних жил та її відмітку.

Переріз горизонталей $h = 20$ м

Масштаб 1:2000

Вихідні дані: $X_A, Y_A, Z_A, \alpha_p, \delta_p, X_B, Y_B, Z_B, \alpha_Q, \delta_Q$.

Порядок виконання:

1. За елементами залягання будують горизонталі площин Р та Q. Вони виявилися паралельними одна одній.
2. По лінії, перпендикулярній до горизонталей, будують окремо вертикальний розріз даних площин, тобто будують профільну площину, яка має лінії перетину з кожною з вихідних площин Р та Q.
3. Точку М перетину слідів даних площин у площині розрізу проєктують на основу розрізу, одержують точку m і переносять її на основне креслення.
4. Через точку m паралельно горизонталям проводять лінію, яка й буде лінією перетину даних площин. Відмітку лінії перетину знаходять графічно по вертикальному розрізу.

ЗАВДАННЯ 8.

Із точки А, розташованої в приствольному дворі, пробурити найкоротшу свердловину для технічних цілей на похилий квершлаг, віссю якого є лінія ВС, (рис. 8).

Знайти точку зустрічі m свердловини із квершлагом, довжину свердловини L, її кут нахилу δ та координати точки зустрічі.

Переріз горизонталей $h = 20$ м

Масштаб 1:1000

Вихідні дані: $X_A, Y_A, Z_A, X_B, Y_B, Z_B, X_C, Y_C, Z_C$.

Порядок виконання:

1. Устя підземної свердловини й вісь квершлягу будують у проекції з числовими позначками, одержують точки a, b, c .
2. Через точки a, b, c проводять площину R .
3. Площину обертають навколо будь-якої її горизонталі до положення, паралельного основній площини проекції, знаходять суміщене положення устя свердловини t . А та вісі квершлягу - BC .
4. Із точки A опускають перпендикуляр на лінію квершлягу BC , одержують точку M - суміщене положення шуканої точки m і вимірюють довжину свердловини L .
5. Через точку M проводять перпендикуляр до горизонталей площини R . Перетин цього перпендикуляра із проекцією квершлягу bc дасть проекцію точки m на квершлязі.
6. Координати точки m визначають графічно.
7. Кут нахилу δ знаходять шляхом побудови профілю по лінії am або аналітично.

ЗАВДАННЯ 9.

Визначити істине значення просторового кута β між осями двох похилих виробок які перетинаються AB і AC , заданими координатами кінцевих точок (рис. 9).

Переріз горизонталей $h = 20$ м

Масштаб 1:1000

Вихідні дані: $X_A, Y_A, Z_A, X_B, Y_B, Z_B, X_C, Y_C, Z_C$.

Порядок виконання:

1. За координатами прямі наносять на план і одержують їхні проекції ab і ac .
2. Через дані прямі проводять площину R , будуючи її горизонталі.
3. Знаходять суміщене положення прямих AB і AC .
4. Транспортиром вимірюють кут β між прямими AB і AC .

ЗАВДАННЯ 10.

Із точки B , розташованої на денній поверхні, пробурити найкоротшу свердловину до зустрічі із площиною пласта P (рис.10). Площина пласта проходить через точку A та має елементи залягання α_p, δ_p .

Для запроектованої свердловини визначити:

- а) точку зустрічі свердловини з пластом та її координати;
- б) довжину свердловини від устя до точки зустрічі з пластом L ;
- в) дирекційний кут α і кут нахилу δ свердловини.

Висота перерізу горизонталей $h = 20$ м.

Масштаб 1:2000

Вихідні дані: $X_A, Y_A, Z_A, \alpha_p, \delta_p, X_B, Y_B, Z_B$.

Порядок виконання:

1. За координатами точки A та елементами залягання α_p і δ_p будують горизонталі площини P .
2. Наносять на план проекцію устя свердловини - точку b .
3. Через точку b на плані проводять слід профільної площини, тобто проводять лінію, перпендикулярну горизонталям площини P . Напрямок падіння цієї лінії є проекцією запроєктованої свердловини.
4. Будують вертикальний розріз по цій лінії, на якому одержують профіль площини P та дійсне положення устя свердловини - точку B .
5. На розрізі з точки B опускають перпендикуляр на лінію профілю площини P і одержують точку K - шукану точку зустрічі свердловини із пластом, яку з розрізу переносять на основу профілю, тобто на план і графічно визначають координати точки K .
6. На розрізі вимірюють довжину свердловини L і її кут нахилу δ .
7. Дирекційний кут свердловини α вимірюється за планом транспортиром від осі X за годинниковою стрілкою до напрямку падіння свердловини.

ЗАВДАННЯ 11.

Вісь похилого квершлягу, проведеного для перетину з пластом P , зображується лінією BP . Площина пласта P проходить через точку A та має елементи залягання α_p і δ_p (рис.11).

Для наведених даних визначити:

1. Точку K зустрічі квершлягу із пластом та її координати (X, Y, Z) .
2. Просторовий кут β , під яким квершлаг перетне площину пласта P .
Переріз горизонталей $h = 10$ м.

Масштаб 1:1000

Вихідні дані: $X_A, Y_A, Z_A, \alpha_p, \delta_p, X_B, Y_B, Z_B, X_C, Y_C, Z_C$.

Порядок виконання:

1. Будують у проекції із числовими позначками горизонталі площини P та проекцію квершлягу bc .
2. Точку K зустрічі квершлягу із пластом і її координати знаходять так, як це описано в завданні 10, тільки профільну площину будують по напрямку осі квершлягу - лінії bc .
3. Шуканий кут β знаходять з виразу $\beta = 90^\circ - \gamma$.
Тут γ - кут між лінією BP і перпендикуляром до площини P . Його можна знайти таким способом.
Через будь-яку точку прямій bc (краще, якщо ця точка зі ступінчастою відміткою) проводять перпендикуляр до площини P . При цьому необхідно враховувати наступне:
 - проекція перпендикуляру обов'язково перпендикулярна до горизонталей площини P ;
 - падіння перпендикуляру протилежне падінню площини P ;
 - закладання перпендикуляру d визначають або графічно (рис.11) або за формулою:

$$d = \frac{h^2}{d_p}$$

де h – висота перетину;

d_p – закладання горизонталей площини P .

Пряма bc і перпендикуляр, що утворюють у плані кут γ' , градуюються і їх вміщують у допоміжну площину R для відшукування неспотвореного значення цього кута.

4. Методом суміщення площини R знаходять суміщене положення прямої і перпендикуляра й транспортиром вимірюють кут γ між ними.

5. Тоді $\beta = 90^\circ - \gamma$.

ЗАВДАННЯ 12.

Пласт має складчасте залягання. Крила складки прийняти за площини P та Q . У точках A та B були виміряні елементи залягання крил складки, відповідно α_p, δ_p і α_Q, δ_Q .

Знайти шарнір складки, його елементи залягання й двогранный кут між крилами - кут складки V .

Переріз горизонталей $h = 20$ м

Масштаб 1:1000

Вихідні дані: $X_A, Y_A, Z_A, \alpha_p, \delta_p, X_B, Y_B, Z_B, \alpha_Q, \delta_Q$.

Порядок виконання:

1. За елементами залягання α і δ і за точками A і B будують крила складки P та Q .

2. Знаходять лінію перетину площин P та Q - проекцію шарніра складки - mn . Елементи залягання шарніра знаходять графічно.

3. Через одну із точок зі ступінчастими відмітками лінії mn проводять допоміжну площину R , перпендикулярну mn , враховуючи вимоги, викладені в завданні 11.

4. Знаходять лінії перетину площини R із площинами P та Q . Кут між цими лініями V' є проекцією шуканого кута V .

5. Обертають площину R навколо будь-якої її горизонталі знаходять суміщене положення кута V' , тобто кут V , який є шуканим кутом між площинами, тобто кутом складки.

2. АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ

ЗАВДАННЯ 13.

За суміщеним планом гірничих виробок і денної поверхні, вираженої в горизонталях (рис.13), виконати такий обсяг робіт.

1. Побудувати зображення зазначених об'єктів в аксонометричній проекції згідно з наведеними елементами проектування в таблицях вихідних даних.

2. По аксонометричному зображенню гірничих робіт визначити довжину сліпої шахти і кут її нахилу.

3. Побудувати масштабний еліпс і, користуючись ним, визначити довжину штреку горизонту - 195 м.

Порядок виконання:

1. Побудова аксонометричного зображення гірничих виробок і денної поверхні.

1.1. На суміщеному плані олівцем проводять сітку квадратів зі стороною 2-4 см (на рис. 13 цей пункт уже виконано).

1.2. Будують на кальці систему осей $X'OY'$, паралельних напрямкам аксонометричних осей OX' і OY' у відповідності з варіантом. З плану на кальку переноситься сітка квадратів, розміри сторін яких одержують множенням на відповідні показники спотворення P_x і P_y . У відповідності з напрямками осей одержують сітку паралелограмів.

1.3. На побудовану сітку паралелограмів переносяться графічним способом контури гірничих виробок і горизонталі денної поверхні (рис. 14).

1.4. На аркуші паперу, призначеному для побудови аксонометричної проекції проводять вісь Z , на якій з урахуванням показника спотворення по осі Z - P_z розмічають горизонти гірничих робіт і горизонталей денної поверхні і на кожному горизонті проводять напрямки аксонометричних осей X' і Y' .

1.5. Прикладаючи до осей X' і Y' на відповідних горизонтах спотворений план, з кальки копіюють передавлюванням горизонтальні гірничі виробки окремих горизонтів і горизонталі денної поверхні.

1.6. Проводять похилі й вертикальні виробки з'єднуючи відповідні місця на горизонтах (рис. 15).

2. Довжину сліпої шахти й кут її нахилу визначають таким способом.

2.1. Будують вторинну горизонтальну проекцію осі АВ сліпої шахти. Для цього із точки А відкладають паралельно вісь Z відрізок $Aa = \Delta z' = \Delta z \cdot P_z$, намічають точку а і з'єднують її з точкою в (В).

Δz - різниця відміток між горизонтами.

2.2. Будують проекції прямої ab на осі X' і Y' і визначають по кресленню $\Delta X'$ і $\Delta Y'$.

2.3. Обчислюють $\Delta X = \frac{\Delta X'}{P_x}$, $\Delta Y = \frac{\Delta Y'}{P_y}$.

2.4. Обчислюють довжину сліпої шахти $L_{сл. шах.}$ і кут її нахилу δ за формулами:

$$L_{сл. шах.} = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2 + (\Delta Z)^2}; \quad tg \delta = \frac{\Delta Z}{\sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2}}.$$

Для контролю L і δ визначають графічно. Пояснення показано на рисунку 17.

3. Побудова масштабного еліпса.

3.1. Проводять прямокутні осі ОХ і ОУ й із точки О описують коло радіусом R або діаметром D, який дорівнює 1 дм.

3.2. Паралельно одній з осей, наприклад осі ОУ, проводять на цьому колі систему хорд на довільній, але однакої відстані одну від одної.

3.3. На вільному місці через точку О' креслять аксонометричні осі Х' і У'.

На осі Х' від точки О' відкладають відстані між хордами, помножені на P_x і через отримані точки проводять лінії паралельні осі У'.

3.4. На проведених прямих в обидва боки від осі Х' відкладають відрізки, що дорівнюють напівхордам кола, помноженим на показник спотворення P_y .

3.5. Отримані таким способом точки 1,2,3,... і т.д. з'єднують плавною кривою й креслять масштабний еліпс (рис.16).

3.6. Обчислюють довжину штреку гор. - 195 м за формулою:

$$l_{штр} = \frac{l'_{штр}}{P_{штр}}$$

де $l'_{штр}$ - довжина аксонометричної проекції штреку, виміряна на аксонометричному зображенні;

$P_{штр}$ - показник спотворення по напрямку штрека, визначений так, як пояснено нижче.

Для знаходження величини $P_{штр}$ необхідно через т. О' паралельно напрямку штрека на аксонометричній проекції провести радіус R' (діаметр D') еліпса, тоді $P_{штр}$ буде дорівнювати довжині радіуса або діаметра, поділеного на довжину радіуса або діаметра кола. Тобто

$$P_{штр} = \frac{R'}{R} = \frac{D'}{D}.$$

Оскільки за умовою побудови R=1 дм або D=1 дм, чисельно $P_{штр}$ дорівнює R', або D', вираженому в дециметрах.

ЗАВДАННЯ 14.

Ділянка пласта й зміщувача представлені на гіпсометричному плані (рис.18,19) за допомогою ізогіпс у проекції із числовими позначками.

Побудувати блок-діаграму розривної геологічної структури в аксонометричній проекції. Напрямки аксонометричних осей і величини показників спотворення по осях P_x , P_y , P_z наведені в таблиці вихідних даних для окремих варіантів.

Визначити по аксонометричному кресленню амплітуду зміщення по нормалі до нашарування.

Порядок побудови.

Перший спосіб

1. На кальці будують спотворену сітку прямокутників, тобто сітку паралелограмів Х'ОУ', сторони якої паралельні напрямкам аксонометричних осей ОХ' та ОУ', а розміри сторін паралелограмів є розміри прямокутників, помножені на показники спотворення P_x і P_y .

2. Переносять на побудовану координатну сітку з відповідними показниками спотворення лінії ізогіпс пласта й зміщувача, (рис. 20-21), тобто будують спотворений план.

3. На аркуші паперу, призначеному для побудови аксонометричного зображення, проводять вісь OZ' на якій розмічають горизонти згідно з відмітками ізогіпс із врахуванням показника спотворення по осі Z .

4. Прикладаючи до осей на відповідних відмітках спотворений план, переносять на заготовлений аркуш спотворені ізогіпси пласта й зміщувача для кожної окремої відмітки.

5. Використовуючи нормальний стратиграфічний розріз ділянки родовища, будують поверхні пласта й зміщувача, а також породи, що залягають у покрівлі й підшві пласта.

6. Побудувати масштабний еліпс для площини XOZ .

7. Визначити амплітуду зсуву по нормалі до нашарування, знайшовши показник спотворення по напрямку амплітуди.

Зразки побудови наведені на рис. 22 і 23.

Другий спосіб

1. На кальці будують сітку спотворених прямокутників, тобто сітку паралелограмів $X'OY'$, сторони якої паралельні напрямкам аксонометричних осей OX' та OY' , а розміри сторін паралелограмів є розміри прямокутників, помножені на показники спотворення P_x і P_y .

2. Будують спотворений гіпсометричний план (рис. 20, 21) аналогічно першому способу.

3. Олівцем будують розрізи (профілі) товщі порід за напрямками OX та OY , використовуючи дані нормального стратиграфічного розрізу. Глибина розрізу дорівнює різниці найвищої і найнижчої ізогіпси.

4. Аналогічно п.п. 1,2 будують спотворені розрізи (профілі) за напрямками площин $Y'OZ'$ і $X'OZ'$ на кальках.

5. На чистому аркуші проводять згідно з завданням варіанту напрями осей OX' , OY' , OZ' . Прикладають до відповідних осей спотворені гіпсометричний план і розрізи і передавлюванням копіюють зображення.

6. Виконується аналогічно першому способу.

7. Виконується аналогічно першому способу.

3. АФІННІ ПРОЕКЦІЇ

ЗАВДАННЯ 15.

1. За суміщеним планом (рис. 30) побудувати ділянку гірничих виробок і денної поверхні в афінній проекції.

2. Побудувати масштабний еліпс.

3. За його допомогою визначити, позначивши на виробці точками M і N відрізок, для якого розв'язуються сформульовані нижче задачі:

для варіантів 1-6

а) довжину штреку горизонту -195 м - $L_{\text{штр } MN}$;

б) дирекційний кут цього штреку по напрямку простягання пласта - $\alpha_{\text{штр } MN}$.

для варіантів 7-12

а) довжину штреку горизонту -417 м - $L_{\text{штр } NM}$;

б) дирекційний кут цього штреку по напрямку, зворотному простягання пласта - $\alpha_{\text{штр } NM}$.

для варіантів 13-19

а) довжину квершлягу від стволу до точки зустрічі з пластом $L_{\text{кв } MN}$ на горизонті -195 м;

б) дирекційний кут цього ж квершлягу у вказаному напрямі $\alpha_{\text{кв } MN}$.

для варіантів 20-25

а) довжину квершлягу від точки зустрічі з пластом до точки біля стволу - $L_{\text{кв } NM}$ на горизонті -417 м;

б) дирекційний кут цього ж квершлягу у вказаному напрямі $\alpha_{\text{кв } NM}$ на горизонті -417 м.

Елементи проектування:

- 1) α - кут у плані між середнім простяганням покладу та проектуючим променем;
- 2) σ - кут проектування - кут між напрямом проектуючого променя і площиною проєкцій (картинною площиною - К);
- 3) ψ - кут між площиною плану й площиною проєкцій;
- 4) φ - кут нахилу проектуючих променів до площини плану.

Цифрові дані елементів проектування наведені в таблицях вихідних даних.

Порядок побудови.

1. Побудова ділянки гірничих виробок і денної поверхні в афінній проєкції.

1.1. На суміщеному плані від напрямку штреків відкладається кут α і проводиться олівцем проєкція напрямку проектуючого променя.

1.2. Перпендикулярно проектуючому променю проводиться вісь споріднення, на якій у довільному місці вибирається точка O – початок координат.

1.3. Вводиться умовна система координат:

—вісь X' - спрямована по осі споріднення (додатній напрям – в бік падіння);

—вісь Y' - перпендикулярно їй - по проєкції проектуючого променя (додатній напрям – по простягання);

—вісь Z - залишається вертикальною без зміни.

1.4. Визначаємо умовні координати характерних точок X' і Y' для окремих горизонтів гірничих виробок і окремих горизонталей шляхом опускання перпендикулярів із цих точок на вісь споріднення.

Абсциси X'_i - відстані по осі споріднення від проєкцій характерних точок на вісь x' до початку координат, до точки O .

Ординати Y'_i - довжини перпендикулярів від цих же характерних точок до їх проекції на осі споріднення.

1.5. Обчислюють афінні координати характерних точок. Залежно від елементів проектування (тобто від розташування площини проекцій) користуються наступними формулами:

а) при прямокутному проектуванні:

$$\begin{array}{ll} X_{\text{аф}} = X' & P_x = 1 \\ Y_{\text{аф}} = Y' * \sin \varphi & P_y = \sin \varphi \\ Z_{\text{аф}} = h * \cos \varphi & P_z = \cos \varphi \end{array}$$

h - різниця відміток між горизонтами точки і вісі споріднення.

б) при косокутному проектуванні на вертикальну площину:

$$\begin{array}{ll} X_{\text{аф}} = X' & P_x = 1 \\ Y_{\text{аф}} = Y' * \operatorname{tg} \varphi & P_y = \sin \varphi \\ Z_{\text{аф}} = h & P_z = 1 \end{array}$$

в) при косокутному проектуванні на похилу площину:

$$\begin{array}{ll} X_{\text{аф}} = X' & P_x = 1 \\ Y_{\text{аф}} = Y' * \sin \varphi / \sin \sigma & P_y = \sin \varphi / \sin \sigma \\ Z_{\text{аф}} = h * \cos \varphi / \sin \sigma & P_z = \cos \varphi / \sin \sigma \end{array}$$

1.6. На аркуші паперу, прийнятому за площину проекцій показують вісь z , на якій з урахуванням показника спотворення по ній (P_z) намічають положення окремих горизонтів гірничих виробок і горизонтів горизонталей топографічної поверхні. Через отримані точки проводять вісі споріднення, відповідні до кожного горизонту гірничих робіт і кожної ізолінії топографічної поверхні.

1.7. За афінними координатами будують афінні проекції характерних точок для кожного горизонту. З'єднуючи відповідні точки, креслять гірничі виробки і горизонталі денної поверхні. Зразок побудови афінного зображення гірничих виробок і денної поверхні наведено на рис. 31.

2. Побудова масштабного еліпса.

2.1. Задаються величиною великої півосі – $R=0,5$ дм, зручніше діаметр $D=1$ дм; тоді мала піввісь - r' залежно від елементів проектування буде розрахована за виразом:

$$r' = R \cdot P_y, \text{ дм,}$$

а вся вісь

$$d' = D \cdot P_y, \text{ дм.}$$

2.2. На довільно взятій точці O проводять два кола радіусом R і r' .

2.3. Через точку O проводять ряд променів, що перетинають обидва кола в точках 1,1, 2,2 і т.д. (рис. 32).

2.4. Через отримані точки проводять прямі, відповідно паралельні осям X' і Y' , до їхнього взаємного перетину. Точки перетину 1, 2, 3 і т.д. є шуканими точками на кривій еліпса. Еліпс одержують, з'єднуючи їх плавною лінією.

3. Розв'язання метричних завдань по афінному зображенню з використанням масштабного еліпса.

3.1. Довжина штреку або квершлягу обчислюється за формулою:

$$L_{\text{штр}} = l'_{\text{штр}} / P_{\text{штр}}, \quad \text{та} \quad L_{\text{кв}} = l'_{\text{кв}} / P_{\text{кв}}$$

де $L_{\text{штр}}$, $L_{\text{кв}}$ - шукана довжина штреку і квершлягу;

$l'_{\text{штр}}$, $l'_{\text{кв}}$ - довжина штрека і квершлягу, виміряна на афінній проекції;

$P_{\text{штр}}$, $P_{\text{кв}}$ - показник спотворення по напрямку штрека і квершляга, визначений за допомогою масштабного еліпса.

Для визначення величини $P_{\text{штр}}$ чи $P_{\text{кв}}$ необхідно із центру O паралельно штреку чи квершлягу провести діаметр еліпса - $D_{\text{штр}}$ чи $D_{\text{кв}}$. Тоді $P_{\text{штр}}$ чи $P_{\text{кв}}$ буде дорівнювати довжині напівдіаметра або діаметра, діленої на довжину великої півосі або осі еліпса, тобто

$$\begin{aligned} P_{\text{штр}} &= R_{\text{штр}} / R; & P_{\text{кв}} &= R_{\text{кв}} / R; \\ P_{\text{штр}} &= D_{\text{штр}} / D; & P_{\text{кв}} &= D_{\text{кв}} / D; \end{aligned}$$

Останні дві формули зручніші, оскільки за умовами побудови $D=1$ дм. Якщо $D_{\text{штр}}$ або $D_{\text{кв}}$ виразити в дециметрах, то $P_{\text{штр}}$ або $P_{\text{кв}}$ чисельно буде дорівнювати $D_{\text{штр}}$ чи $D_{\text{кв}}$.

3.2. Дирекційний кут штреку (квершлягу) обчислюється за формулою:

$$\alpha_{\text{штр (кв)}} = (x') \pm \alpha_0$$

де (x') - дирекційний кут додатного напрямку осі споріднення, вимірюється транспортом на суміщеному плані;

α_0 - кут між додатним напрямом вісі споріднення і напрямом штреку (квершлягу), який вимірюють на масштабному еліпсі (рис. 32).

Знак плюс або мінус у формулі знаходять міркуванням на плані в залежності від того, як розташовано заданий в задачі напрям MN чи NM і яким буде його дирекційний кут відносно дирекційного кута вісі споріднення.

4. СТЕРЕОГРАФІЧНІ ПРОЕКЦІЇ

Розв'язання усіх завдань у стереографічних проекціях може бути виконано графічно та зі застосуванням стереографічних сіток.

ГРАФІЧНИЙ СПОСІБ

ЗАВДАННЯ 16.

Побудувати стереографічну проекцію свердловини за її елементами залягання α і δ (рис. 33).

Вихідні дані: елементи залягання свердловини α і δ (в стереографічній проекції часто розв'язують задачі не через дирекційні кути, а через азимути), отримані в результаті рішення завдання 1.

Порядок побудови:

1. На аркуші ватману креслять основний круг стереографічної проекції радіусом 8-10 см і через центр проводять в будь-якому напрямі додатній напрям осі X.

2. Від нього за напрямом годинникової стрілки відкладають дирекційний кут α осі свердловини і через точку O проводять лінію падіння осі свердловини, закінчуючи її стрілкою. Через точку O в зворотному падінню напрямі проводять лінію підняття осі свердловини на якій буде зображено точку ν .

3. Із точки O проводять перпендикуляр до напрямку прямої.

4. Із точки D під кутом $\frac{90^\circ - \delta}{2}$ проводять лінію до перетину з напрямом підняття прямої. Одержана точка ν дає зображення νO свердловини в стереографічній проекції (рис. 33).

ЗАВДАННЯ 17.

Площиною пласта P з елементами злягання α_P і δ_P зустрінуто тектонічне порушення Q, елементами залягання якого α_Q і δ_Q (рис. 34). За допомогою стереографічної проекції побудувати лінію перетину площини визначити її елементи залягання α і δ .

Вихідні дані: $\alpha_P, \delta_P, \alpha_Q, \delta_Q$.

Порядок побудови.

1. На аркуші ватману креслять основний круг проекцій з північним напрямом вісі X.

2. В точці O під кутом α_P від осі X проводять лінію простягання площини P до її перетинання з кругом проекцій у точках A і B. Напрямок простягання площини спрямовано до точки A.

3. З точки O проводять проекцію лінії падіння площини перпендикулярно до лінії її простягання.

4. З точки B (або з точки A) під кутом δ_P , до лінії простягання цієї площини проводять пряму до перетину з лінією падіння площини в точці U_P , яка є центром дуги стереографічної проекції площі, а відстань $U_P B$ - її радіусом.

5. З точки U_P радіусом $U_P A$ проводять дугу BA, яка стягується хордою AB. Сегмент, який утворився є стереографічним зображенням площини P.

Аналогічно описаному будують площину Q (дуга і хорда DC).

6. Через точки B та O проводять лінію перетину площин P і Q. Дирекційний кут лінії α падіння вимірюють транспортиром. Кут падіння лінії перетину знаходять аналогічно попередній задачі.

7. З точки O проводять перпендикуляр OE до лінії перетину площин і точку E з'єднують з точкою B.

8. Транспортиром вимірюють кут $OEB = \gamma$, який дорівнює на рисунку 32° . Із співвідношення $\frac{90 - \delta}{2} = \gamma$ знаходять $\delta = 26^\circ$.

РОЗВ'ЯЗОК ЗАВДАНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ СТЕРЕОГРАФІЧНОЇ СІТКИ

Застосування азимутальних сіток значно спрощує розв'язання завдань з гірничої геометрії, не потребує застосування формул і таблиць, і в більшості випадків замінює більш складні графічні способи.

При розв'язку завдань необхідно користуватися рівнокутною екваторіальною стереографічною сіткою Вульфа, наведеною на рис. 35. Застосування такої сітки дозволяє вирішувати завдання з точністю до півградуса.

Усі побудови виконуються на аркуші кальки олівцем. Краще застосовувати кальку, на яку легше наносяться креслення олівцем.

Для рішення всіх задач необхідно заздалегідь нанести на кожний аркуш коло, діаметр якого точно дорівнює діаметру стереографічної сітки.

На кожний аркуш переписується умова задачі і вихідні дані.

ЗАВДАННЯ 18.

Побудувати проекцію осі свердловини за дирекційним кутом її напрямку α і кутом нахилу δ . (Рис. 36).

Вихідні дані: елементи залягання свердловини, отримані при рішенні завдання 1.

Порядок виконання

1. На аркуші кальки, накладеному на сітку, олівцем креслять круг стереографічної проекції і відзначають його центр O та стрілкою - продовження вертикального діаметра сітки - напрямком на північ X_1 .

2. Від північного напрямку за ходом годинникової стрілки відраховують на шкалі кола сітки кут α і відзначають на кальці точку A (позиція 1; для прикладу взято $\alpha=219^0$).

3. Обертаючи кальку навколо центру сітки суміщують точку A з будь-яким кінцем горизонтального діаметра або в напрямку до 90^0 або – до 270^0 , при цьому напрямком на північ займе в прикладі положення X_2 (позиція 2).

4. Від кінця діаметра, протилежного точці A по шкалі горизонтального діаметра сітки підліковують кут нахилу свердловини (в прикладі $\delta=39^0$ і помічають на кальці точку B . Лінія BO з напрямом падіння, позначеним стрілкою, є проекція свердловини. Її наводять потовщеною лінією.

ЗАВДАННЯ 19.

Побудувати проекцію площини пласта P за елементами його залягання α і δ . (Рис.37).

Вихідні дані: елементи залягання площини пласта, отримані в завданні 3.

Порядок виконання

1. На кальці, накладеній на сітку, від напрямку X_1 на круговій шкалі сітки відліковують дирекційний кут лінії простягання пласта α (у прикладі $\alpha=122^0$), і ставлять точку B (позиція 1). Проводять лінію простягання площини AB . Напрямок простягання вказують стрілкою.

2. Обертаючи креслення, суміщають лінію простягання з вертикальним діаметром (0-180) (позиція 2).

3. На шкалі горизонтального діаметра, в бік підняття площини пласта орієнтуючись на напрям стрілки простягання, беруть відлік, який дорівнює куту падіння пласта δ (точка в, у прикладі $\delta=36^0$). Меридіан стереографічної сітки, який проходить через точки А, в, В копіюють на кальку і потовщують.

Утворений сегмент ОАвВ є стереографічною проекцією заданої площини пласта. Для наочності можна його підписати і позначити штриховкою, кольором і ін. напрям падіння такої площини є лінія вО разом з напрямом падіння.

ЗАВДАННЯ 20.

При проходці шурфа було розкрито пласт вугілля. За допомогою висячих бусолі й півкруга визначили елементи залягання ($\alpha_1, \delta_1, \alpha_2, \delta_2$) слідів пласта по двом суміжним стінкам шурфа.

Визначити елементи залягання площини перетнутого шурфом пласта (рис.38).

Вихідні дані: $\alpha_1, \delta_1, \alpha_2, \delta_2$.

Порядок виконання.

При перетинанні площини пласта із площинами двох стінок шурфа, утворюються дві лінії перетину 1,2, що лежать у площині пласта і перетинаються між собою. Як відомо, положення площини в просторі визначається положенням двох прямих, які перетинаються.

1. За елементами залягання наносять на стереографічну сітку сліди пласта у вигляді двох прямих v_{10} й v_{20} (аналогічно задачі 18) (позиція 1).

2. Повертають креслення до положення, коли точки v_1 і v_2 виявляться на одному меридіані, скопіюють його і побудують лінію простягання АВ. Сегмент А $v_1 v_2$ ВО є проекція площини пласта в довільному положенні.

По горизонтальній шкалі сітки знаходять кут падіння площини δ (позиція 2). У прикладі кут $\delta=28^0$.

3. Для визначення кута простягання площини повертають кальку в початкове положення (позиція 3, зображена пунктиром). По круговій шкалі сітки відліковують кут α . В прикладі $\alpha=219^0$.

ЗАВДАННЯ 21.

Визначити можливі напрями осі конвейерної виробки, яку необхідно пройти із заданим кутом нахилу δ_1 у площині пласта з елементами залягання α_p і δ_p (рис.39).

Вихідні дані: $\delta_1, \alpha_p, \delta_p$ - наведені в завданні 5.

Порядок виконання

1. За елементами залягання пласта α_p, δ_p аналогічно завданню 19 наносять його проекцію на кальку (позиція 1). У прикладі $\alpha_p=31^0, \delta_p=39^0$.

2. На горизонтальній шкалі через точку з кутом δ_1 (у прикладі $\delta_1=16^0$) креслять коло, всі точки якого являють собою місця, з яких пряма, що проведена

через центр O , має кут нахилу δ_1 . Для умов задачі це будуть тільки прямі v_1O та v_2O , точки яких лежать на дузі площини пласта. Необхідно показати їх стрілками.

3. При позиції 1 на круговій шкалі сітки визначаються дирекційні кути α_1 і α_2 . Значення $\alpha_1 =$ і $\alpha_2 =$ записати як відповідь.

ЗАВДАННЯ 22.

У гірничій виробці, пройденій по пласту, визначені видимий кут падіння пласта δ і орієнтовний напрямок падіння θ площини пласта. Визначити дирекційний кут лінії простягання пласта α , якщо відомі дирекційний кут α_1 і кут нахилу δ_1 , осі виробки. (Рис.40).

Вихідні дані: $\theta, \delta, \alpha_1, \delta_1$.

Порядок виконання:

1. За елементами залягання виробки наносять вісь її проекції на кальку в (у прикладі $\alpha=232^0, \delta=18^0$).

2. Повертають креслення у позицію 2 так, щоб через точку v , проходив меридіан, який буде дотичний до побудованого кола. Таких меридіанів буде два – з обох боків кола. Але цей меридіан буде являти собою площину пласта, для якого за умовою напрям падіння спрямовано на північний схід. Його положення відповідає схемі.

3. Для площини пласта відомий кут його падіння (у прикладі 35^0). Проводять коло дугою через відлік 35^0 . В кожній точці його лінія, яка проходить через центр, матиме кут падіння 35^0 .

4. Повернувши креслення у початкове положення позицію 1, визначають дирекційний кут α лінії простягання пласта (у прикладі $\alpha=295^0$).

ЗАВДАННЯ 23.

При проведенні штрека по пласту P з елементами залягання α_p і δ_p було зустрінуто розривне тектонічне порушення θ й визначені елементи залягання площини його зміщувача - α_θ і δ_θ . Визначити елементи залягання лінії обрізу пласта. (Рис.41).

Вихідні дані: $\alpha_p, \delta_p; \alpha_\theta, \delta_\theta$ - наведені в завданні 6.

Порядок виконання.

1. За елементами залягання наносять на кальку площини пласта P , зміщувача θ . Кожну з площин наносять аналогічно завданню 19. Точка v перетину дуг P і θ є проекцією точки, яку утворює проекція лінії обрізу VO .

2. По стереографічній сітці визначають елементи залягання лінії обрізу. Дирекційний кут лінії VO вимірюється від напрямку X до стрілки лінії аналогічно позиції 1 рис. 36. Для визначення кута нахилу лінії VO поворотом кальки суміщають її проекцію з горизонтальним діаметром сітки, як в позиції 2 рис. 36. По горизонтальній шкалі діаметра проти точки v беруть відлік, який і буде кутом нахилу лінії схрещення

ЗАВДАННЯ 24.

За планом гірничих робіт визначені кути простягання і падіння 1-ої площини α_1 , δ_1 . Відомо, що проекція лінії падіння другої площини в горизонтальній площині креслення розташоване під горизонтальним кутом V' , а кут падіння δ_2 менший або більший від δ_1 на величину Δ .

Знайти елементи залягання лінії перетину двох площин, побудувати перпендикулярну їй площину R і вказати її елементи залягання (рис.42).

Вихідні дані: α_1 , δ_1 , Δ , V' .

Порядок виконання.

1. На кальку за допомогою стереографічної сітки наносять стереографічну проекцію площини 1 (на рисунку показано крапками) (позиція 1).

2. Оскільки в умові вказано горизонтальний кут V' між лініями падіння площин, то це значить, що цей же кут буде і між лініями простягання. Будують стереографічну площину 2 (пунктирний сегмент).

3. Знаходять лінію перетину площин вО, визначають її лінію простягання і, обертаючи кальку (позиція 2) знаходять кут нахилу $\delta_{вО}$.

4. Будують шукану площину R, дуга якої повинна відстояти від точки в на кутову міру 90^0 .

5. Обертаючи кальку одержують орієнтовне положення креслення. Знаходять α_R .

ЗАВДАННЯ 25.

Гірнича виробка перетнула плікативне порушення. Виміряні елементи залягання крил P і θ складки відповідно α_p , δ_p і α_θ , δ_θ . Приймавши крила складки за площини визначити двогранний кут між крилами V (Рис. 43).

Вихідні дані: α_p , δ_p ; α_θ , δ_θ - наведені в завданні 12.

Порядок виконання.

1. За елементами залягання на кальку, прикріплену на стереографічну сітку, наносимо площини складок P та θ . Їх проекції виражаться дугами P і θ . Точка в перетину дуг P і θ є точкою лінії вО, яка характеризує шарнір складки, тобто є лінією перетину крил (позиція 1).

2. Як відомо, двогранний кут визначається лінійним кутом, який утвориться в площині, перпендикулярній лінії перетину початкових площин P і θ . Це лінія вО.

Повертають кальку (позиція 2). Спрямовують цю лінію вздовж горизонтального діаметра 90^0 - 270^0 стереографічної сітки і по шкалі беруть відлік проти точки в (у прикладі відлік 23^0)

3. Відліковують від цього відліку в бік центру і за нього кут 90^0 (це значить – до центра 67^0 і ще 23^0 за центр, тобто на горизонтальному радіусі ліворуч це буде відлік 67^0). Копіюють зі стереографічної сітки меридіан, який проходить через відлік 67^0 . Таким чином одержують стереографічне

зображення площини R (заштрихований сегмент), яка перпендикулярна лінії перетину крил складок.

4. При перетині цієї площиною R з початковими площинами P і θ утворюються стереографічні проекції двох ліній перетину eO і fO. Згідно з теорією між ними міститься лінійний кут, який дорівнює шуканому двогранному.

5. Для відшукування цього кута точки e і f проєкціюють по відповідних паралелях стереографічної сітки на зовнішню кругову шкалу і на круговій шкалі беруть відповідні відліки (в прикладі: 237° – проти точки f і 329° – проти точки e). Шуканий двогранний кут складає

$$V = 329^{\circ} - 237^{\circ} = 92^{\circ}$$

Відповідь: $V=92^{\circ}$.

5. ТОПОГРАФІЧНІ ПОВЕРХНІ І МАТЕМАТИЧНІ ДІЇ З НИМИ

5.1 Поверхні топографічного порядку

Загальні відомості

Топографічні поверхні зображуються на площині проєкцій системою ізоліній, які не перетинаються і мають плавний вигляд (рис. 5.1, а). Вважають, що ізолінії, які відображують характер горба, мають випуклу зовні конфігурацію і мають позитивну кривину. Ізолінії ввігнутої форми, що характеризують впадину, мають від'ємну кривину.

Виконуючи зйомку денної поверхні, можна за допомогою тахеометра зняти характерні точки і шляхом обробки даних отримати топографічну карту (рис. 5.1, а).

Це неможливо виконати при побудові прихованої топографічної поверхні. Такими є численні поверхні надр (висячого та лежачого боків покладів, тектонічних порушень і ін.). Крім того існує багато поверхонь, не існуючих реально в природі, але відповідаючих всім властивостям топографічних поверхонь (ізолінії потужності покладу, глибини, вмісту корисних компонентів і ін.).

На рис. 5.1,а і 5.1,б показано, що при розвідці прихованої топографічної поверхні окремі рівномірно розташовані свердловини рідко попадають в характерні точки поверхні покладу. Тому побудовані за цими даними ізолінії мають наближені до дійсності положення. Отже при побудові ізоліній необхідно провести аналіз прихованої поверхні на основі обмеженої кількості розвідувальних даних.

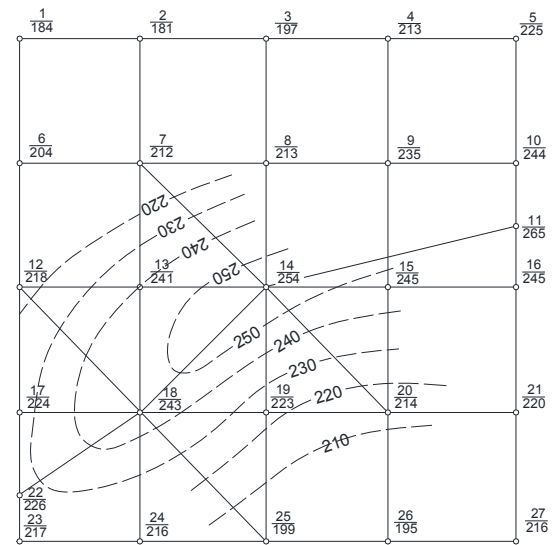
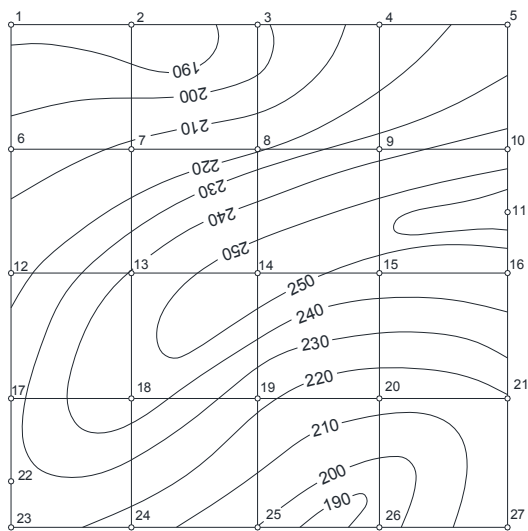


Рис. 5.1

а) Зображення
топографічної
поверхні в ізолініях
(горизонталях)

б) Зображення
топографічної
поверхні
інваріантними лініями
і лініями схилів

Аналіз прихованої топографічної поверхні і способи побудови ізоліній

В практиці застосовується кілька способів: інваріантних ліній і схилів, многогранника, профілів і ін. Розглянемо деякі для даного завдання.

Спосіб інваріантних ліній і схилів полягає в тому, що на основі аналізу відміток поверхні необхідно розпізнати і намітити інваріантні лінії і сідловини. Вони утворюють скелет зображуваної поверхні. Так, на рис. 5.1, б при аналізі максимальних значень відміток встановлюється, що вони розташовані в порівнянні з ближніми в діагональному напрямі і розгалужуються на північному сході рисунка. В цьому місці розміщується водорозділ (хребет) поверхні. Від нього праворуч і ліворуч просліджується геометричне місце точок з мінімальними відмітками з розгалуженням на південному сході і з розташуванням між двома водорозділами на північному сході. На перетині додатної і від'ємної інваріантних ліній утворюється сідловина прихованого рельєфу. Побудувавши наближено інваріантні лінії, одержують скелет підземної поверхні. Це дає можливість застосовувати в подальшій побудові такі положення:

а) на територіях між додатними і від'ємними інваріантними лініями поверхня має форму, близьку до площинної;

б) між двома сусідніми точками інваріантної лінії поверхня змінюється по лінійному закону;

в) з'єднуючи розвідувальні точки для інтерполювання не можна з'єднувальною лінією перетинати будь-яку інваріантну лінію;

г) в межах площинних майданчиків між інваріантними лініями проводять (з'єднуючи точки з відмітками) лінії схилів. Їх напрями намагаються спрямовувати приблизно під прямими кутами до інваріантних ліній (рис. 5.1,б);

д) на інваріантних лініях і лініях схилів виконують їх градування, знаходять точки зі ступінчастими відмітками і через однойменні проводять ізолінії топографічної поверхні.

Спосіб многогранника полягає в тому, що зображувана поверхня у першому наближенні приймається так би мовити, за поверхню многогранника, яка складається з плоских елементів (трикутників). В межах утворених інваріантними лініями і схилами площинних майданчиків з'єднують свердловини так, щоб утворились трикутники (бажано – близькі до рівносторонніх) (це показано на північно-західній частині рис. 5.1,б). Сторонами трикутників будуть також інваріантні лінії і лінії схилів. Всі лінії градуються, знаходять точки зі ступінчастими відмітками і однойменні з'єднують прямими лініями. Утворяться ламані лінії, які потім згладжують і отримують ізолінії топографічної поверхні.

Частково виконана на рис. 5.1,б побудова ізоліній показує, що їх положення і конфігурація достатньо точно збігається з рис. 5.1, а.

ЗАВДАННЯ 26.

Поклад рудного родовища розвіданого вертикальними свердловинами на площі 25600 м². Корисна копалина залягає на деякій глибині під денною поверхнею у вигляді двох лінзоподібних рудних тіл (рис. 5.2). Розвідувальні свердловини з підписаними біля них номерами квадратів розміром 40х40 мм (рис. 5.3). Вихідні дані розміщено в таблиці. За наведеними даними необхідно побудувати кожному студенту по дві приховані топографічні поверхні, використовуючи методику способів інваріантних ліній і схилів та многогранника. Одну з двох поверхонь на вибір студента необхідно побудувати на кальці. Зміст кожної топографічної поверхні вказано у відповідній таблиці у відповідності з варіантом.

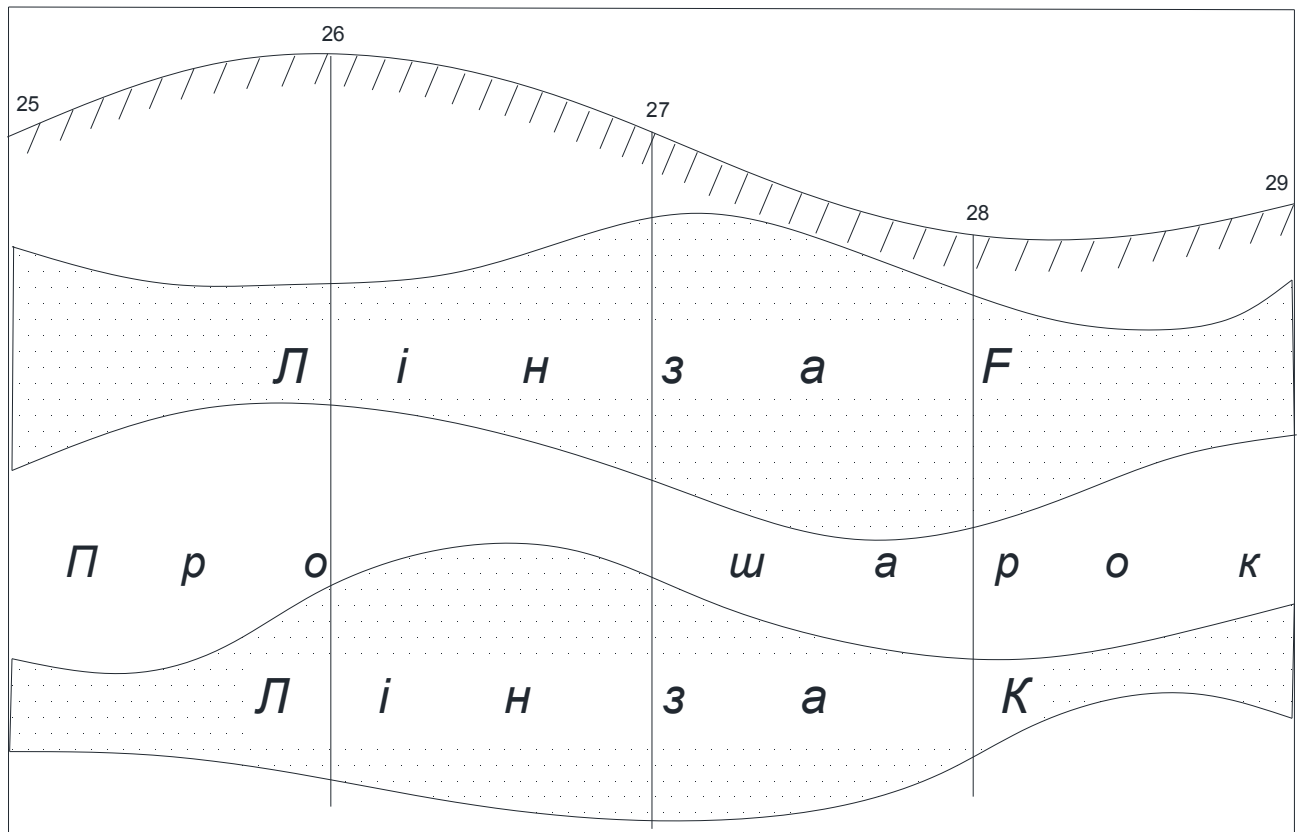


Рис. 5.2 Розріз III-III

Порядок виконання.

1. Схему розташування свердловин креслять на аркуші А4 в масштабі 1:1000 (рис. 5.3). Біля кожної свердловини в чисельнику підписують її номер, а в знаменнику – числове значення того показника, для якого будується топографічна поверхня (вибирають із таблиці вихідних даних відповідно варіанту).

2. У відповідності з попередніми поясненнями виконують аналіз числових відміток показника. Олівцем намічають додатні і від’ємні інваріантні лінії.

3. Від інваріантних ліній (з її точок – розвідувальних свердловин) олівцем намічають лінії схилів, тобто напрямки, уздовж яких значення показника змінюється за законом прямої лінії. З’єднують відрізками прямих свердловин, які знаходяться поблизу помічених інваріантних ліній і схилів. Утвориться система трикутників, яка являє собою многогранник, який у наближенні представляє шукану топографічну поверхню. Обов’язково треба дотримуватись вимог, які було викладено раніше.

4. Утворені прямі градуують і знаходять на них точки зі ступінчастими відмітками, кратними висоті перерізу h ізоліній топографічної поверхні.

5. З’єднують точки з однаковими ступінчастими відмітками, одержують ламані лінії. Після виявлення характеру їх кривини згладжують їх і отримують ізолінії топографічної поверхні.

Вони викреслюються тушшю з дотриманням вимог стандартів та умовних позначок щодо товщини ліній, підписів, розміщення і ін.

Обґрунтування висоти h перерізу ізоляцій

При мінливості показників даної задачі для визначення h можна скористуватись пропозицією проф. П.К. Соболевського, який запропонував формулу:

$$h=6m$$

m – середня квадратична похибка визначення показника.

а) висота перерізу для графіків в ізоляціях відміток; оскільки відмітки дано с точністю до одного метра (m=1м), то можна прийняти

$$h=6 \cdot 1\text{м}=6\text{м (округлено 10м)}$$

б) висота перерізу для графіків ізопотужностей; оскільки потужність знаходять як різницю відміток, то

$$m_{\text{пот}} = \sqrt{(1\text{м})^2 + (1\text{м})^2} = 1,4\text{м}$$

$$h=6 \cdot 1,4\text{м}=8,4\text{м (округлено 10м)}$$

в) висота перерізу для графіка ізоляцій уявної густини за тим же принципом

$$m=0,01 \text{ т/м}^3$$

$$h=0,1 \text{ т/м}^3;$$

г) висота перерізу для графіка ізоляцій вмісту корисного компоненту:

$$m=0,1 \text{ т/м}^3$$

$$h=1 \text{ т/м}^3;$$

д) висота перерізу для графіків ізодуктивності. Оскільки потужність для графіків і уявна густина – різні величини, виразимо їх в процентах: при середній потужності на прийнятих родовищах 20 м, а середній уявній густині 4 т/м³ відносні похибки будуть

$$M_{\text{пот}} = \frac{1\text{м} \cdot 100\%}{40\text{м}} = 2,5\%$$

$$M_{\text{уявн.густ}} = \frac{0,1 \text{ т/м}^3 \cdot 100\%}{5 \text{ т/м}^3} = 2,0\%$$

Відносна похибка добутка (по наближеній формулі):

$$M_{\text{продукт}} = \sqrt{(2,5\%)^2 + (2,0\%)^2} \approx 3\%$$

$$h=6 \cdot 3\%=18\% \text{ (округлимо в менший бік до 10м)}$$

Оскільки середня продуктивність приблизно дорівнює 120 т/м³, то

$$h = \frac{10\% \cdot 120\text{м т/м}^3}{100\%} \approx 10\text{т/м}^2 \text{ (округлено)}$$

е) висота перерізів для графіків метра-процента; згідно з аналогічними обчисленнями h=100м%;

ж) висота ізоліній коефіцієнта розкриття, або відношення потужностей виходячи з досвіду приймаємо $h=0,1$.

ЗАВДАННЯ 27.

Для геометризації родовища, представленого у попередньому завданні, підрахунку запасів корисної копалини, планування розкривних та видобувних робіт необхідно скласти різноманітні структурні і якісні графіки в ізолініях, тобто представити мінливість показників рудного тіла за допомогою поверхонь топографічного порядку.

Формулювка завдання 27 на аркуші:

Побудувати графік (назва графіка) за допомогою графічного віднімання, додавання, множення, ділення (написати відповідно завданню) топографічних поверхонь.

Вихідні дані: графік (назва графіку), графік (назва графіку), побудовані в попередньому завданні.

Порядок виконання.

1. Складають суміщений графік побудованих поверхонь, копіюючи їх на схему розташування свердловин (рис. 5.3). Для полегшення виконання можна використати один з побудованих графіків, копіюючи на нього другий, креслячи останній кольором, який відрізняється від першого.

2. На суміщеному графіку графічно виконують одну з арифметичних дій, обумовлену завданням. Для цього в рівномірно розташованих точках креслення повинні бути підписані числові значення двох показників. Третій результуючий показник біля цієї точки підписують, знаходячи його, як результат віднімання, додавання, множення, ділення (що обумовлене завданням) числових значень перших двох.

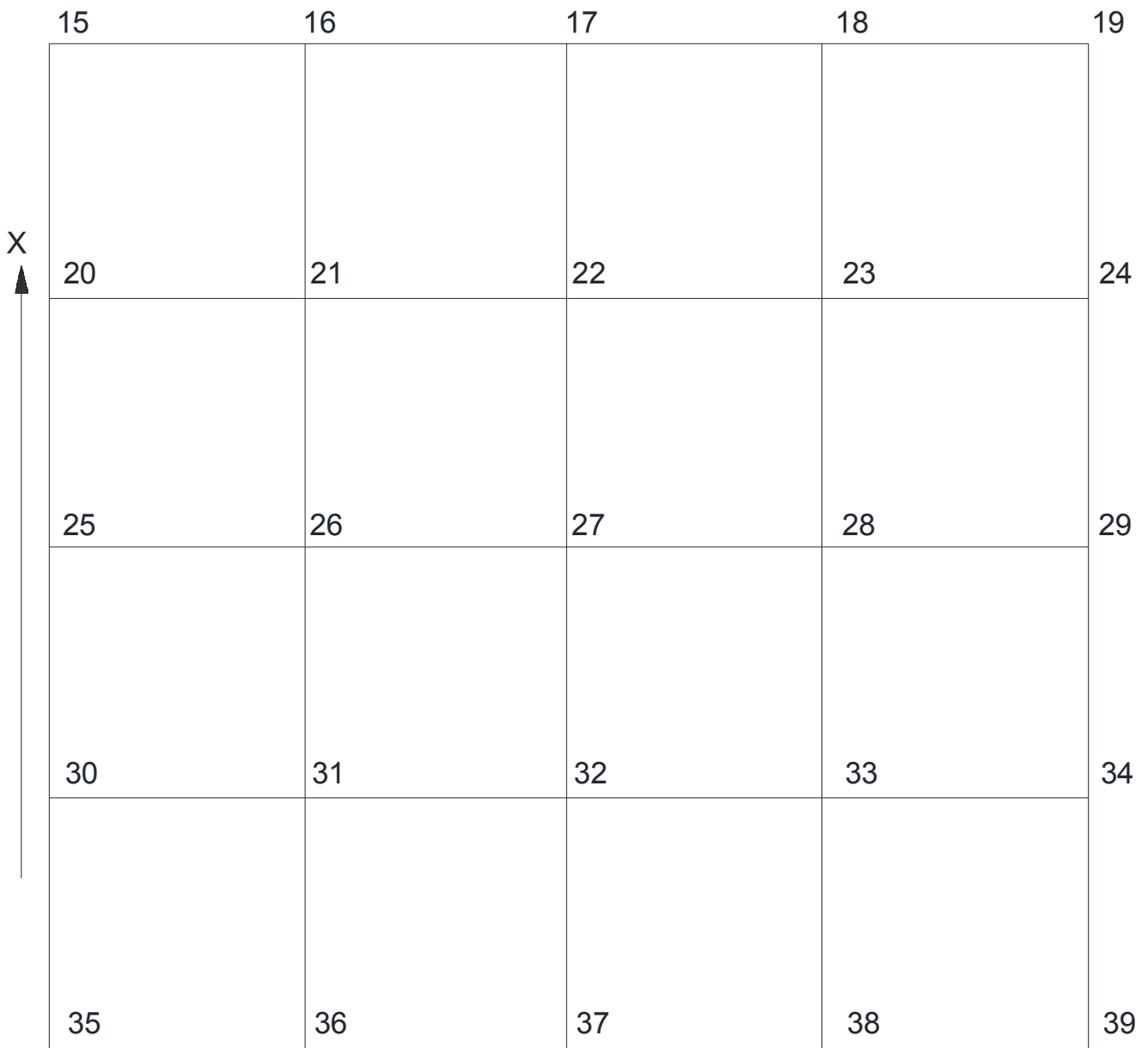


Рис. 5.3 Схема розташування розвідувальних свердловин

3. Виконуючи обробку результуючих значень показників знаходять точки зі ступінчастими відмітками, через які плавною лінією проводять ізолінії результуючої топографічної поверхні.

При суміщенні двох початкових топографічних поверхонь можуть трапитись такі два випадки

а) На суміщеному кресленні виявилось досить багато рівномірно розташованих точок перетину ізоліній двох поверхонь (рис. 5.4,а)

Рівномірно розташованими точками є точки перетину ізоліній обох поверхонь. В цих точках з числовими відмітками ізоліній виконують обумовлену завданням математичну дію. Одержані результати являють собою числові відмітки результуючої поверхні. Вони можуть бути або ступінчастими (відносно висоти перерізу результуючої поверхні) – тоді через

них проводять відповідні ізолінії або довільними – тоді між ними знаходять ступінчасті відмітки за способом многогранника.

На рис. 5.4,а показано одержання ізопотужностей лінзи відніманням топографічної поверхні її лежачого боку з топографічної поверхні висячого боку.

б) На суміщеному кресленні виявилось дуже мало (або немає зовсім) рівномірно розташованих точок перетину ізоліній двох поверхонь (рис. 5.4,б)

В цьому разі обумовлені математичні дії виконують в точках розвідувальних свердловин. В них відмітки початкових поверхонь і результуючі відмітки, як правило, не будуть ступінчастими. Вздовж рядів свердловин намічають профільні лінії, градуюють відрізки між сусідніми свердловинами, знаходячи ступінчасті відмітки у відповідності з висотою перерізу поверхні результуючого показника. Таким же чином можуть використовуватись і відмітки рідких точок перетину ізоліній початкових поверхонь (на рис. 5.4,б виявилось три таких точки). На рис. 5.4,б топографічна поверхня одержана, як добуток топографічної поверхні, відображаючої потужність лінзи, на топографічну поверхню, відображуючи уявну густину корисної копалини.

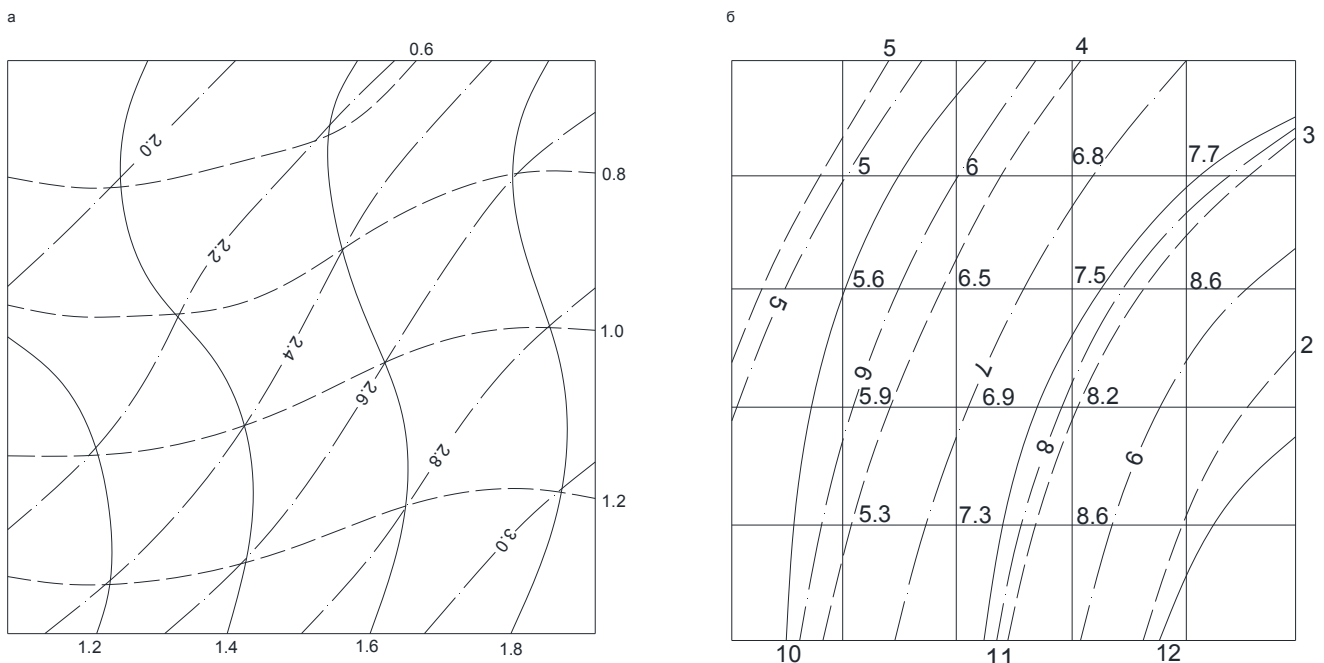


Рис. 5.4 Побудова різниці (а) і добутку (б) топографічних поверхонь

Креслити ізолінії треба кольоровою тушшю з чіткими відмітками, лініями, позначеннями свердловин з дотриманням державних стандартів. На аркуші повинно бути роз'яснено, яким кольором що позначається.

Формульовка завдання 26 і завдання 27

№ вар	Завдання 26		Завдання 27
	Графік в ізолініях для вказаної поверхні	Графік в ізолініях для вказаної поверхні	Який графік одержують математичними діями з топографічними поверхнями
1	2	3	4
1	денна поверхня	висячий бік лінзи F	ізоглибин висячого блоку лінзи F
2	денна поверхня	лежачий бік лінзи F	ізоглибин лежачого блоку лінзи F
3	денна поверхня	висячий бік лінзи K	ізоглибин висячого блоку лінзи K
4	денна поверхня	лежачий бік лінзи K	ізоглибин лежачого блоку лінзи K
5	висячий бік лінзи F	лежачий бік лінзи F	ізопотужностей лінзи F
6	висячий бік лінзи K	лежачий бік лінзи K	ізопотужностей лінзи K
7	денна поверхня	ізопотужностей лінзи F	ізоліній коефіцієнта розкриття
8	ізопотужностей лінзи F	ізоліній уявної густини лінзи F	ізоліній продуктивності лінзи F
9	ізопотужностей лінзи K	ізоліній уявної густини лінзи K	ізоліній продуктивності лінзи K
10	ізопотужностей лінзи F	ізоліній вмісту корисної копалини лінзи F	ізоліній метра-процента лінзи F
11	ізопотужностей лінзи K	ізоліній вмісту корисної копалини лінзи K	ізоліній метра-процента лінзи K
12	лежачий бік лінзи F	висячий бік лінзи K	ізопотужностей прошарка
13	ізопотужностей розкривних порід	ізопотужностей прошарка	ізоліній сумарної потужності порід
14	ізопотужностей лінзи F	ізопотужностей лінзи K	ізоліній сумарної потужності корисної копалини
15	ізопотужностей прошарка	ізопотужностей лінзи K	ізолінії відношення товщини прошарка до рудного тіла K
16	ізопотужностей розкривних порід	ізопотужностей лінзи F	ізоліній сумарної потужності розкривних порід і лінзи F
17	ізопотужностей лінзи F	ізопотужностей прошарка	ізоліній сумарної потужності лінзи F і прошарка
18	ізопотужностей прошарка	ізопотужностей лінзи K	ізоліній сумарної потужності прошарка і лінзи K
19	ізоліній потужності прошарка	ізоліній уявної густини прошарка	ізолінії продуктивності прошарка
20	ізоліній потужності прошарка	ізоліній вмісту корисної копалини прошарка	ізолінії метра-процента прошарка
21	ізоліній потужності розкривних порід	ізоліній продуктивності розкривних порід	ізолінії продуктивності розкривних порід
22	ізоліній потужності розкривних порід	ізоліній вмісту корисної копалини розкривних порід	ізолінії метра-процента розкривних порід
23	ізоліній потужності прошарка	ізоліній сумарної потужності лінзи F і лінзи K	ізолінії товщини рудоносної товщі
24	ізолінії висячого боку лінзи F	ізопотужностей розкриття порід	ізолінії товщини рудоносної товщі
25	висячий бік лінзи F	ізопотужностей розкривних порід	денна поверхня

ТАБЛИЦІ ВИХІДНИХ ДАНИХ

ЗАВДАННЯ 1

Варіанти	А			В		
	Х	У	Z	Х	У	Z
1	52	40	175	144	140	20
2	224	75	163	62	43	5
3	78	50	173	170	156	-12
4	96	180	168	202	44	-4
5	155	140	170	50	43	16
6	57	46	159	218	79	-8
7	190	127	140	80	37	-25
8	212	35	161	65	110	10
9	140	32	172	54	160	20
10	55	40	163	168	153	-15
11	198	102	156	70	58	12
12	87	34	130	120	175	-36
13	120	195	168	80	36	14
14	40	124	140	178	40	-25
15	62	48	156	156	150	-10
16	215	120	141	68	50	-18
17	170	167	160	80	45	15
18	80	37	145	125	160	-30
19	115	160	162	40	35	-7
20	160	155	148	62	48	12
21	76	68	155	170	162	14
22	135	170	128	68	42	-35
23	170	42	142	40	150	-20
24	120	28	150	42	164	-16
25	50	176	161	120	38	4

ЗАВДАННЯ 2

Варіанти	А			В			С		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	28	19	32	8	90	7	35	76	24
2	80	77	15	30	25	26	42	85	18
3	52	20	26	64	93	37	28	76	52
4	105	18	42	58	110	26	45	52	29
5	96	103	36	50	19	23	43	85	30
6	67	115	12	74	20	24	35	40	17
7	20	35	22	82	85	11	60	85	15
8	80	20	8	15	78	17	82	70	14
9	92	87	47	40	21	29	45	87	38
10	31	23	35	84	94	11	33	79	22
11	58	105	57	102	21	54	44	52	61
12	93	90	32	53	25	47	36	90	43
13	67	112	43	72	30	29	32	56	35
14	55	26	35	60	97	44	30	75	41
15	100	28	43	56	108	27	55	54	35
16	74	19	27	63	115	12	27	48	19
17	57	108	52	39	24	26	92	67	44
18	38	23	39	54	110	73	78	46	57
19	83	75	17	33	24	28	45	85	24
20	56	98	44	92	18	32	40	38	37
21	48	18	10	86	90	21	32	84	15
22	103	46	37	25	33	24	44	72	30
23	49	22	55	98	84	72	36	85	43
24	78	23	28	27	102	53	63	76	45
25	56	108	64	112	30	37	55	48	56

ЗАВДАННЯ 3

Варіанти	А			В			С		
	Х	Y	Z	Х	Y	Z	Х	Y	Z
1	52	40	43	165	126	80	83	220	-30
2	224	75	95	75	210	-20	70	52	40
3	78	50	-20	80	225	94	75	69	55
4	96	180	44	60	215	70	50	45	-30
5	155	140	-30	60	57	-64	160	117	40
6	57	46	73	80	220	20	70	58	-15
7	190	127	20	175	140	76	60	230	-10
8	212	35	-50	90	230	14	80	50	30
9	140	32	13	80	65	-40	165	115	55
10	55	40	40	82	200	93	60	40	-10
11	198	102	-10	80	115	33	62	230	60
12	87	34	77	60	210	40	50	35	-18
13	120	195	80	70	225	-15	75	54	60
14	40	124	40	60	230	73	80	44	-20
15	62	48	-15	175	130	40	55	220	67
16	215	120	60	60	225	-10	80	35	34
17	170	167	55	76	216	80	56	60	-10
18	80	37	40	80	52	-15	172	115	74
19	115	160	50	60	230	78	80	44	-25
20	160	155	-70	170	116	-26	60	214	30
21	76	68	32	180	120	-15	75	62	60
22	135	170	-67	94	225	-30	85	63	40
23	170	42	50	180	125	-46	76	220	-20
24	120	28	-35	174	118	50	82	225	-10
25	50	176	-30	60	210	-18	45	40	40

ЗАВДАННЯ 4.1

Варіанти	А			В		
	Х	Y	Z	Х	Y	Z
1	101,55	70,90	27,00	103,90	74,72	29,50
2	104,71	71,56	35,16	101,94	73,75	33,00
3	101,85	71,12	34,50	102,18	75,64	32,00
4	144,99	52,47	21,00	141,82	55,56	18,50
5	106,43	61,56	45,00	110,60	63,37	47,25
6	152,35	81,00	25,00	154,84	85,01	26,50
7	113,46	65,68	15,00	112,91	69,90	17,50
8	124,70	51,55	13,84	121,93	53,76	16,00
9	164,10	81,12	36,00	162,00	84,62	34,90
10	110,58	63,38	30,25	106,44	61,68	28,00
11	112,89	84,92	33,50	113,47	80,66	31,00
12	121,85	51,10	14,50	122,16	55,62	17,00
13	164,84	85,00	17,50	162,36	81,00	19,00
14	111,44	66,66	17,00	115,61	68,38	14,75
15	133,47	85,67	20,00	132,90	89,92	22,50
16	164,98	92,46	11,02	161,80	95,55	13,50
17	172,52	125,22	35,00	174,30	120,92	37,50
18	142,35	51,96	30,00	143,70	56,11	27,28
19	151,02	113,25	16,00	155,18	113,60	17,80
20	133,68	66,10	34,27	132,36	61,95	37,00
21	122,90	89,92	15,50	123,48	85,67	18,00
22	135,89	103,71	13,20	131,02	103,24	11,00
23	155,00	62,48	15,00	151,83	65,56	12,50
24	164,30	120,92	26,50	162,52	125,22	24,00
25	103,70	76,12	33,28	102,36	71,95	30,00

ЗАВДАННЯ 4.2

Варіанти	С			Д		
	Х	У	Z	Х	У	Z
1	103,88	71,60	30,00	102,16	75,60	27,20
2	102,23	70,48	35,00	103,26	74,94	32,74
3	103,91	73,12	34,00	100,27	74,72	31,90
4	142,36	51,95	18,00	143,70	56,10	20,70
5	108,46	60,69	47,00	107,89	54,90	44,50
6	154,10	81,13	26,00	152,02	84,62	24,90
7	115,55	68,38	14,75	111,45	66,63	17,00
8	122,24	50,50	14,00	123,25	54,95	16,26
9	162,36	81,00	35,00	164,84	85,00	36,50
10	108,45	60,70	30,00	107,90	64,88	27,50
11	111,44	81,66	33,00	115,55	83,37	30,75
12	123,90	53,14	15,00	120,26	54,70	17,10
13	162,00	84,62	19,20	164,10	81,12	18,00
14	113,46	65,70	15,00	112,90	69,90	17,50
15	135,55	88,37	19,75	131,44	86,64	22,00
16	162,36	91,96	14,00	163,70	96,11	11,28
17	175,19	123,62	35,20	171,02	123,25	57,00
18	141,80	55,56	29,50	144,98	52,48	27,00
19	154,30	110,91	15,50	152,52	115,22	18,00
20	134,98	62,46	34,00	131,80	65,56	36,50
21	121,44	86,65	16,00	125,56	88,37	18,25
22	132,50	105,20	13,00	134,28	100,90	10,50
23	152,37	61,96	12,00	153,72	66,06	14,71
24	165,18	123,61	24,20	161,02	123,25	26,00
25	104,98	72,45	33,00	101,80	75,58	30,50

ЗАВДАННЯ 5

Варіанти	К			Хр	δр	δ ₁
	Х	У	Z			
1	273	250	35	40	23	18
2	220	280	16	250	26	19
3	405	340	23	146	18	13
4	150	225	40	322	14	8
5	425	150	34	65	20	15
6	290	264	28	35	24	16
7	355	270	13	73	19	14
8	270	355	18	147	27	19
9	165	140	40	335	25	16
10	120	303	25	250	18	13
11	240	275	33	112	25	17
12	325	260	22	235	23	16
13	407	300	26	40	19	14
14	210	157	72	330	24	17
15	175	350	28	237	26	19
16	220	363	15	124	20	14
17	315	290	33	235	25	18
18	307	350	40	230	22	16
19	440	295	72	150	19	12
20	396	160	37	45	23	16
21	325	246	10	130	26	19
22	240	295	34	285	27	20
23	420	345	16	62	18	13
24	155	390	28	243	23	17
25	303	420	74	160	19	14

ЗАВДАННЯ 6

Варіанти	А			αP	δP	$\alpha \theta$	$\delta \theta$
	X	Y	Z				
1	50	90	153	184	35	230	26
2	80	50	268	6	33	44	22
3	35	100	123	218	28	155	40
4	60	53	112	170	40	97	28
5	42	110	127	335	30	267	40
6	34	52	93	240	27	155	36
7	86	40	134	125	35	75	24
8	50	83	236	305	35	78	26
9	80	95	217	283	40	200	32
10	75	40	143	20	33	292	41
11	63	85	156	192	26	79	38
12	61	54	137	79	40	14	25
13	50	55	196	112	35	208	25
14	77	104	243	214	38	291	27
15	47	86	127	78	29	26	40
16	76	85	58	212	30	263	42
17	45	98	107	36	25	328	37
18	64	108	134	216	26	263	35
19	80	50	97	350	42	60	31
20	40	95	105	45	33	330	25
21	76	55	143	36	27	120	38
22	40	76	167	345	25	235	43
23	68	65	120	23	35	126	24
24	75	50	92	155	34	230	26
25	80	50	103	170	40	240	28

ЗАВДАННЯ 7

Варіанти	А			В			αP	δP	$\alpha \theta$	$\delta \theta$
	X	Y	Z	X	Y	Z				
1	115	117	145	84	202	140	298	45	118	30
2	128	93	150	90	133	125	40	20	40	46
3	128	93	144	80	154	120	220	30	40	20
4	152	80	93	120	190	77	295	25	115	30
5	126	78	134	96	162	65	334	35	154	25
6	126	78	195	96	162	247	154	25	334	30
7	120	105	93	100	180	55	334	35	154	25
8	150	107	170	96	192	135	93	35	93	40
9	150	107	124	96	192	138	273	40	93	30
10	115	117	200	86	194	235	200	55	200	25
11	85	193	155	130	76	90	200	25	200	35
12	115	117	156	96	196	160	46	30	226	35
13	75	160	200	115	117	138	46	30	46	47
14	115	117	173	70	186	140	306	30	126	40
15	160	96	260	90	176	250	126	40	306	30
16	115	117	127	66	198	120	332	25	152	30
17	115	117	203	55	170	220	53	35	233	30
18	106	180	216	130	103	205	53	25	233	35
19	115	117	256	82	200	220	105	30	285	35
20	82	100	120	115	117	135	285	35	105	30
21	115	117	95	84	120	100	105	30	285	45
22	115	117	245	100	170	240	239	25	59	30
23	100	96	153	76	192	120	59	45	59	25
24	84	202	140	115	117	160	298	30	118	35
25	115	117	120	25	75	132	250	35	70	25

ЗАВДАННЯ 8

Варіанти	А			В			С		
	Х	Y	Z	Х	Y	Z	Х	Y	Z
1	110	72	90	69	16	42	44	108	12
2	36	46	75	116	25	30	76	123	-25
3	106	43	-30	72	128	42	28	22	85
4	49	111	94	68	24	60	126	110	-10
5	65	52	-25	115	26	70	110	122	34
6	125	82	100	75	23	63	56	164	9
7	44	53	65	120	28	42	72	118	-30
8	102	78	-25	64	130	70	30	26	47
9	45	107	-30	70	31	45	128	115	87
10	50	65	95	112	28	-10	107	130	34
11	107	58	103	74	22	51	36	110	16
12	40	37	84	112	17	35	90	114	-15
13	125	52	18	23	34	75	65	127	40
14	50	114	72	128	109	-15	72	24	30
15	44	65	-25	110	125	33	117	30	76
16	96	84	95	55	17	44	40	123	7
17	38	75	79	82	20	38	87	17	-20
18	90	28	30	17	62	-17	105	24	-45
19	47	105	-35	126	108	42	54	23	87
20	92	30	-13	28	90	30	125	107	74
21	98	95	106	67	28	48	37	133	18
22	84	55	90	18	42	-20	85	126	33
23	90	27	45	108	120	-32	20	58	12
24	55	108	-26	124	102	30	73	30	75
25	86	32	85	120	115	42	25	87	-10

ЗАВДАННЯ 9

Варіанти	А			В			С		
	Х	У	Z	Х	У	Z	Х	У	Z
1	40	50	15	65	110	80	90	55	34
2	45	52	90	80	74	43	28	100	10
3	100	84	56	40	70	27	80	27	80
4	75	100	85	70	33	50	35	74	26
5	97	80	10	80	30	86	44	70	45
6	55	40	80	57	95	42	100	65	17
7	60	40	55	105	57	20	60	102	93
8	78	90	35	38	50	87	90	20	15
9	80	75	10	90	25	36	50	34	85
10	55	37	80	105	48	17	70	83	40
11	50	35	12	60	95	40	105	52	77
12	100	45	38	45	40	18	60	93	60
13	95	70	80	40	87	20	50	34	43
14	57	100	85	95	40	40	52	40	24
15	95	57	10	60	35	77	60	95	45
16	50	40	50	103	65	24	57	90	80
17	77	40	75	50	96	40	110	65	26
18	90	78	55	80	30	20	27	65	78
19	45	52	70	90	68	38	30	95	14
20	90	60	17	52	95	40	60	45	70
21	97	75	73	50	102	18	60	40	40
22	40	55	52	60	100	70	93	65	24
23	52	100	23	40	55	45	95	60	80
24	95	60	85	52	100	26	40	55	40
25	65	110	26	90	75	50	40	50	70

ЗАВДАННЯ 10

Варіанти	А			αP	δP	В		
	X	Y	Z			X	Y	Z
1	166	90	-35	48	25	152	194	125
2	190	146	-42	110	32	128	77	142
3	128	180	-28	305	37	220	196	90
4	152	188	-64	115	34	95	122	110
5	43	50	-5	240	42	220	172	88
6	170	115	-42	54	27	119	162	133
7	172	110	-18	310	34	190	201	100
8	94	80	-20	345	37	185	192	105
9	168	97	-65	107	30	96	114	116
10	185	74	-37	348	38	142	195	112
11	120	132	-20	300	35	180	216	105
12	47	53	-80	345	32	156	70	132
13	105	112	-57	50	29	115	156	140
14	128	144	-32	155	36	154	70	65
15	140	106	-78	112	33	97	138	127
16	52	47	-16	235	39	215	146	90
17	110	146	-67	158	35	160	92	112
18	138	78	-40	62	26	124	205	137
19	120	129	-50	160	35	162	80	120
20	206	104	-38	105	28	120	97	130
21	135	110	-40	247	43	216	140	94
22	68	122	-48	340	34	154	200	115
23	120	152	-75	42	30	117	220	121
24	147	115	-23	237	45	198	146	104
25	170	85	-44	38	22	160	189	127

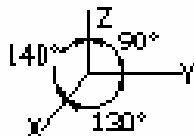
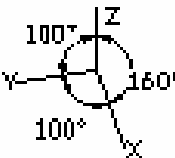
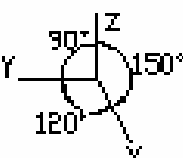
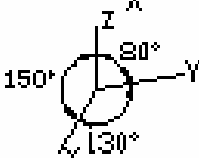
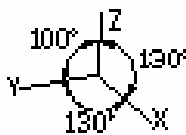
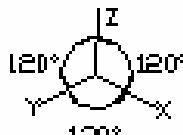
ЗАВДАННЯ 11

Варіанти	А			αP	δP	В			С		
	X	Y	Z			X	Y	Z	X	Y	Z
1	75	58	46	80	52	27	64	80	119	83	16
2	48	65	80	232	54	121	33	125	28	64	44
3	90	53	25	74	63	23	25	62	115	47	15
4	70	47	68	225	55	97	20	115	32	104	44
5	85	32	85	32	47	76	128	96	94	12	38
6	62	25	44	70	52	38	26	33	108	52	12
7	45	42	83	226	61	117	38	116	24	46	50
8	96	73	75	28	48	55	126	123	70	15	48
9	34	90	72	297	54	90	118	105	34	26	37
10	70	41	68	165	63	38	20	93	110	106	44
11	58	52	35	68	58	26	54	79	117	81	18
12	80	34	60	230	61	121	35	92	26	48	34
13	42	76	75	36	49	65	136	114	77	19	52
14	90	53	60	300	54	36	120	98	40	32	33
15	86	70	69	169	57	35	18	127	104	96	55
16	73	32	48	63	63	28	3	85	120	53	24
17	87	29	53	226	58	122	46	90	24	81	34
18	64	32	80	34	40	53	130	105	73	33	50
19	55	64	72	284	48	105	98	113	56	20	48
20	96	40	65	345	59	70	112	98	84	22	27
21	58	53	61	46	54	18	62	92	117	54	33
22	92	60	64	232	63	96	17	87	31	98	22
23	50	43	78	308	52	67	130	112	38	42	46
24	94	57	85	170	56	55	17	123	97	85	52
25	46	50	67	340	49	94	90	107	40	22	43

ЗАВДАННЯ 12

Варіанти	А			αP	δP	В				
	X	Y	Z			X	Y	Z		
1	57	44	108	43	35	70	95	123	140	42
2	110	102	65	267	40	92	48	77	342	34
3	100	58	75	35	56	44	97	53	124	43
4	43	87	60	337	65	84	102	86	248	54
5	38	65	94	202	52	103	118	67	266	63
6	84	100	83	68	48	95	52	56	192	56
7	102	108	76	212	60	67	36	94	123	53
8	68	39	103	123	53	63	86	82	214	60
9	105	123	112	248	62	102	36	87	342	55
10	124	105	40	252	66	67	63	74	123	58
11	105	127	78	233	44	53	85	113	330	61
12	67	38	111	303	52	60	56	134	212	47
13	72	67	118	68	37	62	85	97	128	55
14	122	115	83	52	44	67	39	74	123	50
15	96	102	90	240	51	70	63	117	130	38
16	126	113	78	236	50	58	35	93	308	59
17	72	48	83	123	42	120	103	116	18	48
18	103	136	67	256	44	47	70	82	133	35
19	44	87	112	152	63	52	60	94	248	49
20	104	112	96	66	50	65	43	74	332	34
21	87	105	73	45	38	113	64	89	150	43
22	100	58	67	226	61	72	87	94	132	52
23	92	126	80	344	46	66	52	111	46	39
24	54	60	88	36	42	52	116	64	332	36
25	84	57	62	132	37	101	122	86	44	47

ЗАВДАННЯ 13

Варіанти	Показники спотворення по осях			Розташування аксонометричних осей
	PX	PY	PZ	
1	0,7	0,8	0,6	
2	0,8	0,9	0,7	
3	0,6	0,9	0,5	
4	0,7	0,7	0,7	
5	0,6	0,9	0,6	
6	0,7	0,8	0,5	
7	0,8	0,9	0,6	
8	0,7	0,9	0,5	
9	0,7	0,9	0,5	
10	0,7	0,8	0,6	
11	0,8	0,9	0,6	
12	0,7	0,9	0,7	
13	0,6	0,8	0,5	
14	0,7	0,9	0,6	
15	0,7	0,8	0,5	
16	0,6	0,9	0,6	
17	0,9	0,8	0,5	
18	0,8	0,8	0,6	
19	0,7	0,9	0,5	
20	0,8	0,7	0,6	
21	0,8	0,8	0,5	
22	0,7	0,7	0,5	
23	0,7	0,8	0,6	
24	0,6	0,8	0,7	
25	0,7	0,8	0,5	

ЗАВДАННЯ 14

Варіанти	Показники спотворення			Для даного варіанта обрати		Схема розташування аксонометричних вісей
	PX	PY	PZ	Вихідний план рис.	Схему розташування аксонометричних осей №	
1	0,8	0,7	1,0	26	3	
2	0,8	0,8	0,9	25	2	
3	0,8	0,7	0,9	24	1	
4	0,9	0,7	0,9	27	4	
5	0,8	0,7	0,7	28	5	
6	0,7	0,7	1,2	29	6	
7	0,9	0,7	1,1	26	3	
8	0,7	0,7	0,9	25	2	
9	0,7	0,8	0,8	28	5	
10	0,8	0,8	1,0	24	1	
11	0,8	0,8	1,0	27	4	
12	0,8	0,7	1,3	29	6	
13	0,7	0,8	0,8	25	2	
14	0,7	0,7	1,0	26	3	
15	0,7	0,7	0,9	27	4	
16	0,8	0,6	1,3	29	6	
17	0,9	0,8	1,2	26	3	
18	0,8	0,8	0,7	28	5	
19	0,8	0,7	1,1	26	3	
20	0,7	0,7	1,1	24	1	
21	0,8	0,7	0,9	27	4	
22	0,7	0,7	0,6	28	5	
23	0,7	0,8	1,0	24	1	
24	0,8	0,7	0,9	25	2	
25	0,8	0,7	1,2	29	6	

ЗАВДАННЯ 17

Варіанти	α_1	δ_1	α_2	δ_2
1	40	40	120	50
2	60	30	130	40
3	220	40	120	48
4	35	42	300	33
5	220	35	300	40
6	105	30	330	40
7	285	35	330	33
8	150	38	105	30
9	105	40	330	35
10	150	33	10	38
11	310	40	40	38
12	130	40	40	38
13	310	38	225	43
14	50	35	300	38
15	230	40	320	43
16	250	43	220	40
17	70	40	40	38
18	45	37	320	50
19	330	46	40	42
20	150	43	40	37
21	113	48	150	40
22	295	46	40	42
23	295	47	225	40
24	160	35	115	47
25	340	40	40	37

ЗАВДАННЯ 20

Варіанти	α_1	δ_1	α_2	δ_2
1	15	21	105	32
2	23	19	113	30
3	28	30	118	21
4	32	41	122	15
5	39	15	129	37
6	44	28	134	19
7	45	11	136	28
8	50	37	140	35
9	56	9	146	39
10	61	17	151	29
11	65	35	155	15
12	77	45	167	13
13	79	33	169	25
14	82	40	172	44
15	86	32	175	17
16	91	18	181	39
17	99	48	189	25
18	105	21	195	36
19	115	18	206	29
20	124	38	214	10
21	147	5	237	33
22	152	24	242	41
23	166	42	256	25
24	173	13	263	31
25	184	29	274	49

ЗАВДАННЯ 22

Варіанти	α_1	Δ_1	α_2	θ
1	59	35	52	Пд-С
2	64	32	48	Пд-С
3	68	30	50	Пд-С
4	55	28	40	Пд-С
5	61	42	45	Пд-С
6	66	40	43	Пд-С
7	59	37	140	Пд-З
8	50	21	135	Пд-З
9	64	37	148	Пд-З
10	43	21	150	Пд-З
11	70	45	137	Пд-З
12	52	27	130	Пд-З
13	58	22	223	З-З
14	61	31	231	З-З
15	64	25	239	З-З
16	74	42	247	З-З
17	74	47	228	З-З
18	71	52	242	З-З
19	69	50	330	З-С
20	70	44	325	З-С
21	58	36	329	З-С
22	52	25	310	З-С
23	60	33	315	З-С
24	45	18	307	З-С
25	68	48	321	З-С

ЗАВДАННЯ 24

Варіанти	δ_1	Δ	V'	α_1
1	42	+18	120	28
2	30	+41	90	30
3	55	-15	130	36
4	45	+20	110	20
5	63	+18	82	45
6	50	+2	45	56
7	35	+10	40	93
8	42	-4	140	185
9	60	-3	94	120
10	72	-4	74	86
11	42	+11	132	74
12	58	-11	105	230
13	69	-37	87	152
14	66	-23	98	50
15	80	-15	46	195
16	55	-13	54	204
17	48	-9	63	252
18	36	+7	135	196
19	59	-9	107	58
20	17	+53	85	63
21	50	-5	130	98
22	40	+15	106	105
23	36	+28	93	125
24	45	+20	102	268
25	45	-16	90	250

ЗАВДАННЯ 26 і 27

Номера свердловин	Параметри по свердловинах												
	Висотні відмітки, м					Уявна густина, т/м ³		Вміст корисної копалини, %		Уявна густина, т/м ³		Вміст корисної копалини, %	
	поверхня	вис. бік лінзи F	леж. бік лінзи F	вис. бік лінзи K	леж. бік лінзи K	лінза F	лінза K	лінза F	лінза K	розкр. породи	прошаро к	розкр. породи	прошаро к
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	194	135	132	54	48	3,82	4,77	34,3	47,4	2,85	4,00	21,9	27,8
16	179	143	97	73	38	4,21	5,16	29,1	41,8	2,51	3,53	25,7	26,8
17	198	135	96	57	40	4,39	4,63	36,0	50,8	3,17	4,26	18,1	31,1
18	163	96	92	34	28	3,97	5,01	33,3	43,7	2,69	3,85	23,9	29,9
19	176	64	51	43	40	4,49	4,92	37,4	52,3	3,30	3,66	22,9	28,7
20	175	129	76	60	-7	3,91	5,25	31,0	45,2	2,92	4,15	20,2	32,9
21	209	114	96	32	17	4,18	4,74	39,4	53,1	2,61	3,58	24,2	27,1
22	181	140	93	27	-6	4,51	5,32	34,9	48,5	3,07	4,23	18,7	33,7
23	153	103	81	25	1	4,06	4,98	41,4	54,1	3,01	3,74	25,9	29,4
24	179	121	61	43	-26	4,34	4,83	31,6	46,8	2,77	4,03	21,6	31,8
25	182	158	108	66	28	4,24	5,22	37,9	52,7	3,31	3,89	23,5	30,9
26	194	145	127	77	25	3,88	5,10	36,6	49,3	2,65	3,51	17,5	26,0
27	183	157	109	92	12	4,54	4,71	30,1	44,9	3,26	4,09	26,4	32,4
28	157	141	98	69	47	4,15	5,38	39,0	51,4	2,89	3,82	22,0	30,1
29	158	143	112	93	34	4,03	5,04	33,8	47,9	3,15	4,20	19,4	34,0
30	157	142	84	57	-4	4,57	4,89	39,8	53,6	2,81	3,69	24,6	28,9
31	176	125	102	50	39	4,44	5,35	32,7	45,7	2,97	4,17	22,7	33,4
32	159	137	104	68	20	3,94	5,13	40,9	51,9	3,21	3,97	18,9	31,5
33	175	122	78	68	-9	4,54	4,80	36,9	49,7	2,56	3,62	25,1	27,5
34	194	117	101	31	24	4,09	5,07	30,5	44,3	3,11	4,11	21,2	32,1
35	190	114	109	30	22	4,00	5,29	40,3	50,2	3,04	3,78	20,0	30,5
36	169	133	117	57	32	4,29	4,86	35,5	48,1	2,73	3,72	23,1	28,4
37	170	123	110	55	52	4,59	5,19	38,5	54,5	3,34	4,06	22,4	32,7
38	199	127	119	36	8	3,85	4,95	29,6	42,3	2,93	3,93	18,3	26,4
39	167	131	131	19	14	4,12	4,67	32,1	46,3	2,72	3,55	20,9	30,6

ЗАВДАННЯ 26

№сврл №вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	43	67	84	111	108	26	37	25	79	62	-12	18	56	27	14	21	50	33	16	0	42	20	-5	31	0	0
2	144	168	185	212	208	127	136	126	180	163	88	119	157	128	115	122	151	135	118	0	144	121	96	132	0	0
3	98	126	129	138	0	91	116	126	122	135	72	79	125	129	121	40	87	96	0	88	48	62	67	72	0	0
4	104	128	145	172	168	87	98	136	140	123	48	79	117	88	75	82	111	95	78	56	104	81	56	98	75	0
5	53	77	94	121	118	36	47	86	90	72	8	28	66	37	24	31	60	44	27	5	53	30	5	48	24	0
6	48	124	141	168	164	83	94	82	136	119	44	75	113	84	71	78	107	91	74	0	98	77	52	8	0	0
7	85	112	115	124	0	77	102	112	108	121	38	65	111	114	107	26	73	82	0	74	34	48	53	58	0	0
8	188	215	218	227	0	180	205	215	206	228	161	168	214	218	210	129	176	185	0	178	134	149	156	157	0	0
9	126	150	167	194	190	109	120	158	162	145	70	101	139	110	97	104	133	117	100	74	126	103	7	120	97	0
10	98	93	78	105	117	74	54	87	104	108	51	89	112	86	80	54	83	72	58	74	33	46	55	77	91	0
11	149	134	129	156	168	125	115	138	155	159	102	140	163	137	130	105	133	122	109	125	84	91	106	128	140	0
12	77	62	57	84	98	54	44	65	83	87	30	68	91	65	58	34	62	51	37	60	12	25	34	56	70	0
13	8,7	9,1	12,4	143	13,1	11,1	13,3	12,7	156	11,3	14,6	17,2	15,5	14,5	12,1	11,5	13,5	16,2	128	13,4	15,1	13,1	10,6	8,7	0	0
14	19,9	20,3	23,5	25,5	24,3	22,3	24,5	23,8	26,8	22,5	25,8	28,1	26,6	25,7	23,4	22,6	24,7	27,4	238	24,5	26,2	24,3	21,8	19,8	0	0
15	30	30,4	33,7	35,6	34,4	32	34,6	34	37	32,6	36	38,5	36,8	35,8	33,4	32,8	34,8	37,5	34	34,6	36,4	34,4	31,9	30	0	0
16	9,8	10,2	13,5	15,4	14,2	12,2	14,4	13,8	16,7	12,4	15,7	18,3	16,6	15,5	13,2	12,6	14,6	17,3	138	14,4	16,2	14,2	11,7	9,8	0	0
17	6,7	56	32	65	59	53	57	25	43	67	43	54	24	42	44	34	42	22	17	27	65	42	33	24	13	0
18	89	78	54	87	58	73	79	46	65	88	65	75	44	64	65	56	62	42	38	49	87	62	55	54	34	0
19	78	68	43	76	70	63	68	36	54	78	54	65	35	53	55	45	53	33	28	38	76	53	44	35	24	0
20	66	54	42	62	59	57	42	28	43	67	43	54	24	43	44	28	42	22	17	27	65	43	33	24	13	0
21	71	59	47	67	64	62	47	33	48	72	48	59	29	48	49	33	47	26	32	32	70	48	38	29	18	0
22	50	48	36	56	53	51	36	22	37	61	37	48	18	37	38	22	36	15	21	21	59	37	27	18	7	0
23	24	287	32,6	35,5	38	23,6	28,5	34	36	31,5	32,4	25,5	28	30	35,5	31,7	35,4	24	25,6	25,6	30,4	35,8	24	28	31,7	38
24	43	47,8	51,5	54,5	57	42,5	47,5	53	55	50	56,5	44,3	47	49	54,6	50,5	54,2	42,8	44,5	44,5	49,2	54,8	43	47	50,5	54
25	15	17,5	21	24,5	27	12,5	17,5	23	25	20,5	26	14,5	17	19	24	20,5	24,5	12,5	17	14	18,5	24,5	13	17	20	24

ЗАВДАННЯ 27

№сврд. №вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	10,9	10,3	9,8	9,5	8,8	10,1	8,8	8,4	8,3	7,7	9,3	7,8	7,2	6,8	6,4	8,7	7,4	6,3	5,3	4,7	8,9	7,6	6,2	4,8	3,7
2	9,8	8,7	7,6	6,4	5,5	8,8	8,4	7,3	6,3	4,8	8,2	7,4	6,7	5,7	4,4	7,4	6,7	6,0	4,8	3,7	7,2	6,3	5,2	3,9	3,1
3	9,3	9,6	10,0	10,3	10,8	8,3	8,4	8,7	9,2	9,8	6,9	7,1	7,6	8,3	8,8	5,6	5,8	5,5	7,5	8,3	4,3	4,9	6,2	5,9	7,6
4	7,4	8,3	8,9	9,6	9,4	6,7	8,0	9,4	10,6	10,2	6,5	7,8	9,3	10,9	11,8	6,7	8,0	9,3	10,6	12,2	7,0	8,5	9,7	10,8	12,0
5	26	32	37	45	55	23	27	34	42	53	17	24	32	40	53	10	19	29	40	54	0	11	25	40	55
6	105	10,6	10,7	10,7	10,4	11,5	12	12,3	11,9	10,7	12,4	13,5	13,6	12,0	10,5	13,5	15,0	13,2	11,8	10,5	16,0	14,0	13,0	12,0	10,7
7	14	28	47	63	75	22	37	52	64	59	28	38	48	55	57	27	37	42	43	45	21	27	28	28	34
8	5,6	7,0	7,0	6,3	5,0	6,0	8,0	8,3	7,2	5,8	5,8	7,5	10,0	8,0	6,0	5,2	6,5	7,5	8,0	6,5	4,0	5,4	6,1	6,7	6,5
9	11,0	122	13,7	15,0	17,0	12,0	12,5	13,4	14,6	16,0	14,0	14,1	14,0	14,8	16,0	14,8	14,9	15,1	15,8	17,0	15,5	15,9	16,4	17,1	18,0
10	480	420	35,0	30,0	25,0	52,0	41,0	34,0	25,0	20,0	53,0	39,0	27,0	17,0	10	56,0	40,0	25,0	12,0	0	60,0	50,0	33,0	12,0	0
11	15,0	14,9	14,8	14,4	13,6	13,8	13,5	13,4	13,2	12,8	12,8	12,4	12,3	12,2	11,8	12,0	11,4	11,3	11,1	10,7	11,3	10,7	10,0	9,8	9,5
12	10,5	10,3	10,3	10,7	11,5	9,2	8,8	8,8	9,5	10,6	3,1	7,6	9,1	9,0	10,2	7,1	6,7	7,8	9,0	10,3	5,0	6,8	7,8	9,2	10,5
13	480	520	60	67,0	80,0	39,0	44,0	51,0	50,0	70,0	280	34,0	43,0	49,0	50,0	17,0	26,0	34,0	10,0	48,0	10,0	18,0	26,0	34,0	42,0
14	272	27,6	28,3	28,7	29,3	27,9	28,7	29,0	29,3	29,8	28,7	29,4	29,7	30,6	30,5	29,0	29,9	30,4	30,8	31,2	29,5	30,1	30,7	31,5	31,8
15	19,2	19,7	20,2	21,0	21,5	20,0	20,5	21,0	21,5	21,8	20,7	21,3	21,8	22,2	22,7	21,4	21,7	22,4	22,8	21,3	21,6	22,2	22,7	23,3	23,9
16	8,1	90	9,8	9,7	9,1	8,8	10,0	11,3	10,4	8,2	9,2	10,5	12,5	10,6	8,3	8,5	9,6	10,7	10,8	8,4	7,6	8,7	9,6	9,7	7,8
17	12,6	11,2	9,6	8,1	6,4	12,1	10,5	9,0	7,2	5,7	12,2	10,6	9,0	7,4	5,7	12,7	11,0	9,4	7,7	6,0	13,2	11,0	9,5	7,7	5,8
18	5,5	6,0	6,5	5,7	5,6	6,2	7,4	9,0	8,0	7,8	6,7	8,2	9,7	9,2	8,0	6,9	8,2	7,9	7,4	7,2	6,5	6,7	6,4	6,0	5,6
19	10,4	10,5	10,7	11,4	12,3	9,3	9,7	9,9	10,8	11,6	7,9	8,7	9,5	10,6	11,4	7,5	8,2	9,3	10,3	11,4	7,2	7,9	8,8	9,8	10,7
20	14	26	37	48	58	13	27	38	49	54	12	27	36	39	40	8	22	27	28	29	4	9	13	14	17
21	3,8	5,0	6,0	6,8	7,5	4,6	5,3	6,2	7,0	7,8	5,3	6,2	6,8	7,7	8,4	5,8	6,7	7,6	8,3	9,0	6,3	7,0	7,8	8,7	9,5
22	18,0	17,4	16,6	15,7	14,7	19,3	18,2	17,3	16,2	14,8	200	18,9	17,6	16,7	15,7	20,6	19,4	18,0	17,1	16,5	21,4	19,8	18,8	17,7	17,3
23	12,9	12,5	12,1	11,5	11,3	10,3	9,8	9,1	9,9	8,8	8,3	7,4	6,8	6,0	5,7	70	5,9	4,5	3,1	2,8	6,5	4,9	3,4	1,7	0,4
24	7,4	6,7	5,7	4,7	4,1	7,8	7,2	6,3	5,4	4,8	8,6	7,8	6,9	6,2	5,6	9,4	8,6	7,8	7,2	6,4	10,2	9,4	8,4	7,8	7,2
25	11,7	13,2	14,4	15,5	15,3	11,7	13,2	14,4	15,4	16,5	11,3	12,8	14,0	15,0	16,3	10,8	12,3	13,5	14,7	15,8	10,3	11,7	13,0	13,8	14,7

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНИХ РОБІТ, САМОАНАЛІЗУ І САМОКОНТРОЛЮ

Запитання і завдання охоплюють весь обсяг матеріалу дисципліни «Гірнича геометрія», який відноситься до розділу «Проекції, що застосовуються при складанні гірничої графічної документації». Питання чи завдання формулюються так, як і в тексті «Методичних вказівок», навчальних посібників і підручників. Прочитавши питання або завдання, студент може відповісти на нього усно чи (в разі потреби) з виконанням простих графічних рішень. Успішна відповідь на всі пункти свідчить про засвоєння всього матеріалу.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1. Що вивчає гірнича геометрія?
2. Які задачі гірничого виробництва вирішуються за допомогою гірничої геометрії?
3. Коротка історія розвитку дисципліни.
4. Проекції, що застосовуються в гірничій геометрії.
5. Суть центрального і паралельного проєкціювання.
6. Вимоги до графіків гірничої документації.

ПРОЕКЦІЇ З ЧИСЛОВИМИ ПОЗНАЧКАМИ (ВІДМІТКАМИ)

1. Суть проєкцій. Зображення точки. Що виражає собою точка в маркшейдерській практиці?
2. Зображення прямої лінії двома способами.
3. Елементи залягання прямої.
4. Кут нахилу, висота перерізу, закладання прямої.
5. Градування прямої. Три способи градування.
6. Взаємне положення прямої і точки.
7. Взаємне положення двох прямих
8. Дві взаємно перпендикулярні прямі, що розташовані у вертикальній площині
9. Принцип зображення площини в проєкції з числовими позначками
10. Елементи залягання площини
11. Співвідношення між кутом падіння, висотою перерізу і закладанням площини
12. Побудова площини за п'ятьма різними вихідними даними
13. Взаємне положення двох площин
14. Знаходження лінії перетину двох площин. Аналог з практики
15. Взаємне положення прямої і площини. Аналог з практики
16. Пряма і зворотна задачі на пряму, яка лежить у площині. Аналог з практики
17. Принцип відшукування точки перетину при перетині площини прямою
18. Задачі на перетин прямої і площини. Аналог з практики
19. Суть рішення задач на знаходження неспотворених (неперекручених) геометричних елементів

20. Знаходження неспотвореного зображення точки в проекції з числовими позначками
21. Визначення найкоротшої відстані між прямою і точкою. Аналог з практики
22. Знаходження кута між прямими, що перетинаються. Аналог з практики
23. Суть визначення двогранного кута між площинами. Аналог з практики
24. Дві площини задано горизонталями. Знайти двогранний кут між ними
25. Дві площини задано елементами залягання. Знайти двогранний кут між площинами
26. Знаходження кута між прямою і площиною. Аналог з практики.

АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ

1. Суть аксонометричної проекції точки
2. Показники спотворення, аксонометрична система координат, кут проекціювання, вторинні проекції, як можна задати точку в аксонометричній проекції?
3. Властивості аксонометричної проекції
4. Різновидності аксонометричного масштабу
5. Види аксонометричних проекцій
6. Залежність між показниками спотворення в ортогональній та косокутній аксонометричних проекціях
7. Основна властивість косокутної аксонометричної проекції. Теорема Польке
8. Характерні розташування осей і показники спотворення в аксонометричній проекції
9. Принцип побудови аксонометричного зображення
10. Побудова аксонометричного зображення гірничих виробок координатним, графічним способами, а також за допомогою ЕОМ
11. Побудова аксонометричного зображення топографічної поверхні
12. Побудова блок-діаграм в аксонометричній проекції
13. Рішення задач в аксонометричній проекції на визначення лінійних, кутових величин, площ і ін.
14. Масштабний еліпс і рішення задач в аксонометричній проекції за його допомогою

АФІННІ ПРОЕКЦІЇ

1. Суть афінного проекціювання, афінітет
2. Основні властивості афінного проекціювання
3. Умовні і афінні координати
4. Показники спотворення при ортогональному проекціюванні
5. Показники спотворення при проекціюванні на вертикальну площину проекцій
6. Показники спотворення при куті, більшому за 90° , між площиною плану і площиною проекцій
7. Умови, за яких афінне зображення буде найбільш наочним
8. Побудова гірничих виробок в афінних проекціях
9. Масштабний еліпс. Обґрунтування методики його побудови

10. Знаходження показника спотворення без масштабного еліпсу
11. Рішення задачі на визначення дирекційного кута по афінному кресленню
12. Рішення задачі на визначення площі по афінному кресленню

СТЕРЕОГРАФІЧНІ ПРОЕКЦІЇ

1. Суть стереографічних проекцій. Проекція точки
2. Проекція прямої. Елементи залягання.
3. Проекція площини. Елементи залягання
4. Основні властивості стереографічної проекції
5. Прямі й зворотні задачі на пряму
6. Прямі й зворотні задачі на площину
7. Знаходження двогранного кута між площинами
8. Знаходження кута між прямою і площиною
9. Знаходження кута між прямими
10. Прямі й зворотні задачі на пряму в площині
11. Суть побудови полярної стереографічної сітки. Застосування в практиці
12. Суть побудови екваторіальної стереографічної сітки. Застосування на практиці
13. Обробка тріщинуватості масиву за допомогою полярної сітки
14. Прямі і зворотні задачі на побудову прямої і площини
15. Рішення задачі на знаходження двогранного кута між площинами.

ТОПОГРАФІЧНА ПОВЕРХНЯ

1. Види поверхонь. Що таке топографічна поверхня?
2. Основні властивості топографічної поверхні
3. Способи задання топографічної поверхні
4. Вибір площини проекції і масштабу для зображення топографічної поверхні
5. Способи побудови топографічних поверхонь
6. Спосіб многогранника, переваги й недоліки
7. Спосіб розрізів (профілів), переваги й недоліки
8. Спосіб інваріантних ліній, переваги й недоліки
9. Математичні дії з топографічними поверхнями
10. Додавання топографічних поверхонь. Обґрунтування
11. Віднімання топографічних поверхонь. Обґрунтування
12. Множення топографічних поверхонь. Обґрунтування
13. Ділення топографічних поверхонь. Обґрунтування
14. Практичні приклади з геолого-маркшейдерської практики щодо математичних дій з топографічними поверхнями.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Букринский В. А. Геометрия недр. -- М.: Недра, 1985. – 526с.
2. Ушаков И.Н. Горная геометрия. – М.: Недра, 1979. – 440с.
3. Мирний В.В. Проекції, які застосовуються в геометрії надр і маркшейдерській справі. – Донецьк: ДПІ, 1993. – 220с.
4. Мирний В.В. Проекції в маркшейдерії. – Київ: Міносвіти України, 1994. – 284с.
5. Белоконев Г.А., Калиниченко В.М. Проекции, применяемые при геометризации недр. – Новочеркасск: УПЦ «Набла» ЮРГТУ (НПИ), 2003. – 80с.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1. ПРОЕКЦІЇ З ЧИСЛОВИМИ ПОЗНАЧКАМИ	
Завдання 1.....	4
Завдання 2.....	4
Завдання 3.....	5
Завдання 4.....	5
Завдання 5.....	6
Завдання 6.....	6
Завдання 7.....	7
Завдання 8.....	7
Завдання 9.....	8
Завдання 10.....	8
Завдання 11.....	9
Завдання 12.....	10
2. АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ	
Завдання 13.....	10
Завдання 14.....	12
3. АФІННІ ПРОЕКЦІЇ	
Завдання 15.....	13
4. СТЕРЕОГРАФІЧНІ ПРОЕКЦІЇ	
Завдання 16.....	16
Завдання 17.....	17
Завдання 18.....	18
Завдання 19.....	18
Завдання 20.....	19
Завдання 21.....	19
Завдання 22.....	20
Завдання 23.....	20
Завдання 24.....	21
Завдання 25.....	21

5. ТОПОГРАФІЧНІ ПОВЕРХНІ І МАТЕМАТИЧНІ ДІЇ З НИМИ

Завдання 26.....	24
Завдання 27.....	27
Таблиці вихідних даних.....	31
Запитання і завдання для виконання самостійних робіт, самоаналізу і самоконтролю.....	53
Список рекомендованої літератури.....	56