

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З СТРУКТУРНОЇ ГЕОЛОГІ ТА ГЕОКАРТУВАННЯ

Лабораторна робота № 1. Редагування легенди геологічної карти

Легенда є впорядкованою класифікацією геологічних утворень території, об'єднаних у певні узагальнюючі підрозділи. Підрозділи у легенді позначаються прямокутниками. Розміри прямокутників - 15×8 мм.

Легенда геологічних карт впорядкована на основі Міжнародної геохронологічної шкали. У легенді усі геологічні підрозділи (прямокутники) розміщуються за віковою послідовністю - древніші нижче, молодші вище, синхронні - на одному рівні. Необхідна частина Міжнародної геохронологічної шкали та регіональної стратиграфічної схеми подається ліворуч від знаків підрозділів. Частина геохронологічної шкали, яка стосується докембрійського часу, відділяється від фанерозойської розривом га дещо зміщується ліворуч.

Геологічні підрозділи умовно розділяються на стратифіковані та нестратифіковані утворення. До стратифікованих відносяться теригенні та органогенні підрозділи (серії, світи, товщі та інше). До нестратифікованих відносять магматичні, метаморфічні та метасоматичні утворення (метаморфічні та магматичні комплекси, окремі тіла метасоматичного походження і т. ін.). В легенді прямокутники нестратифікованих утворень показують з деяким здвигом вправо відносно стратифікованих.

Для кожного стратиграфічного підрозділу, який розчленований на більш дрібні підрозділи, умовні знаки будуються у вигляді мікроколонок, що складаються з прямокутників підсвіт або пачок, розміщених разом. Належність світ до серій показується з допомогою фігурної дужки (парантеза), яка обіймає умовні знаки світ. Назва серії вказується над дужкою.

Якщо на одному стратиграфічному рівні у різних структурно-формаційних зонах території представлені різні світи (товщі), то легенда для такою стратиграфічного інтервалу організується, виходячи з зонального принципу. Для кожної зони складається окрема мікроколонка, а мікроколонки зон розміщуються поруч.

Зображення характеру контактів між стратиграфічними підрозділами (згідне залягання, стратиграфічне, структурне неузгодження, контакт не спостерігався) виконується з допомогою нижньої лінії прямокутника світи або мікроколонки.

Для нестратифікованих підрозділів, які розчленовані на підкомплекси або фази, умовні знаки теж розміщуються у вигляді мікроколонок. Синхронні з конкретними фазами магматизму та етапами метаморфізму гідротермально-метасоматичні утворення показуються в окремих прямокутниках, які розміщуються праворуч відповідних підкомплексів та фаз.

Прямокутники та мікроколонки фарбуються та індексуються згідно віку і походженню відповідних стратиграфічних та нестратифікованих підрозділів. Розфарбування стратиграфічних підрозділів виконується відповідно до Міжнародної стратиграфічної шкали.

В тексті легенди подається короткий опис літологічного (петрографічного) складу кожного з підрозділів. Для стратиграфічних підрозділів проставляються значення товщин, а також надаються відомості про індикаторні палеонтологічні рештки.

Окрім умовних знаків стратиграфічних і нестратифікованих підрозділів до легенди геологічної карти заносяться інші умовні позначки, які використані при складанні карти (знаки залягання верств, лінійності, смугастості, умовні позначки літологічних та петрографічних різновидів, контактних змін, зображення характеру контактів та інше).

Завдання

Відредагувати легенду запропонованої геологічної карти.

Лабораторна робота № 2. Редагування стратиграфічної колонки

Стратиграфічна колонка є самостійною частиною оформлення геологічної карти. Вона схематично показує наявність та співвідношення шаруватих (теригенних) формацій території.

Стратиграфічна колонка являє собою таблицю, що включає зліва направо такі стовпці:

- загальна стратиграфічна шкала із зазначенням ератеми, системи, відділу, ярусу (для докембрію - й підрозділів більш крупного рангу);
- шкала регіональних підрозділів (регіоярусів, горизонтів), якщо вона є;
- шкала місцевих підрозділів, якщо вона є;
- індекс стратиграфічного підрозділу;
- літологічна колонка підрозділу;
- товщина або інтервал товщин підрозділу;
- характеристика (опис) стратиграфічних підрозділів (найменування, короткий опис речовинного складу, перелік найважливіших органічних залишків).

Вертикальний масштаб колонки вибирається таким чином, щоб на ній можна було відобразити основні особливості внутрішньої будови виділених стратиграфічних підрозділів. Колонка будується за максимальними потужностями підрозділів розрізу. Але якщо через велику потужність деяких з них довжина колонки різко зростає, то дозволяється робити розриви всередині однорідних за речовинним складом інтервалів розрізу, що відображається білою смугою шириною 2 мм, обмеженою зверху і знизу хвилястою лінією.

У літологічній колонці умовними знаками (гашурою) показано літологічний склад шаруватих підрозділів. Розфарбування стратиграфічних підрозділів у літологічній колонці виконується відповідно до Міжнародної стратиграфічної шкали. Таке саме розфарбування робиться й на геологічній карті.

Підрозділи загальної стратиграфічної шкали, які відсутні у стратиграфічній колонці, показуються у літологічній колонці розривами. Замість умовних знаків літології ці розриви заповнюються вертикальною штриховкою по білому фону. Така форма колонки дозволяє наочно показати місце і часовий інтервал переривів у осадконакопиченні.

Структурні співвідношення стратиграфічних підрозділів показують у літологічній колонці умовними знаками на підшві підрозділу:

- узгоджене налягання - прямою лінією;
- паралельне стратиграфічне неузгодження - хвилястою лінією;
- кутове неузгодження - ломаною лінією.

Завдання

Відредагувати стратиграфічну колонку запропонованої геологічної карти.

Лабораторна робота № 3. Визначення істинних елементів залягання похилої поверхні за непрямыми даними графічним способом.

Для визначення положення похилих поверхонь у просторі користуються елементами залягання поверхні, до яких відносять:

- азимут лінії падіння;
- азимут лінії простягання, перпендикулярний лінії падіння;
- кут падіння.

Елементи залягання вимірюються в полі за допомогою гірничого компаса. Але іноді виникають ситуації, коли замір істинних елементів залягання верстви безпосередньо на її поверхні неможливий. Можливі вимірювання тільки *видимих елементів залягання*. Розглянемо такий випадок (рис. 3.1). На суміжних стінках шурфу видно виходи верстви, але можливості заміряти її істинні елементи залягання немає.

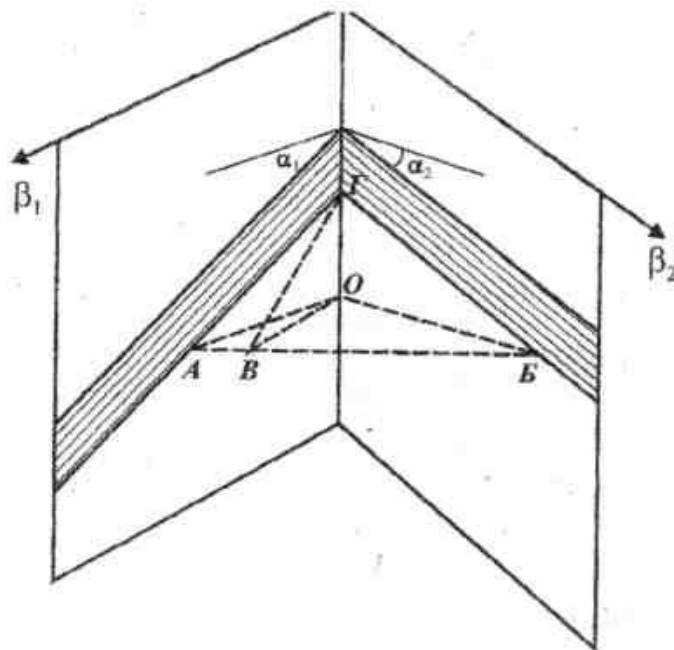


Рис. 3.1

Встановлення істинних елементів залягання графічним способом. Подумки проводимо горизонтальну площину AOB . Лінії AO та OB за визначенням горизонтальні. Точки A та B належать і до цієї горизонтальної площини, і до підшви верстви. Тому і лінія AB теж горизонтальна. І тому вона за визначенням є *лінією простягання*: вона належить до підшви верстви и має уклін $= 0$. Тоді перпендикулярна до неї лінія $B\Gamma$ - це *лінія падіння верстви*, а лінія OB - проекція лінії падіння на горизонтальну площину. Кут між лінією падіння та її проекцією на горизонтальну площину ($\angle GBO$) за визначенням є *кутом падіння* верстви. Таким чином, ми вирішимо поставлене завдання, якщо вимірємо азимут лінії BO і кут GBO .

Але, очевидно, що на проекції, яка наведена на рис. 3.1, такі виміри (у повітрі) неможливі. Тому переведемо зображення в горизонтальну площину. Проведемо наступні операції.

1. За точку O приймемо той кут шурфу, до якого сходяться спостережні стінки (рис. 3.2). Побудуємо від цієї точки напрямок на північ (N).

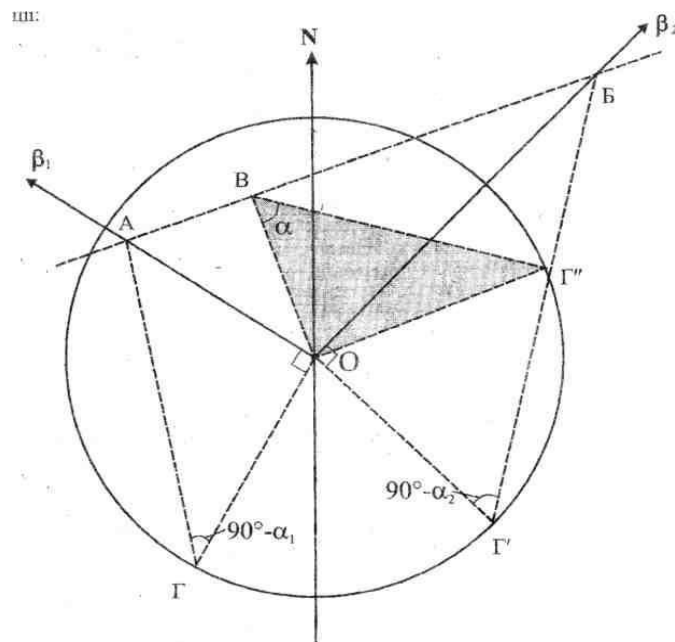


Рис. 3.2

2. Побудуємо від точки O за допомогою транспортиру вертикальні стінки шурфу у горизонтальній проекції згідно їхніх азимутів (β_1 та β_2).

3. Проведемо коло довільно обраного радіуса з центром у точці O .

4. Від точки O до кожної з ліній стінок будуються перпендикуляри до перетину з цим колом - лінії OG та OG' на рисунку.

5. Від точки G будується прямокутний трикутник OAG . Для цього від лінії OG відкладається кут, який дорівнює $(90^\circ - \alpha_1)$, тоді кут OAG дорівнюватиме α_1 , як і було виміряно у шурфі.

6. Таку саме операцію проводимо для прямокутного трикутника OBG' .

7. Будуємо лінію AB , яка є лінією простягання.

8. Від точки O будуюмо лінію OB , яка перпендикулярна до лінії AB і є проекцією лінії падіння на горизонтальну площину. Транспортиром вимірюємо азимут лінії падіння. Таким чином, один з шуканих параметрів знайдено.

9. З метою визначення кута падіння верстви з точки O будується перпендикуляр до лінії OB , який продовжується до перетину з колом. Точка перетину (точка Γ) з'єднується прямою з точкою B . У трикутнику, який ми таким чином побудували ($OB\Gamma$) істинним кутом падіння верстви α є кут $OB\Gamma$. Він заміряється транспортиром.

Встановлення істинних елементів залягання за допомогою сітки Вульфа. Сітка Вульфа - це особлива проекція півсфери на площину. Проектування проведено таким чином, що при переміщенні будь-якої фігури по сфері її проекція на площину не змінює форми, але дещо змінює розміри. Тому сітку Вульфа ще називають рівноугальною проекцією.

По оточуючому колу діаграми проведено розбивку азимутів. Від правого кінця "екватору", прийнятому за 0^0 , помічені азимути через 10^0 , проти годинникової стрілки та без останнього нуля (як це зроблено на лімбі гірського компасу). В середині діаграми дугами проведені "меридіани" та "паралелі" з кроком у 2^0 . Ними позначаються кути нахилу від 0^0 на краю діаграми до 90^0 у центрі. Кожний десятий градус помічений більш грубою лінією.

Для роботи сітка Вульфа наклеюється на тверду основу (дошку). У центрі проекції розміщується голка, на яку наколюється лист напівпрозорої кальки. Калька повинна перекривати всю діаграму та вільно обертатись на голці. На краю кальки навпроти оточуючого лімбу діаграми робиться позначка (стрілка). Так сітка Вульфа готується до роботи.

Проектування орієнтації ліній та площин на сітці проводиться на верхню або нижню півсферу. Це обирається заздалегідь і не міняється по мірі побудов. У структурній геології традиційно прийнято проектування на верхню півсферу. У структурній петрології - на нижню. Це не має значення, тому що результати побудов (у цифрах) будуть однакові, але вигляд діаграм буде різний. В подальшому ми використовуватиме проектування **на верхню півсферу**.

Для встановлення істинних елементів залягання границі по двом видимим проводяться наступні операції.

1. Стрілка кальки обертанням встановлюється на потрібний азимут першого виміру. Калька фіксується.

2. На *лівій* частині екватору (на *лівому* півекваторі) відраховується кут падіння першого виміру від краю діаграми (згідно градацій меридіанів). На кальці ставиться крапка.

3. Те саме (операції 1 - 2) проводяться для другого виміру. На кальці ставиться друга крапка.

4. Обидві крапки обертанням кальки розміщуються *на один меридіан у лівій частині* діаграми.

5. По стрілці, що на кальці, зчитується азимут істинного падіння, а з меридіану - кут падіння.

Задачу вирішено. Неважко бачити, що застосування сітки Вульфа значно полегшує вирішення таких задач.

Завдання

В шурфі заміряно видимі азимути та кути падіння площини контакту на суміжних стінках. Варіанти цих показників наведені у таблиці. Вичислити за цими даними істинні елементи залягання площини контакту.

Видимі падіння контакту	
стінка 1	стінка 2
120<40	35<20
236<50	132<60
25<32	345<12
206<64	308<44
272<16	330<46
226<56	160<40
22<16	100<20
124<70	16<45
344<64	24<36
114<52	264<34

Лабораторна робота № 4. Визначення істинних елементів залягання похилої поверхні за даними буріння свердловин

Головним джерелом корисної інформації щодо будови надр при бурінні є керн. За керном можна не тільки описати породи, вивчити їх структуру, текстуру, але й визначити елементи залягання контактів. Однак відзначимо, що останнє завдання вирішувати за допомогою однієї свердловини досить трудомістке, бо воно пов'язане з вилученням *орієнтованого керна* та точним визначенням просторового положення стовбура свердловини.

Якщо у розпорядженні геолога є дані буріння трьох або більше свердловин, які розкрили похилу поверхню та не розташовані на одній прямій, то істинні елементи залягання можна знайти графічним методом за різницею відміток, про що й піде мова далі.

Абсолютні відмітки шуканої поверхні можна визначити як різницю абсолютної відмітки устя свердловини та глибини залягання даної поверхні від устя (табл. 4.1). Вихідні дані фіксуються у буровому журналі.

Вихідними даними для цієї роботи є схема розташування свердловин та абсолютні відмітки шуканої поверхні (наприклад, покрівлі верстви). Побудови проводяться у вибраному, зручному масштабі. Алгоритм дій наступний.

1. На карту або план виносяться устя свердловин у обраному масштабі карти (плану). Важливо, щоб їхні співвідношення відповідали реальним координатам розміщення свердловин.

2. Біля кожної свердловини проставляється значення абсолютної відмітки залягання поверхні верстви (рис. 4.1).

3. Устя свердловин з'єднуються прямими лініями (рис. 4.1).

4. Лінії розбиваються на пропорційні відрізки так, щоб на них можна було проставити абсолютні відмітки, кратні 10 (або 20, 50, 100 і т. ін.) метрам.

5. Будь-яка лінія, що з'єднує дві точки на двох прямих з однаковими відмітками, є лінією простягання (має уклін = 0). Водночас вона має однакову відмітку. Тому ще ця лінія називається *стратоізогіпсою*. За проведеними побудовами всі ізогіпси у межах трикутника паралельні.

6. Тоді, за визначенням, лінія падіння - це перпендикуляр (вектор) до лінії простягання (стратоізогіпси), побудований від довільної точки *O* на цій лінії у бік меншого значення абсолютної відмітки поверхні верстви (**відрізок ОВ**). Азимут вектора падіння вимірюється транспортиром.

Щоб визначити кут падіння похилої поверхні, треба виконати додаткові побудови.

7. Лінію падіння проводять до сусідньої ізолінії глибини (до точки *B*).

8. Від місця перетину ліній падіння та простягання (точка *O*) вздовж лінії простягання (ізогіпси) відкладається відрізок довжиною, яка відповідає вертикальному інтервалу між ізогіпсами (у метрах, у масштабі плану). Отримують точку *A* на кінці відрізка *OA*.

9. Точку *A* з'єднують з точкою *B* (перетину сусідньої ізогіпси). Кут *ОБА* між лінією падіння та гіпотенузою прямокутного трикутника *AOB* і є кутом падіння поверхні. Він вимірюється транспортиром.

Завдання

На топографічній основі показано розміщення вертикальних свердловин, які перетнули похилу поверхню. За даними, наведеними у таблиці, визначити істинні елементи залягання поверхні.

Підрахунок абсолютної відмітки похилої поверхні

Свердловини	А	Б	В
Абсолютна відмітка устя свердловини, м	830	775	770
Глибина розкриття свердловиною поверхні, м	400	395	440
Абсолютна відмітка поверхні, м			

Лабораторна робота № 5. Побудова виходу похилого контакту на поверхню рельєфу

На карті геологічні об'єкти показані в межах своїх геологічних границь - поверхонь обмеження. Границі можуть мати різну орієнтацію у просторі - від горизонтальних до похилих і вертикальних, а нахил поверхні за азимутом може змінюватись на всі 360^0 . Геологічна границя на карті - це лінія перетину поверхні тіла і поверхні рельєфу. Вона за орієнтацією може співпадати з простяганням границі, а може дуже сильно від нього відхилитись. Загальне правило - чим менший кут нахилу поверхні, тим більше це відхилення і тим більш складну форму має лінія виходу контакту на рельєф.

Зокрема, при горизонтальному заляганні форма лінії виходу геологічної границі на рельєф суцільно обумовлена конфігурацією рельєфу (формою ізо­лі­ній, якими показаний на карті рельєфу).

Положення будь-якої границі на рельєфі можна побудувати, виходячи лише з одного заміру елементів залягання границі. Ця можливість має дуже велике значення при винесенні контурів тіл на геологічні карти. Щоб побудувати на карті вихід границі (контакту), треба мати якісну топографічну основу та елементи залягання границі у точці на поверхні або на відомій глибині.

На місцевості (на схилі балки) спостерігається геологічна границя з елементами залягання - Аз. пад. $45^{\circ} < 20^{\circ}$ (рис. 5.1). Треба побудувати лінію виходу цієї границі на схилах балки.

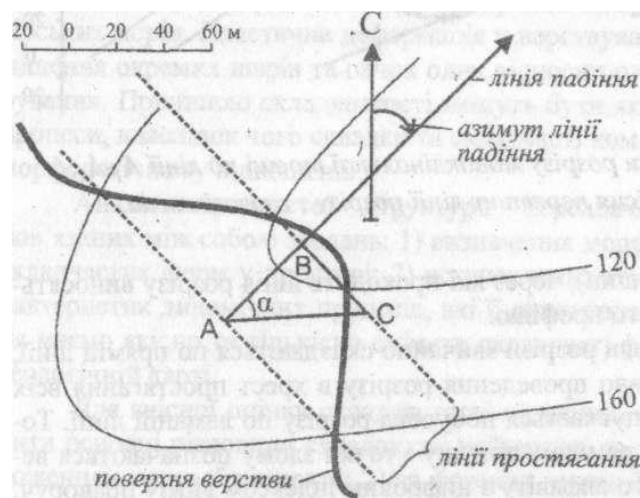


Рис. 5.1

Алгоритм побудов наступний.

1. Точка заміру позначається на топографічній карті.
2. Від неї проводиться лінія (вектор) падіння і лінія простягання. Лінія простягання має певну висотну відмітку і є стратоізогіпсою.
3. Встановлюється інтервал проведення ізоліній рельєфу на топографічній карті (через 10, 20, 100 м тощо).
4. Проводяться допоміжні побудови. Будується прямокутний трикутник: вертикальний катет - це інтервал між ізолініями рельєфу карти (у масштабі карти), а гіпотенуза має нахил кута падіння геологічної границі. Тоді горизонтальний катет визначає просторове зміщення лінії простягання при зниженні на інтервал між ізолініями рельєфу (в масштабі карти). Ця величина називається *закладанням*.
5. На карті від побудованої лінії простягання вздовж лінії падіння відкладаються відрізки закладання (один з них - відрізок *AB* на рис. 5.1). Ним приписуються висотні відмітки.
6. Від цих точок будуються інші лінії простягання (стратоізогіпси), перпендикулярні лінії падіння. Кожна з них має свою висотну відмітку.
7. На карті помічаються точки перетину ліній простягання і ізоліній рельєфу з однаковими висотними відмітками.

8. Токи з'єднуються плавною кривою. Треба слідкувати, щоб крива перетинала горизонталі тільки у згаданих вище точках перетину. Ця крива лінія і є лінією виходу похилої границі на поверхню рельєфу.

Неважко бачити, що ця лінія не паралельна лініям простягання.

Завдання

За елементами залягання границі побудувати її повний вихід на поверхню на топографічній карті.

Лабораторна робота № 6. Побудова геологічного розрізу похилої товщі

Геологічні розрізи є невід'ємною складовою частиною геологічної карти, вони дають уявлення про глибинну будову території.

Геологічні розрізи будуються таким чином, щоб на них розміщувалось якомога більше інформації про геологічну будову площі. Найраціональнішим розміщенням розрізу є таке, коли лінія розрізу орієнтується перпендикулярно (*вхрест*) генеральному простяганням границь порід. В цьому випадку на розрізі відображуються границі з істинними кутами падіння.

Пластові трикутники. Якщо елементи залягання границь на карті не показані, то їх можна визначити за *пластовими трикутниками* та закладенням. Пластові трикутники добре видно на геологічних картах великого масштабу або на аерофотознімках. Лінія виходу верстви на поверхню звичайно має вигнуту форму. Цей вигін не випадковий, а тісно пов'язаний з характером рельєфу та параметрами падіння границь. Пластові трикутники дозволяють визначити напрям падіння верств.

При нахилі границі, більшому ніж нахил рельєфу, у найнижчій точці рельєфу вершина кута направлена за падінням пласта, а у найвищій - у напрямку його повстання.

При нахилі границі, меншому ніж нахил рельєфу, вершина кута, який утворено вигином границі у долині, буде спрямована у бік повстання границі, а не падіння.

Встановлення залягання границі по пластовому трикутнику. Досить часто виникає потреба знайти не тільки приблизний напрям падіння границь, але й азимут та кут лінії падіння. В цьому випадку найкраще скористатися способом закладення, який розібраний у попередній роботі. Але тепер ми вирішуємо зворотну задачу.

1. На лінії виходу границі знаходять дві точки її перетину з однією й тією ж горизонталлю на протилежних бортах долини.

2. З'єднуємо ці точки прямою лінією. Ця пряма лінія є лінією простягання верстви - вона має нахил = 0 (*рис. 5.1*). Таких субпаралельних ліній у долині може бути побудовано декілька.

3. Перпендикуляр, який проведено до лінії простягання у бік падіння порід - лінія падіння (*АВ на рис. 5.1*). Напрямок лінії падіння зрозумілий з висотних відміток ліній простягання.

4. Якщо тепер ми проведемо ще одну лінію простягання на іншій гіпсо-метричній відмітці, то зможемо розрахувати відношення:

- довжини проекції лінії падіння між двома лініями простягання
- до різниці висот двох ліній простягання, яка виражена у масштабі карти (BC на рис. 5.1).

Це відношення є котангенсом кута падіння ($\text{ctg } \alpha$). Виходячи з значення $\text{ctg } \alpha$, можна легко визначити α . Цей кут можна також заміряти на додатковому кресленні - побудувати прямокутний трикутник у масштабі карти.

Введення поправок. Якщо лінія розрізу не співпадає з лінією падіння верств, то на розрізі кути падіння будуть виглядати завжди менше істинних. Значення видимих кутів можна визначити за номограмою (рис. 6.2).

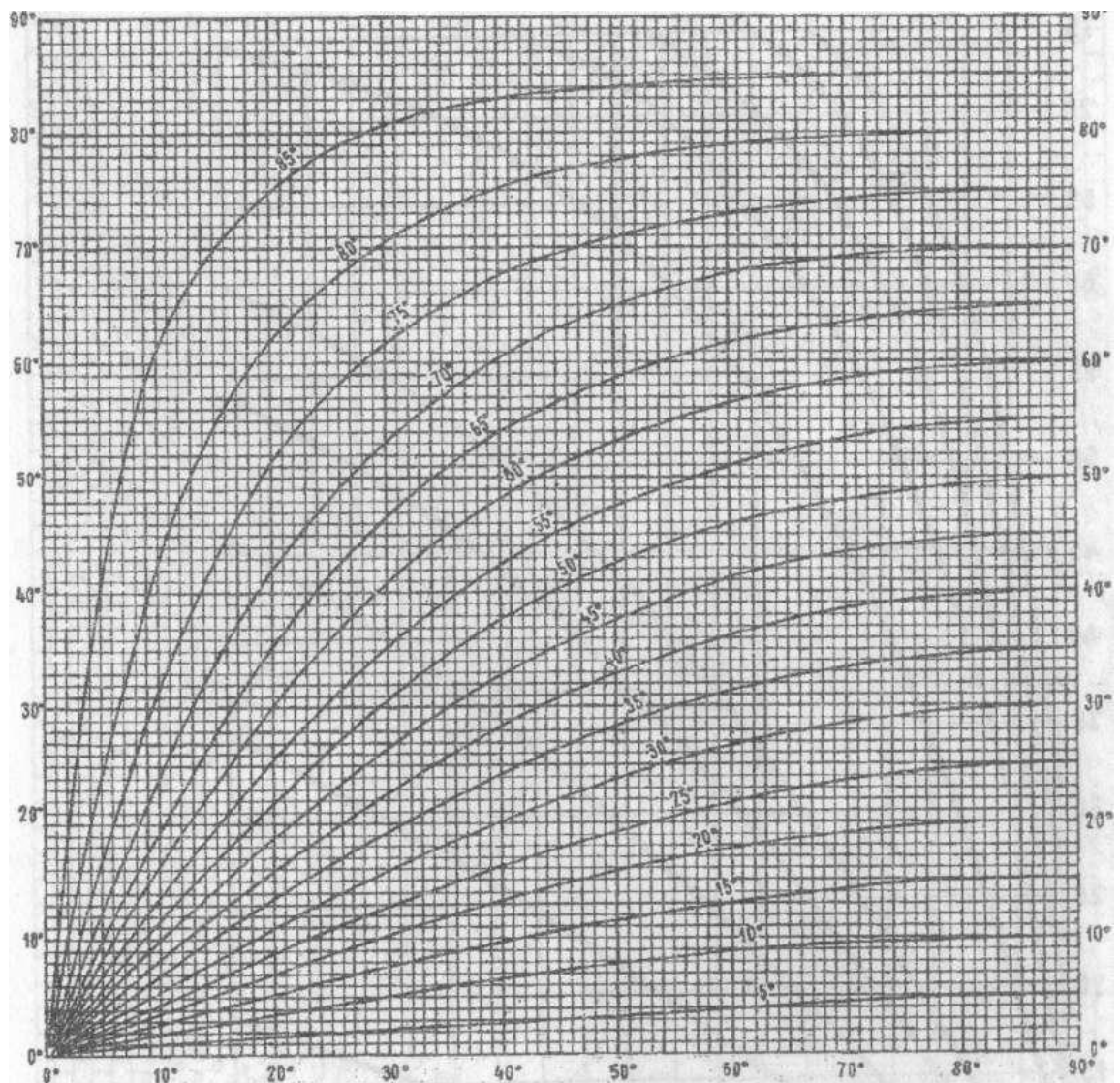


Рис. 6.2

На осі абсцис позначені величини кутів між простяганням границь та напрямом розрізу. На осі ординат - видимі кути нахилу границі. Товсті криві лінії - істинні кути падіння границь.

Також це можна визначити розрахунковим способом.

Щоб розрахувати уявний кут падіння (β) необхідно виміряти *відрізок лінії розрізу*, який обмежено двома лініями простягання (довжиною a'). Також треба знати перевищення ліній простягання у масштабі карти (h). Тоді уявний кут падіння границі у площині розрізу розраховується за формулою:

$$\beta = \text{arctg} (h/a')$$

Побудова розрізу. По лінії розрізу будується топографічний профіль рельєфу в обраному масштабі. Вертикальний і горизонтальний масштаб розрізу за звичай обираються однаковими. Згідно інструкції [9] на кожному розрізі повинні бути показані:

- гіпсометричний профіль місцевості,
- лінія рівня Світового океану,
- шкала вертикального масштабу з поділками через 0,5 см на обох кінцях розрізу,
- буквені позначення, що прив'язують розріз до карти.

Меридіональні й відхилені на схід від меридіану розрізи розташовуються так, щоб ліворуч був південь; інші розташовуються так, щоб ліворуч був захід.

Назви географічних орієнтирів (річок, каналів, гірських вершин), через які проходить лінія розрізу виносяться над лінією гіпсометричного профілю.

Для моноклінальних товщ розрізи звичайно складаються по прямій лінії, але в умовах, коли неможливо проведення розрізу в хрест простягання всіх структур по одній лінії, припускається побудова розрізу по ламаній лінії. Точки перетину лінії розрізу з рамками аркушу і точки злому позначаються великими буквами українського алфавіту з цифровим індексом внизу праворуч. Наприклад – один розріз $A_1-A_2-A_3$, другий - $B_1-B_2-B_3$.

На топографічну криву з карти переносяться точки перетину лінії розрізу з геологічними границями. В місцях перетину з урахуванням напрямлення лінії падіння відкладається кут падіння поверхні (границі) (рис. 6.2).

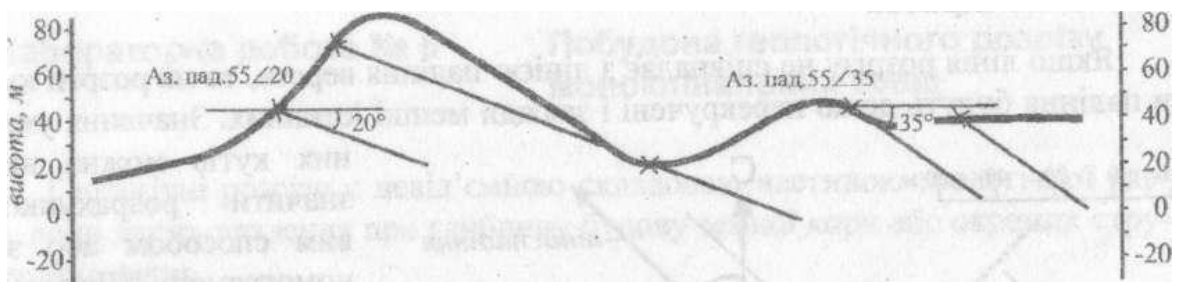


Рис. 6.3. Схема побудови розрізу моноклінальної товщі по лінії A_1-A_2 . Хрестиками показані місця перетину лінії розрізу з геологічними границями на карті

Досить часто при побудові розрізу верств невеликої товщини, які залягають полого, виникає необхідність збільшити вертикальний масштаб розрізу відносно горизонтального для більш наочного показу співвідношень верств. Очевидно, що кути падіння верств при цьому будуть спотворені. Для визначення спотворених кутів користуються спеціальною номограмою (рис. 6.4)

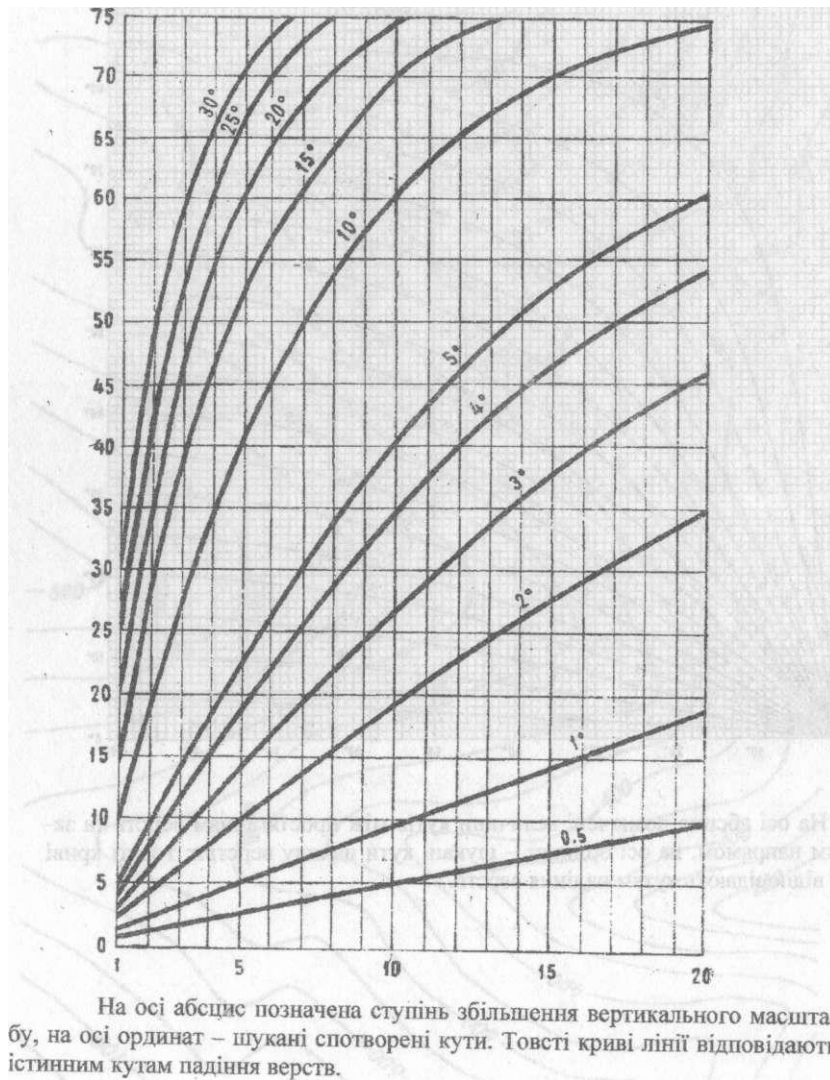


Рис. 6.4. Номограма для визначення спотворених кутів падіння верств при збільшенні вертикального масштабу профілю по відношенню до горизонтального

Можна також провести розрахунки за формулою:

$$\alpha_1 = \arctg (N \cdot \operatorname{tg} \alpha) \quad (6.2)$$

де α - істинний кут падіння верстви;

α_1 - спотворений кут падіння верстви, який розраховано для збільшеного вертикального масштабу розрізу;

N - коефіцієнт, який показує ступінь збільшення вертикального масштабу (наприклад, $N = 2$ означає збільшення у два рази).

Завдання

Побудувати геологічний розріз для площі з моноклінальним заляганням по геологічній карті (рис. 6.5). Дати аналіз геологічній будові площі за картою та розрізом.

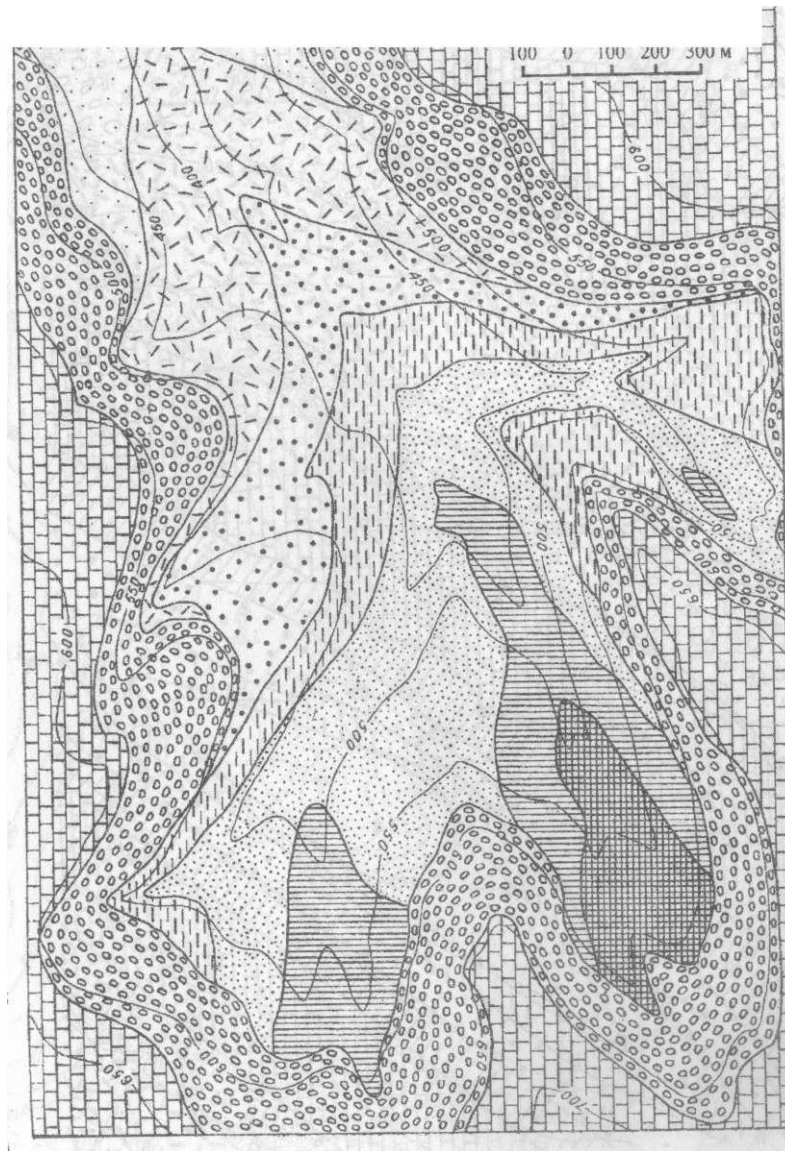


Рис. 6.5. Геологічна карта до лабораторної роботи № 6

Лабораторна робота № 7. Аналіз складчастих форм залягання за геологічною картою

Складчасті форми залягання утворюються при пластичних деформаціях гірських порід. Далі ми будемо розглядати ті складчасті форми, що утворені у шаруватих формаціях. Пластична деформація у шаруватих товщах викликає зміну форм шарів з плоскої на вигнуту. Вигнута форма пластів описується терміном "складка". Складки дуже різноманітні у морфологічному відношенні. Причиною складчастості можуть бути як ендегенні, так і екзогенні процеси.

Попередній аналіз складчастої структури території передбачає вирішення двох пов'язаних та послідовних завдань:

- 1) визначення морфології складок;
- 2) встановлення взаємовідношень складок у просторі.

Щоб вирішити ці завдання, треба якісно та кількісно оцінити ті складки, які зображені на геологічній карті.

1. Форма складок. За визначенням та складка, яка має вигин шарів уверх, називається *антикліналлю*, а униз - *синкліналлю*. Для опису форм антикліналей та синкліналей застосовуються окремі частини складок, які називаються *елементами складки*. До них відносяться:

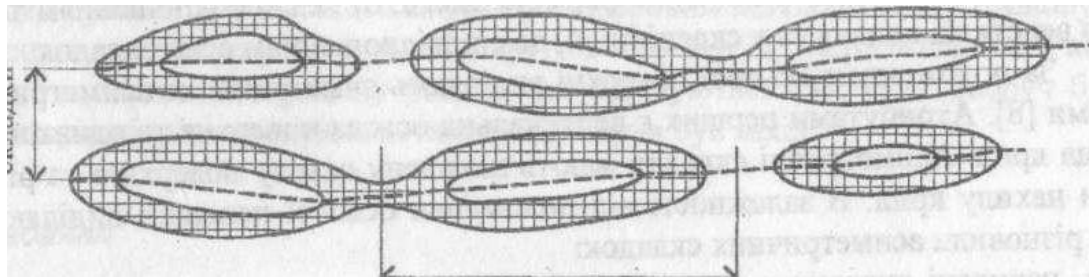
- ядро - центральна частина складки;
- крила складки, які оточують ядро;
- кут складки - просторовий кут між площинами крил;
- замок складки - місце у ядрі, де конкретна верства з одного крила переходить без розриву на інше, протилежне;
- осьова поверхня - умовна площина, яка поділяє кут складки навпіл;
- шарнір складки - лінія перетину осьової поверхні та замка складки у конкретній верстві.

Ядро складки. При деформації первинно-горизонтального шаруватого чохла та наступної ерозії утворених складок на поверхню будуть виходити шари різного віку. У ядрі антикліналі на поверхні і, відповідно, на геологічній карті з'являться більш древні породи, ніж на її крилах. У синкліналі - навпаки, у ядрі виходять більш молоді породи.

Крила складки оточують ядро. Саме форма крил обумовлює форму та розміри складки на карті. Найчастіше форма складок у плані - овальна. Тому у складці можна виділити коротку та довгу вісі (в плані). За відношенням довгої осі до короткої відрізняють:

- *куполподібні* складки - такі, у яких вісі приблизно однакові; антиклінальну складку тоді називають куполоподібною (куполлом), а синклінальну - чашоподібною (мульдою);
- *брахіформні* складки - такі, у яких відношення довжини довгої осі до короткої менше трьох;
- *лінійні* складки - ті, у яких відношення довжин довгої та короткої осей перевищує три.

Звичайно довга вісь визначає довжину складки, коротка - ширину.



довжина складки

Рис. 7.2. Визначення довжини та ширини складок у плані

Кут складки визначається як двогранний кут між площинами крил складки. За цим параметром складки поділяються на:

- розгорнуті - кут більше 90° ;
- стиснуті - кут менше 90° ;
- ізоклінальні - кут дорівнює 0° і крила складки паралельні.

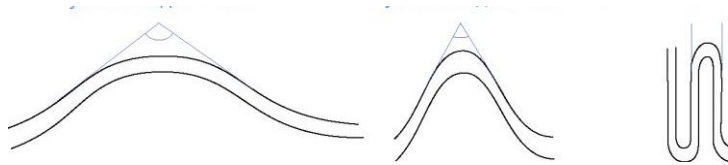


Рис. 7.3. Кут складки

Замок складки. Форма замка складки зазвичай визначається у поперечному розрізі. За формою вони бувають:

- циліндричні - товщини верств на крилах та в склепінні складки однакові;
- параболічні - товщини верств на крилах менші, ніж у склепінні;
- сундучні (коробчасті) складки з плоскими замками та крутими крилами;
- з гострими замками; тоді антиклінальну складку називають гребневидною, а синклінальну - кілевидною;
- віялоподібні - характерні для перетиснутих складок.



Рис. 7.4. Форма замка складки

Осьова поверхня. За орієнтацією осьової поверхні виділяють складки:

- стоячі (прямі) - осьова поверхня вертикальна;
- нахилені - осьова поверхня має нахил, відмінний від нуля;
- лежачі - осьова поверхня горизонтальна;
- пірнаючі - осьова поверхня вигинається на зворотні падіння.

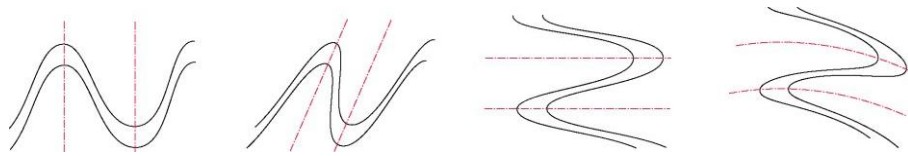


Рис. 7.5. Орієнтація осьової поверхні складки

Шарнір складки. За орієнтацією шарніру складки можуть бути:

- з горизонтальним шарніром;
- з нахиленим шарніром;
- з вертикальним шарніром.

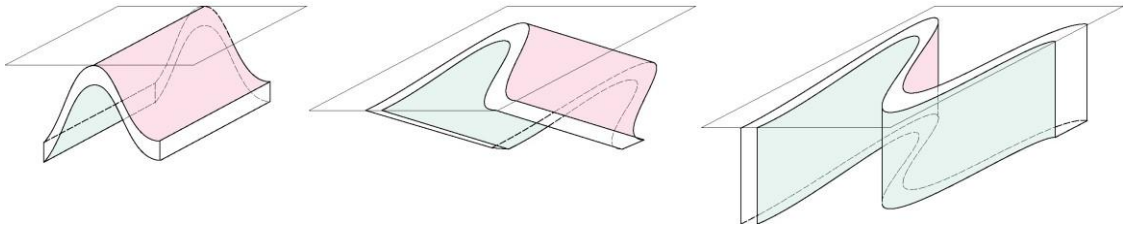


Рис. 7.6. Орієнтація шарніру складки

Вздовж вісі складки орієнтація шарніру може змінюватись від горизонтальної до похилої - пірнаючої або здіймаючийся. Тоді складка стає у плані ширшою або вужчою. Це називається *ундуляцією шарніру*, а складка - *ундулюючою*.

Спираючись на ці класифікації можна перейти до визначення кількісних характеристик складок - форма та розміри (довжина, ширина, висота), орієнтація складок, кути нахилу крил, осьових поверхонь та шарнірів.

2. Взаємовідношення складок у просторі. Складки у складчастій області зазвичай не поодинокі. Вони можуть по-різному сполучатись між собою. Виділяють такі основні типи сполучення окремих складок:

- паралельне розміщення;
- кулісоподібне, або ешелоноване, при якому складки розташовуються під гострим кутом до простягання усієї складчастої зони та кулісно заміщують одна одну;
- вигнуте - вісі складок паралельні та вигнуті дугою у плані;
- сигмоїдні складки - вигниються всіма у вигляді латинської букви S;
- віргация (розходження) складок - вісі складок розходяться по простягання та, можливо, затухають;
- дихотомія (подвоєння) складок - вісь складки розгалужується на дві.

3. Визначення елементів складки. Орієнтація елементів складки (кута складки, нахилу шарніру, осьової поверхні) встановлюється на підставі вимірювань залягання крил складки. Зручно встановлювати геометричні елементи складки за допомогою сітки Вульфа. Для цього проводяться наступні операції.

1. Стрілка кальки обертанням встановлюється на потрібний азимут виміру падіння першого крила складки. Калька фіксується.

2. На *лівій* частині екватору (на *лівому* півекваторі) відраховується кут падіння першого виміру від краю діаграми (згідно градацій меридіанів). На кальці накреслюється даний меридіан (дуга). Це - проекція площини першого крила складки на діаграму.

3. Те саме (операції 1 - 2) проводяться для другого виміру залягання другого крила. На кальці з'являється друга дуга, проекція площини другого крила складки на діаграму.

4. Точка *I* перетину дуг - це проекція лінії шарніру складки на діаграму (за визначенням). Обертанням кальки точка *I* ставиться на *лівий* півекватор.

5. По стрілці, що на кальці, зчитується *азимут нахилу шарніру*, а з меридіану - *кут нахилу*. Задачу визначення орієнтації шарніру складки вирішено.

6. Дуга-проекція першого крила обертанням кальки повертається на "свій" меридіан, по якому вона накреслювалась. Вздовж дуги від точки шарніру по паралелях відраховується 90^0 . Там на дузі ставиться ще одна точка 2. Ця точка - це проекція на діаграму перпендикуляру до лінії шарніру, побудованого у площині першого крила.

7. Те саме робиться для дуги-проекції другого крила. Отримуємо точку 3, яка є проекцією на діаграму перпендикуляру до лінії шарніру, побудованого у площині другого крила.

8. Точки 2 та 3 обертанням кальки розміщуємо на один меридіан діаграми. Прокреслюємо дугу 2-3 по меридіану. Це - побудова площини, перпендикулярної до лінії шарніру. Кальку фіксуємо.

9. Вздовж дуги 2-3 рахуємо *кількість градусів* між точками 2 та 3 по паралелях. Задачу визначення кута складки вирішено.

10. На дузі 2-3 ставимо точку 4, яка поділяє дугу на рівні частини.

11. Точку 1 (шарнір) та точку 4 (середину дуги) обертанням кальки розміщуємо на один меридіан у лівій частині діаграми. Кальку фіксуємо. Прокреслюємо дугу меридіану на кальці. Це ми побудували проекцію бісектральної площини, яка поділяє кут складки навпіл - тобто, *осьову поверхню складки* за визначенням.

12. По стрілці, що на кальці, зчитується *азимут нахилу осьової поверхні*, а з меридіану - *кут її нахилу*. Задачу визначення орієнтації осьової поверхні складки вирішено.

Завдання.

Обчислити геометричні параметри складок за таблицею.

	Складка		угол складки	наклон шарнира	орієнтовка осевої поверхності
	крыло 1	крыло 2			
1	140<45	310<60			
2	330<60	155<60			
3	170<55	330<50			
4	220<58	30<60			
5	260<50	50<30			
6	230<70	320<56			
7	30<72	220<64			
8	15<10	150<20			
9	240<30	20<20			
10	10<65	210<50			

Лабораторна робота № 8. Побудова геологічного розрізу складчастих товщ

Геологічний розріз - це проекція геологічних границь на вертикальну площину, зорієнтовану у потрібному напрямку. Глибина побудови розрізу залежить від цілей вивчення території та наявності фактичних даних.

Розрізи повинні бути точно узгоджені з геологічною картою - рельєфом, контурами, кольором, крапом, індексами, нахилами границь, товщинами підрозділів. На розрізах відображуються усі геологічні об'єкти, які перетинаються лінією розрізу - інтрузії, розломи, маркуючі горизонти, продуктивні пласти, зони гідротермальних змін порід тощо. На розрізах чорними пунктирними лініями можна показувати продовження геологічних границь вище земної поверхні.

При складанні розрізів треба повністю використовувати дані геологічних спостережень, гірничих виробок, буріння і геофізичних досліджень.

Бурові свердловини показують чорними суцільними лініями, якщо вони попадають на лінію розрізу або розташовані поблизу (до 1 км) від неї, і штриховою лінією, якщо вони спроектовані на площину розрізу. Обов'язковим є врахування на розрізах інформації, отриманої в результаті глибокого буріння.

Дані геофізики можуть відображатися (якщо вони інформативні) у вигляді графіків, які розміщуються над геологічним розрізом разом з вимірювальними шкалами.

Геологічні розрізи через складчасті області складають переважно вхрест осям складок та з однаковими вертикальним та горизонтальним масштабами. Якість розрізу залежить від повноти інформації, яку має геолог. В ідеальному випадку це повинні бути не тільки дані про падіння верств на крилах складок в межах лінії розрізу, але й характеристика шарніру. Якщо ця інформація є, то побудова розрізу перетворюється на суто технічну роботу. Значно частіше виникає потреба побудови розрізу лише за елементами залягання верств, а буває, що й без них. В останньому випадку може бути побудований лише схематичний розріз.

1. Побудова розрізу за елементами залягання верств. На геологічній карті, за якою будують розріз, визначають положення осьових поверхонь складок. На розріз з профілем рельєфу наносяться усі точки перетинання лінії розрізу з геологічними границями та осями складок.

Усі дані про кути падіння, які розташовані на лінії розрізу або неподалік від неї, переносяться на лінію розрізу по простяганню. При необхідності елементи залягання верств можуть бути визначені на карті за пластовими трикутниками. В залежності від відхилення лінії розрізу від лінії падіння верстви, істинні кути падіння перераховуються на видимі ([Лаб. роб. 6](#)).

Одним з важливих завдань при побудові розрізу є визначення глибини залягання шарніру складки у окремому горизонті (глибина перегину даної верстви). Якщо відомий кут занурення шарніру, то це місце визначають за допомогою побудови додаткового елементарного розрізу у площині осі складки так, як це показано [на рис. 8.1](#).

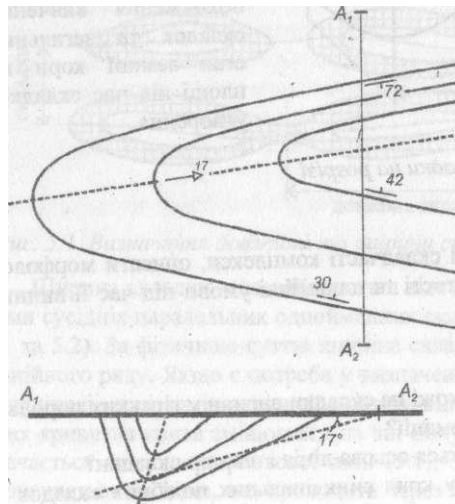


Рис. 8.1. Побудова розрізу синклінальної складки

У разі, коли є тільки дані про елементи залягання верств, місця перегину поверхонь можуть бути визначені з використанням метода радіусів (за В.М. Вебером). Для цього проводять наступні побудови.

1. У кожній точці на розрізі, де винесені елементи залягання, до напрямку падіння верств будують перпендикуляри, які ділять увесь розріз на сектори.

2. Верстви, які залучаються до кожного з секторів, креслять з допомогою циркуля. Ніжку циркуля розміщують у точці перетинання двох суміжних перпендикулярів. Від точок виходу верств на поверхню в кожному секторі проводять дуги (рис. 8.2).

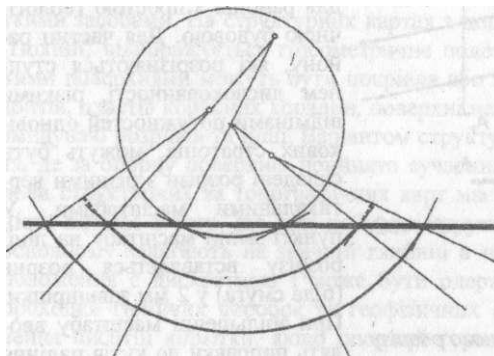


Рис. 8.2. Побудова розрізу синклінальної складки методом радіусів

3. Далі ніжку циркуля переставляють до наступної точки перетинання перпендикулярів і подовжують верстви у сусідньому секторі. У тих випадках, коли перпендикуляри виявляються паралельними, верстви між ними проводять у вигляді прямих ліній згідно видимим кутам падіння.

Методом Вебера на розрізах будуються циліндричні (концентричні) складки, тому цей метод не може бути застосований для побудови складок з неоднаковою товщиною верств на крилах та у замку.

2. Побудова схематичного геологічного розрізу. На практиці іноді виникає потреба у побудові схематичних розрізів для ділянок карт зі складчастою

структурою, на яких не показані елементи залягання. У такій ситуації треба використовувати загальні дані про властивості складок.

Якщо рельєф відлогий, то менший уклін має крило з більш широким виходом верств на поверхню. У синклінальних складок осьова поверхня нахилена у бік більш крутого крила, у антиклінальних - навпаки.

Глибина перегину верстви звичайно визначається як половина відстані між виходами верстви на поверхню на лінії розрізу (рис. 8.3). Форма замикання складки на глибині близька формі замикання складки у плані:

- якщо у плані замикання стрілчасте, то стрілчасте воно й на розрізі;
- параболічне у плані - параболічне й на розрізі, і т. ін.

3. Побудова розрізів для різних структурних поверхів. Для районів, які мають двоповерхову геологічну будову (наприклад, нескладчастий осадовий чохол та складчаста область під ним) можлива побудова розрізу з різними вертикальними масштабами. Поверхи розрізняються ступенем дислокованості, відмінами товщин стратонів, наявністю/відсутністю магматизму тощо.

Збільшення вертикального масштабу припустимо лише для поверху з простою геологічною будовою (за звичай - верхнього). У пункті зміни масштабу на лінії розрізу вставляється розрив (біла смуга) у 2 мм завширшки.

При необхідності збільшення вертикального масштабу для складчастого поверху на розрізі вводять поправки до кутів падіння верств (Лаб. 6).

Завдання

Побудувати геологічний розріз для ділянки, показаної на геологічній карті, яка приведена у [Додатку 8](#). Скласти стратиграфічну колонку.

Лабораторна робота № 9. Побудова структурних карт

На структурних картах з допомогою ліній однакових висот (ізоліній) відображається гіпсометричне положення опорних поверхонь. Такими поверхнями можуть бути:

- покрівля або підосва стратиграфічних горизонтів, поверхні незгідності;
- межі інтрузивних тіл,
- змішувачі розривів
- покрівля або підосва тіл корисних копалин, та інші.

Ізолінії, які побудовані по покрівлі або підосві стратиграфічних горизонтів, називаються стратоізогіпсами.

Варіантом структурної карти є топографічна карта, де за опорну поверхню прийнято сучасний рельєф. Тому методика побудови структурних та топографічних карт має дещо спільне. Суттєва відмінність витікає з того, що при побудові структурних карт опорні поверхні в основному залягають на значній глибині в надрах, тому інформація про їх положення є дискретною і може бути одержана з застосуванням буріння, проходки гірничих виробок та геофізичних досліджень. Також мають значення висотні відмітки, якщо опорний горизонт частково відслонений на поверхні.

Структурні карти досить поширені в геологічній практиці. Вони використовуються при проведенні геологозйомочних робіт, в різних галузях пошукової та розвідувальної геології. Особливо часто структурні карти застосовуються при пошуках та розвідці родовищ нафти і газу. Значна частина тектонічних карт середнього та дрібного масштабу будується з використанням елементів структурних карт або є структурними картами за змістом.

Побудова структурних карт традиційним способом.

Найчастіше для побудови структурних карт використовуються дані буріння свердловин. Для побудови карти обирається один якийсь горизонт. Назвемо його *опорним*.

1. На топографічну основу з рельєфом, відображеним горизонталями, виносяться устя свердловин згідно їхніх координат (рис. 9.1).

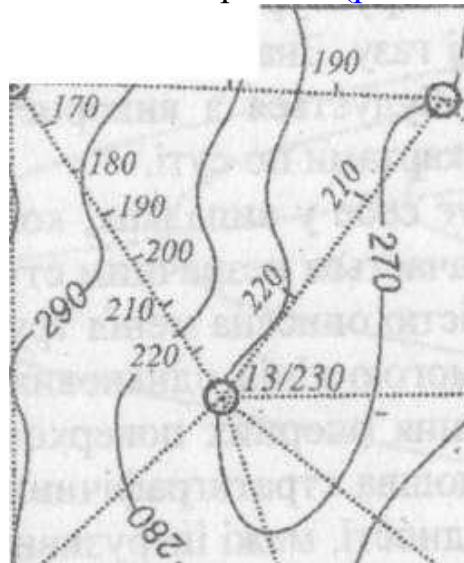


Рис. 9.1.

Винесені на топографічну основу свердловини, мережа трикутників та схема пропорційного поділу боків трикутників Цифри біля позначок свердловин показують їх номер (чисельник) та абсолютну висотну відмітку поверхні незгідності (знаменник).

2. З документації кожної свердловини вибираються дані про глибину, на якій опорний горизонт було пройдено свердловиною. При цьому треба бути впевненим, що свердловина має вертикальний стовбур. Якщо за даними каротажу зафіксовані скривлення, треба їх врахувати.

3. Знаючи глибину опорного горизонту та абсолютну висотну відмітку устя свердловини, обчислюється абсолютна відмітка поверхні (рис. 9.2).

4. На карті поряд з порядковим номером свердловини вказується абсолютна відмітка поверхні, яка обчислена.

5. Устя усіх свердловин з'єднуються прямими лініями таким чином, щоб утворилася мережа трикутників. Найкращі результати досягаються тоді, коли трикутники рівнобічні. Зрозуміло що в реальній ситуації цього досягти неможливо, але до цього треба прагнути. Деякі вигини опорної поверхні з'являються тільки завдяки неправильно розбитій мережі трикутників, а це небажано.

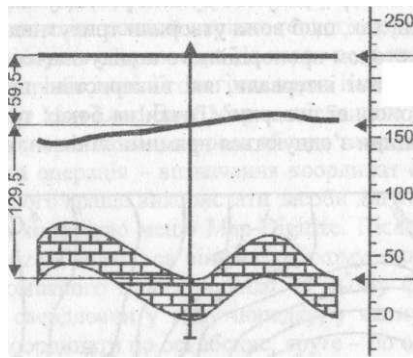


Рис. 9.2.

Дані до обчислення абсолютних відміток опорних поверхонь

6. На боках трикутників методом пропорційного поділу наносяться значення висот (глибин), які займають проміжне положення між значеннями на вершинах трикутників (рис. 9.1). Інтерполяцію можна проводити за допомогою спеціальної палетки.

7. Однакові відмітки на боках трикутників з'єднуються плавними кривими лініями, які і є стратоізогіпсами (рис. 9.3). Значення стратоізогіпс обираються виходячи із принципу доцільності: вони мають, з одного боку, в повній мірі нести структурну інформацію, а, з іншого, не повинні заважати сприйманню цієї інформації. На кінцях стратоізогіпс або в спеціальних вирізах наводяться значення їх висоти (глибини).

8. Якщо опорний горизонт виходить на якійсь ділянці на поверхню, треба перевірити точки перетину стратоізогіпси з границями виходу горизонту. На правильно складеній карті в точках перетину стратоізогіпс та границь виходу опорного горизонту на поверхню їх висотні відмітки мають співпадати.

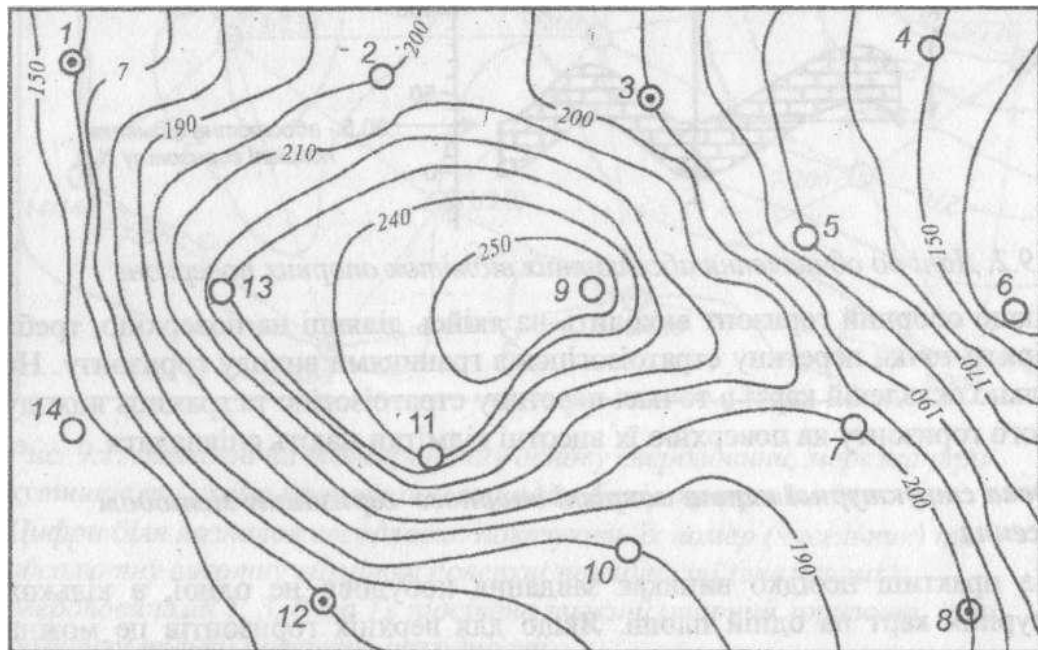


Рис. 9.3.

Структурна карта поверхні незгідності з перетином стратоізогіпс 10 м, що побудована за даними, які приведені на рис. 9.1

На рис. 9.3 показана структурна карта поверхні незгідності, яка має куполовидну форму, перетин стратоізогіпс 10 м

Побудова структурної карти опорного горизонту методом сходження.

Метод використовується для випадків, коли:

- 1) потрібний опорний горизонт розкритий не всіма свердловинами;
- 2) побудована структурна карта якоїсь іншої поверхні, що лежить вище;
- 3) заздалегідь відомо, що залягання опорного горизонту, що лежить нижче цієї поверхні, моноклінальне або близьке до нього, але не складчасте.

В нашому прикладі під поверхнею незгідності, яка розташована в верхній частині розрізу, розміщується покрівля туронського ярусу верхньої крейди (K_2t). Поверхня незгідності перебувана усіма свердловинами, і по них побудована структурна карта цієї поверхні (рис. 9.3). Вона прийнята за опорну.

Покрівля туронського ярусу розкрита лише кількома найглибшими свердловинами 1, 3, 8 та 12, інші розкрили тільки поверхню незгідності. Треба побудувати структурну карту покрівлі туронського ярусу. Алгоритм побудови наступний.

1. В кожній з свердловин, у яких розкрито покрівлю туронського ярусу, обчислюються значення *товщини проміжної товщі* (між цією покрівлею та опорною поверхнею). Для визначення товщини проміжної товщі від значення глибини залягання нижнього горизонту (туруну) віднімається значення глибини залягання верхньої опорної поверхні (рис. 9.2). Видно, що товщина проміжної товщі значно змінюється.

2. Будується карта рівних вертикальних товщин проміжної товщі порід. Лінії рівних вертикальних товщин називаються *ізохорами*. (Зазначимо, що лінії однакових істинних товщин - це *ізопахіти*). З метою побудови ізохор з'єднують пункти розташування свердловин на карті прямими лініями, так, щоб вони утворили трикутники. На боках цих трикутників знаходять методом пропорційного поділу значення товщини проміжної товщі через ті ж самі інтервали, які використані при побудові структурної карти верхньої опорної поверхні. Точки на боках трикутників з однаковими значеннями товщини з'єднуються плавними лініями, які і є ізохорами проміжної товщі.

3. Маючи карту товщин проміжної товщі та структурну карту верхньої опорної поверхні, для кожної точки перетину ізоліній обчислюється абсолютна відмітка поверхні нижнього горизонту. Для цього від значення висоти стратоізогіпси віднімається значення ізохори. Отримуємо серію точок з значеннями абсолютної висоти (глибини) потрібної поверхні (турунського ярусу).

4. Після обчислення висоти кожної точки перетину, плавними лініями з'єднуються ті з них, які мають однакові значення. Таким чином будуються стратоізогіпси нижньої поверхні.

Завдання

На основі мережі свердловин (рис. 9.4) та витягів з бурових журналів цих свердловин (табл. 9) побудувати структурні карти для двох поверхонь - покрівлі $K_2ш$ та подошви J_t , останню - методом сходження

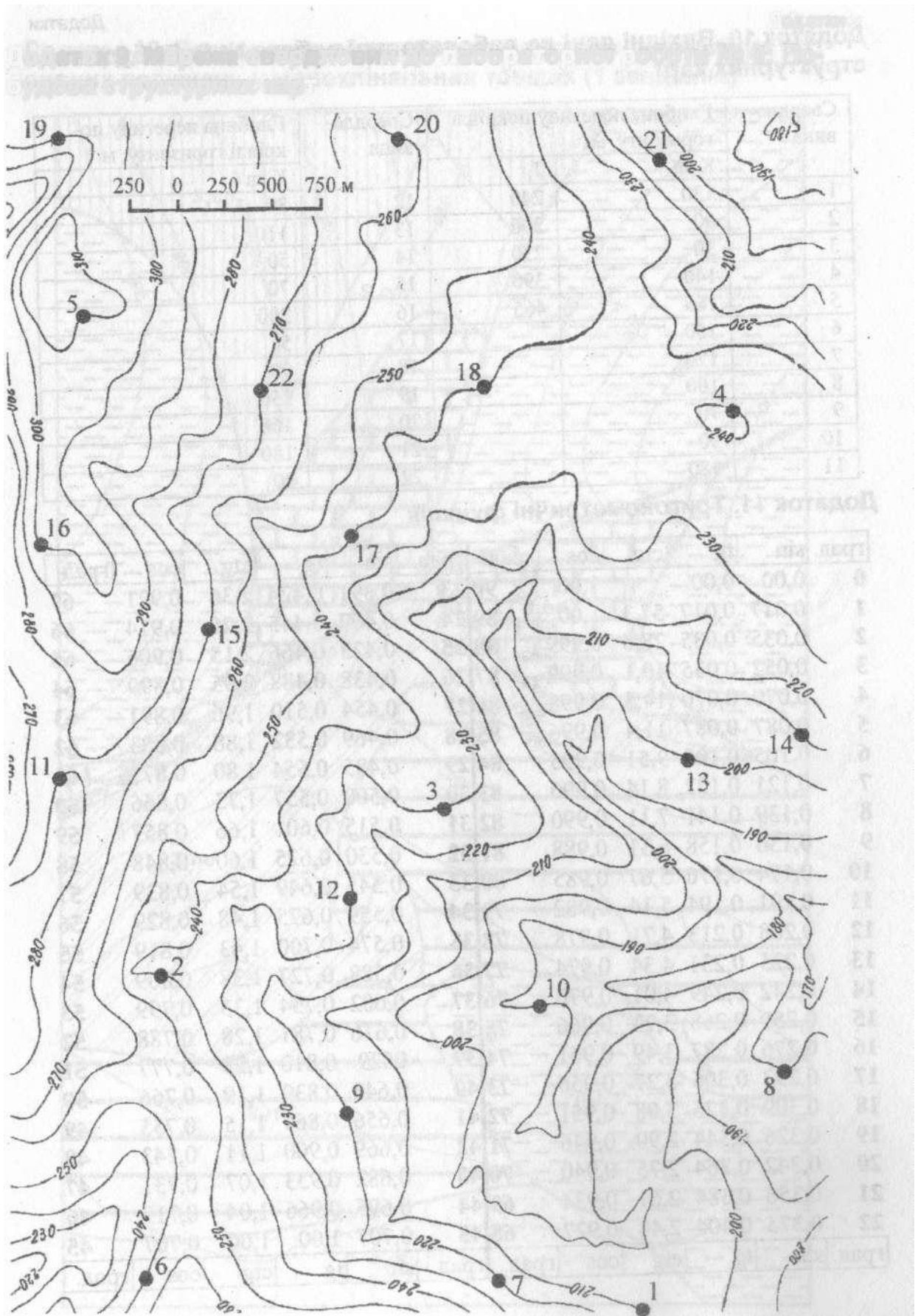


Рис. 9.4. Мережа свердловин до лабораторної роботи № 9

Таблиця 9. Глибини залягання горизонтів

Свердловина	Глибина перетину покрівлі горизонту, М		Свердловина	Глибина перетину покрівлі горизонту, М
	K _{2m}	Jit		K _{2m}
1	130	240	12	30
2	90	290	13	110
3	30	230	14	50
4	140	390	15	70
5	165	465	16	200
6	150		17	5
7	170		18	90
8	100		19	150
9	70		2P	160
10	90		21	180
11	180		22	90

ПИТАННЯ ДО САМОКОНТРОЛЮ

У чому полягає принципова відмінність між геохронологічною та стратиграфічною шкалами?

Чому для зображення складу вивержених гірських порід використовуються такі досить незвичайні кольори, як малиновий, червоно-жовтий, темно-зелений?

Яку додаткову інформацію несе легенда геологічної карти порівняно зі стратиграфічною колонкою та, навпаки, стратиграфічна колонка порівняно з легендою?

Що може заважати виміряти елементи залягання верстви безпосередньо на її поверхні гірничим компасом?

З якою метою використовується коло в побудовах, які наведено?

Які співвідношення істинного та уявного кутів падіння верстви, як ця закономірність використовується при вимірюванні кутів падіння гірничим компасом?

Які заміри та яким чином необхідно провести на відслоненні, щоб одержані дані можна було би використовувати для визначення істинних елементів залягання верств?

Як ви собі уявляєте орієнтований керн, які заходи необхідні для його підготовки до вилучення та підйому?

Чому для вирішення завдання цієї лабораторної роботи не можуть бути використані свердловини, які лежать на одній прямій?

Як нанести свердловини *A*, *B* і *B* на план за такими даними:

- азимут лінії, яка з'єднає свердловини *A* і *B*, $\sim 60^\circ$, її довжина 250 м;
- свердловина *B* розташована на північ від цієї лінії,
- відрізки *BB* та *AB* мають довжину 400 м та 320 м відповідно.

Від яких елементів верстви, що похило залягає, залежить ширина її виходу на поверхню?

Які дані ми повинні мати, щоб визначити повний вихід на поверхню горизонтальної верстви?

Чим цікаві точки перетину лінії простягання верстви та горизонталей топографічної карти, які розташовані на одній висоті?

Який вигляд буде мати побудований на карті повний вихід на поверхню верстви великої потужності?

Як залежать розміри пластових трикутників від кута падіння верств?

Чи справедливе таке твердження: „У випадку нормального моноклінального залягання верстви падають у бік розташування більш молодих відкладів“?

Як можуть утворюватися схожі на складки вигини у гірських породах без участі пластичної деформації?

Чим принципово відрізняються осьова лінія і шарнір складки?

Як змінюються кути нахилу крил синклінальних подібних складок з глибиною?

Які динамічні умови необхідні для формування похилих та перекинутих складок?

Чим зумовлено одночасне формування різних за морфологією складок (дисгармонійність)?

Як відрізнити на карті антиклінальну складку від синклінальної, якщо елементи залягання не показані?

Наведіть алгоритм визначення істинної товщини верстви на карті з горизонталями.

Якщо горизонталі - це лінії, що з'єднують точки земної поверхні з однаковою висотою, то що таке «стратоізогіпси»?

Які вихідні дані треба мати, щоб побудувати структурну карту методом сходження?

Поясніть різницю між термінами „ізохора" та „ізопахіта".

В якій структурній ситуації може бути застосований метод сходження?

За якими ознаками відрізняються тріщини відриву та сколювання? В яких напрямках у полі напруження вони формуються?

Як орієнтовані тріщини відриву на з'єднуючому крилі флексур, у склепінні брахіморфних складок?

Чому окружність у сітці Вульфа градується проти годинникової стрілки?

Чи ефективна сітка Вульфа для винесення та аналізу вертикальних тріщин?

Які горсти більш розповсюджені - такі, що утворені скидами чи підкидами?

Чим відрізняється горизонтальний здвиг від покриву?

У яких випадках при формуванні підкиду між його крилами може утворюватися порожнина?

За якими ознаками на геологічній карті можна відрізнити скид від підкиду?

Питання до екзамену
з курсу "Структурна геологія"

Тема 2.1. Геологічні границі та геологічні тіла.

1. Геологічні тіла і геологічні границі. Типи геологічних границь.
2. Ранги геологічних тіл
3. Структурно-генетичні лінії ієрархічно супідрядних тіл
4. Генетичні типи формаційних покладів

Тема 2.2. Теригенні шаруваті ФП

5. Форма верстви, її обмеження
6. Закон Н. Стено для верств. Стратиграфічна колонка.
7. Ознаки горизонтального залягання верстви на геологічній карті
8. Мінливість верстви у просторі. Правило Головкінського - Вальтера
9. Геологічний час. Стратиграфічна і геохронологічна шкали.
10. Стратиграфічні неузгодження

Тема 2.3. Органогенні ФП

11. Визначення органогенної споруди та її ознаки
12. Типи контактів органогенних споруд з осадовими породами
13. Форми органогенних споруд
14. Склад органогенних споруд
15. Будова рифу

Тема 2.4. Магматичні ФП

16. Форми та зональність вулканічних споруд
17. Форми та зональність інтрузивів
18. Текстури магматичної течії та їхнє вимірювання
19. Ознаки наземної та підводної обстановки вулканізму
20. Визначення відносного геологічного віку інтрузій

Тема 2.5. Метаморфічні ФП

21. Види деформацій твердих тіл. Залежність від температури
22. Еліпсоїд деформацій. Морфологічні та генетичні типи тріщин
23. Типи розривних порушень за напрямком переміщень
24. Визначення амплітуди розривних порушень
25. Визначення віку розривних порушень
26. Елементи похилого залягання верстви. Монокліналь.
27. Використання пластових трикутників для визначення елементів залягання геологічної границі
28. Елементи складки. Морфологічні класифікації складок.
29. Просторові сполучення складок у регіонах
30. Кутові неузгодження. Вік формування складок
31. Головні епохи складчастості фанерозою.
32. Метаморфічна смугастість та метаморфічна лінійність

33. Метаморфічна твердотільна течія. Типи течії та їхні ознаки.
34. Вергентність потоку. Еліпсоїд метаморфічної течії та його співвідношення з еліпсоїдом деформації.
35. Явище регіональної сталості орієнтації вергентності.
36. Вертикальна зональність порід метаморфічної формації
37. Зональність складок: *b*-складки та *a*-складки
38. Гнейсово-зеленокам'яні області архею, їхні структура.
39. Структура соляного діяпіру
40. Перехресно-складчаста структура фундаментів континентів

Тема 2.6. Хомогенно-метасоматичні ФП

41. Загальна зональність хомогенно-метасоматичних утворень
42. Різновиди метасоматитів по повноті прояву
43. Різновиди метасоматитів по температурі утворення
44. Структури заміщення одних порід іншими
45. Стадійність метасоматичних перетворень та її ознаки
46. Структурне положення кір вивітрювання та їхня зональність
47. Структури катагенетичних перетворень осадового чохла
48. Структурне положення плутоногенних гідротермальних систем
49. Структурне положення вулканогенних гідротермальних систем
50. Структурне положення тектоногенних гідротермальних систем

Тема 2.8. Дистанційне зондування.

51. Ознаки горизонтального залягання границь на аерофотознімку
52. Ознаки нахилоного залягання границь на аерофотознімку
53. Ознаки вулканічних споруд на аерофотознімку
54. Ознаки складок на аерофотознімку
55. Ознаки гідротермальної активності на аерофотознімку

Тема 2.9. Загальні принципи геологічного картування.

56. Методи вивчення шаруватих формацій при картуванні
57. Методи вивчення органогенних формацій при картуванні
58. Методи вивчення магматичних формацій при картуванні
59. Методи вивчення метаморфічних формацій при картуванні
60. Методи вивчення хомогенних формацій при картуванні