

РОЗШИРЕНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ з курсу "Структурна геологія"

Вступ. Структурна геологія як розділ геотектоніки, її головні завдання. Методи структурної геології: загальнонаукові, морфологічні, генетичні. Місце структурної геології серед інших наук про Землю. Використання в структурній геології досягнень геофізики, літології, морської геології, палеонтології, стратиграфії. Геологічне картування як основний метод вивчення надр.

Історія становлення структурної геології та геологічного картування. Початок гірської справи. Перші геологічні карти і принципи їх складання. Значення біостратиграфічних робіт В. Сміта та Ж. Кюв'є. Перші регіональні геологічні карти. Геологічна зйомка на території України ХХ ст.

Геологічні карти. Призначення геологічної зйомки та її завдання. Типи та види геологічних карт. Легенда геологічної карти, геологічний розріз, стратиграфічна колонка. Документи, які регламентують зміст, проведення та оформлення геологічних зйомок різного масштабу. Знайомство з геологічними картами різного масштабу та призначення. Компонування карт, легенди, стратиграфічної колонки, розрізів. Пояснювальна записка, її зміст та обсяг. Редагування легенди застарілих геологічних карт.

Аерометоди у геологічних дослідженнях. Групи аерометодів: візуальні, аерофотографічні, фотоелектронні. Види аерозйомок. Види фотоматеріалів. Геологічне дешифрування знімків.

1. Геологічні границі та геологічні тіла. Класифікація.

Основні поняття: типи геологічних границь, застосування кожного типу за обставинами. Ієрархія геологічних тіл. Формаційні поклади (ФП).

2. Теригенні шаруваті ФП та їхні структури

Верства, верстуватість, подошва та покрівля верстви, істинна та видима товщина. Форми верстуватості: паралельна, коса, хвиляста, лінзоподібна. Генетичні типи верстуватості: седиментаційна, градаційна, коса, турбідітна та інші. Будова поверхонь нашарування. Типи залягання осадових товщ: трансгресивний, регресивний, міграційний. Правило Головкінського - Вальтера.

Ознаки горизонтального залягання на місцевості та геологічних картах. Товщина верстви при горизонтальному заляганні.

Неузгодження. Класифікація неузгоджень за різними ознаками. Будова поверхонь неузгодження. Критерії встановлення стратиграфічних неузгоджень. Паралельні неузгодження. Як оцінюється вік перерви в осадконакопиченні, просторове розповсюдження неузгодження. Поняття про структурні підповерхи (під'яруси).

Основні поняття: верства, подошва верстви, покрівля верстви, форми верстуватості, поверхня наверстування, неузгодження, структурні поверхи.

Студенти повинні вміти: оцінювати та описувати верстуватість, типи залягання осадових товщ, неузгоджень; аналізувати неузгодження.

3. Органогенні ФП та їхні структури. Типи органогенних споруд. Контакти, форми. Палеонтологічні, стратиграфічні та літологічні дослідження споруд. Внутрішня будова та її порушення - розмиви, карст.

Основні поняття: органогенна споруда, контакти, внутрішня будова.

Студенти повинні вміти: впізнавати органогенні споруди і відрізнити від схожих карбонатних утворень.

4. Магматичні ФП та їхні структури.

Причини магматизму. Форми вулканоплутонічних споруд. Будова вулканічних апаратів, форми залягання вулканогенних тіл. Фації ефузивних утворень. Жерлові фації. Вулканічні потоки і покрови, їх типи та внутрішня будова. Тріщини відокремленості. Особливості та ознаки підводних та наземних вулканогенних утворень.

Форми інтрузивних тіл. Інтрузивний контакт: ендо- і екзоконтактова зональність. Кристалізаційна диференціація. Контамінація та асиміляція. Зональність інтрузій. Прототектоніка рідкої та твердої фаз. Визначення складу та віку інтрузій.

Основні поняття: ефузивні породи, вулканоплутонічна споруда, магматичні фації, магматична диференціація та зональність, форми інтрузивних масивів (батоліт, шток, гарполіт та лополіт з силлами, лаколіт, дайка), магматична протектоніка.

Студенти повинні вміти: розпізнавати форми інтрузивних масивів на карті, описувати вулканічні апарати, ефузивні фації, відрізнити континентальні та підводні продукти вулканізму, класифікувати інтрузивні тіла, знати методи їхнього польового вивчення та особливості картування.

5. Метаморфічні ФП та їхні структури.

Деформація гірських порід. Види деформацій та напружений стан. Види напружень: нормальне та тангенціальне. Пружна та пластична деформація, руйнування. Вплив умов деформації на межу міцності. Механохімічні перетворення. Зональність деформацій та їхніх результатів. Розповсюдженість метаморфізму.

Верхня зона.

5.1. Метаморфічні новоутворення. Руйнація вихідного субстрату. Тектонічна тріщинуватість, значення її вивчення. Еліпсоїд деформацій. Морфологічні та генетичні типи тріщин. Кліваж. Системи тріщин.

Розривні порушення. Умови проявлення розривних порушень. Зміщувач, його будова. Кінематична класифікація розривів: скиди, підкиди, здвиги, надвиги, роздвиги. Системи скидів: грабени і горсти. Системи насувів: алохтони, автохтони, покриви. Системи сдвигів: у складчастих областях континентів, у океанічних областях (трансформи). Тектоніти розривних порушень. Визначення віку розривних порушень.

Соляна тектоніка. Морфологія соляних діапирів та механізми утворення соляних куполів. Глинисті діапіри.

5.2. Метаморфічні релікти. Деформації вихідного субстрату (на прикладі шаруватих товщ). Похиле залягання верств. Вимірювання елементів залягання безпосереднє та за побічними ознаками. Монокліналі. Заходи картування комплексів, які залягають моноклінально.

Складчасті форми залягання. Елементи складок. Морфологічна та генетична класифікації складок. Параметри складок: довжина, ширина, висота і амплітуда. Флексури. Сполучення складок. Методика картування в умовах поширення складок.

Кутові неузгодження. Вік складчастості.

Середня зона.

5.3. Метаморфічні новоутворення. Тектонічний потік. Еліпсоїд симетрії потоку. Регіональний = дислокаційний метаморфізм, поняття про фації метаморфізму. Текстури метаморфічних порід: сланцюватість, метаморфічна смугастість, лінійність. Формування смугастості з сланцюватості. Проникна перекристалізація, сепарація та сегрегація мінералів. Локальна зональність метаморфічних перетворень. Формування матриксів. Вергентність потоку. Формування лінійності. Регіональна сталість орієнтації вергентності.

5.4. Метаморфічні релікти. Меланжеві зони. Реліктові блоки у меланжах. Підвищення пластичності. Зменшення розмірів складок. Поява *a*-складок (на відміну від *b*-складок верхньої зони). Стратифіковані метаморфіти у блоках. Реконструкція первинного складу метаморфічних порід.

Нижня зона.

5.5. Метаморфічні новоутворення. Зміна розповсюдження фацій метаморфічних перетворень. Структури метаморфічних комплексів. Вергентність потоків. Субгоризонтальні потоки протерозою та фанерозою. Гнейсо-гранітні куполи архею з субвертикальною вергентністю. Методи картування метаморфічних комплексів. Визначення віку метаморфізму. "Ультраметаморфізм" (мігматити).

5.6. Метаморфічні релікти. Тектонічні блоки у метаморфічних меланжах. Зональності характеру метаморфічного потоку навкруги блоків. Проникна перекристалізація та деформації у блоках. Зеленокам'яні синформи архею.

Основні поняття: пружна та пластична деформація; руйнування, тріщинуватість, сланцюватість (кліваж); скиди, підкиди (насуви), здвиги, роздвиги, їхні комбінації; елементи залягання площин та ліній; монокліналь; складка, її елементи (крила, осьова поверхня, шарнір, замок, амплітуда); грабени, горсти; насувна тектоніка; соляні куполи, діпіри; лінійність, смугастість метаморфічних порід, фації метаморфізму; вергентність тектонічних рухів; метаморфічні меланжі; "ультраметаморфізм", мігматити.

Студенти повинні вміти: заміряти елементи залягання площин та ліній гірським компасом, визначати елементи залягання верстви за непрямыми даними, будувати вихід верстви на поверхню, будувати структурні карти опорних поверхонь та перетинання різних поверхонь; будувати діаграми тріщинуватості та аналізувати за ними умови деформацій; будувати розрізи та блок-діаграми моноклінальних та складчастих товщ; визначати істинні амплітуди (вектори) зміщень по розривних порушеннях; оцінювати вік розривних порушень та вік складчастості.

6. Хомогенно-метасоматичні ФП та їхні структури.

Підземні гілки кругообігу води у природі. Шляхи міграції підземних вод - порові, тріщинні. Взаємодія з навколишніми породами. Зональності хомогенно-метасоматичних утворень відносно розчинення та відкладення розчиненого. Різновиди метасоматитів по повноті прояву. Різновиди метасоматитів по температурам утворення. Поняття про локальні та регіональні метасоматичні формації (ЛМФ та РМФ).

Кори вивітрювання. Вертикальна зональність заміщення та вилуговування. Площинне розповсюдження.

Діагенетичні утворення (цементи та конкреції). Зональності геохімічних умов (окислювально-відновлювальна, сорбційна та ін.). Залежність від ландшафтів та клімату.

Соленосні утворення (евапорити). Структури соляних відкладів. Структури РМФ у соленосних басейнах.

Катагенетичні структури. Температурна та глибинна зональність перетворень. Закриття пор, ущільнення порід. Зміни глин та органіки. Будинаж. Альпійські жили. Метасоматичні перетворення осадового розрїзу.

Гїдротермальні ФП. Структура - зональності зон виносу та відкладення. Тріщинні канали циркуляції флюїдів. Зональності забарвлення. Інші типи зональностей.

Плутоногенні РМФ. Навколо- та внутрішньоінтрузивні підсистеми циркуляції. Тріщини, по яким мігрують флюїди. Зональність повноти метасоматичного заміщення.

Вулканогенні РМФ. Канали циркуляції флюїдів. Місця найбільших перетворень. Зональність повноти метасоматичного заміщення. Взаємні перетини з вулканітами. Наземні та океанічні гїдротермальні системи.

Тектоногенні РМФ. Канали циркуляції флюїдів. Місця найбільших перетворень. Взаємні перетини з тектонітами. Обстановки формування.

Основні поняття: підземні води, мінералізація, хомогенне мінералоутворення; канали міграції розчинів; геохімічні бар'єри, типи зональностей; умови формування метасоматитів від поверхні до магматичних камер.

Студенти повинні вміти: відрізнити хомогенні та метасоматичні утворення від інших; розрізнити зони вилуговування і відкладення розчиненого матеріалу; розуміти причини утворення жил, конкрецій, цементів, зон заміщення, псевдоморфоз, друзових та карстових порожнин як зон виносу.

7. Геологічна будова континентів. Осадовий горизонтально-шаруватий чохол. Потовщення, потоншення. Синеклізи, антеклізи. Рифтові западини, поховані авлакогени, прогини. Пасивні континентальні окраїни.

Вулкано-плутонічні пояси та ареали. Рифтові утворення. Магматичні ареали складчастих областей.

Складчасті (кристалічні) фундаменти континентів як парагенезис складчастих областей. Релікти рифтів, океанічних плит, вулкано-плутонічних поясів острівних дуг та активних окраїн, релікти пасивних окраїн у складчастих облас-

ті. Зональності складчастих областей. Серединні масиви і перехресні деформації у них. Кутові неузгодження. Структурні поверхи. Епохи та фази складчастості = геотектонічні цикли.

Основні поняття: осадовий чохол, вулкано-плутонічний ареал, складчаста область, регіональне кутове неузгодження, структурний поверх, епоха складчастості.

Студенти повинні вміти: проводити тектонічне районування за ознакою інтенсивності дислокованості геологічних формацій; виділяти структурні поверхи; визначати вік складчастості та магматизму.

8. Дистанційне зондування.

Фізичні основи дистанційного зондування. Методи зйомки: фотографічні, телевізійні, сканерні, радіолокаційні. Космічне дистанційне зондування. Особливості космічних матеріалів: багатозональні, теплові, радіолокаційні знімки. Комплексне використання матеріалів дистанційного зондування.

Властивості аерофотознімків: головна точка, спотворення зображення, масштаб зйомки. Ступінь дешифрованості аерофотознімків та фактори, які її зумовлюють. Дешифрувальні ознаки: прямі та побічні. Наближене визначення перевищення за аерофотознімками.

Загальна та спеціальна обробка знімків: фотографічні способи, електронна обробка. Робота з стереоскопом, отримання стереоефекту. Дешифрування окремих геологічних об'єктів.

Основні поняття: сканерні, радіолокаційні зйомки, космічні та аерофотознімки; стереоефект; фототон; дешифрувальні ознаки геологічних об'єктів.

Студенти повинні вміти: обрати необхідні види дистанційних матеріалів при проведенні різних видів робіт; проводити геологічне дешифрування аерофотознімків.

9. Загальні принципи геологічного картування. Види геологічних зйомок та їх особливості. Методи збору інформації при геологічній зйомці. Організація робіт з геологічного картування. Польова партія, загін. Етапність проведення геологозйомочних робіт - підготовчий, польовий та камеральний періоди. Маршрутні спостереження, польова документація. Комплексність польових геологічних досліджень. Склад та умови проведення геологозйомочних робіт масштабу 1:50 000. Склад звіту про геологічну зйомку масштабу 1:50 000 та комплект обов'язкових і спеціальних карт.

Основні поняття: геологічна зйомка, стадії геологічної зйомки, польовий період, геологічна партія, камеральні роботи, групова геологічна зйомка, аерофотокартування.

Студенти повинні вміти: обрати вид геологічної зйомки у різних умовах, намітити роботи на різні етапи геологічної зйомки, вести польову документацію геолога.

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 kern, 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'єднує 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?