

Міністерство освіти і науки України
Криворізький національний університет
Кафедра геології і прикладної мінералогії

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт
з курсу «Геотектоніка та регіональна геологія»
зі спеціальності 103 «Науки про Землю»
ОПП – Геологія
(денна та заочна форми навчання)

Кривий Ріг
2020

Автор: Волков О.Г., кандидат геолого-мінералогічних наук, ст.викладач.

Рецензент: В.М.Харитонов, кандидат геологічних наук, доцент.

Науково-методична редакція – кандидат геолого-мінералогічних наук, доцент О.М.Трунін.

Методичні вказівки містять рекомендації що до виконання лабораторних робіт з дисципліни.

Окремо наведені: теми лабораторних робіт, їх мета, завдання; вихідні матеріали; вихідні теоретичні положення, методичні вказівки і порядок виконання роботи; контрольні питання з лабораторної роботи; список рекомендованої літератури.

Методичні вказівки розглянуті та рекомендовані до видання на засіданні кафедри геології і прикладної мінералогії (протокол №8 від 19.05.2020 р.).

Схвалені на засіданні вченої ради геолого-екологічного факультету (протокол №9 від 29.05.2020 р.).

ЗМІСТ

	стор.
Лабораторна робота 1. Геотектонічне районування континентів	4
Лабораторна робота №2. Геотектонічне районування океанів	9
Лабораторна робота №3. Вивчення літосферних плит Землі	14
Лабораторна робота №4. Принципи складання тектонічних карт окремих регіонів з позицій існуючого раніше вчення про геосинкліналі	17
Лабораторна робота №5. Складання розділів геологічного звіту: «Тектоніка» та «Історія геологічного розвитку» з позицій «вчення про геосинкліналі»	24

Лабораторна робота №1. Геотектонічне районування континентів

Мета роботи: ознайомлення з принципами геотектонічного районування континентів Землі.

Завдання: скласти схему геотектонічного районування окремих материків.

Вихідні матеріали:

- геотектонічні схеми континентів, контурні карти континентів;
- наукові публікації, підручники, навчально-методичні посібники;
- лекції з дисципліни «Геотектоніка та регіональна геологія».

Обсяг роботи 4 години.

Вихідні теоретичні положення.

Основними структурними елементами земної кори є континенти і океани. Континенти займають приблизно 47% земної поверхні. До них відносяться не тільки області суші, а й значні за площею ділянки континентальної земної кори, що знаходяться нижче рівня океану – області шельфу і континентального схилу. Сучасні континенти утворюють дві групи - північну Лавразійську (Північна Америка і Євразія) і південну Гондванську (Південна Америка, Африка, Австралія і Антарктида). Найбільшими структурними елементами континентів є платформи, покривно-складчасті пояси (орогени) і континентальні рифти. Виділяються також зони повторної орогенії.

Платформи – це області відносно спокійного тектонічного розвитку. У їх складі присутні два основних структурних поверхи.

Нижній структурний поверх – фундамент – складають метаморфічно змінені осадові і вулканічні утворення, зім'яті в складки і прорвані інтрузіями. Звісно ж, що колись це були гірсько-складчасті області, які зазнали денудацію і відносне вирівнювання рельєфу.

Верхній структурний поверх – чохол – являє собою положо залягаючі верстви осадових або вулканогенно-осадових порід, ускладнені лише синеклізами (великі пологі прогини), антеклізами (великі пологі підняття) і валами (пологі лінійні підняття великої протяжності). У підшві платформного чохла часто присутні авлакогени - досить протяжні прогини, обмежені розломами, заповнені осадами і в меншій мірі породами вулканічного походження часто значної потужності (до 10-12 км). З сучасних позицій походження авлакогенів пояснюється процесами континентального рифтогенеза.

У короткі проміжки часу в зв'язку з активізацією, в чохлі платформ виникають розломи, відкладаються вулканічні тіла і вкорінюються пластові інтрузії основного складу (трапова формація), розшаровані інтрузії ультраосновних і основних порід, а також кімберлітів і ультраосновних лужних порід з карбонатами, формуються западини.

Залежно від часу стабілізації фундаменту платформи поділяються на древні і молоді. До древніх відносяться платформи з докембрійським віком фундаменту. В англомовній літературі вони називаються *кратони*. Вік фундаменту древніх платформ більшості континентів ранньо- та середньопротерозойський і тільки Південної Америки і Африки - верхньопротерозойський (ріфей). В межах древніх платформ виділяються *плити* - великі площі, де фундамент перекритий чохлом, і *щити* - структури, в межах яких древній фундамент виступає на денну поверхню.

Складчасті пояси - орогени. Орогенами називають складчасті або складчасто-насувні пояси - області, що мають, на противагу платформам, вельми високу рухливість, значну блокову розчленованість, велику потужністю відкладів, активний магма-

тизм і метаморфізм. Вони формуються в відносно короткочасні епохи прояви тектонічних процесів, зазначених інтенсивним складкоутворенням, формуванням різноманітних по морфології розломів (в тому числі насувів), перервами у відкладенні осадових і кутовими неузгодженнями стратифікованих комплексів. Показником завершення часу формування орогенічних поясів є масове вкорінення інтрузій гранітоїдів і формування значних по протяжності гірсько-складчастих областей.

Раніше, до 60-х років ХХ сторіччя, в період панування вчення про геосинкліналі, вважалося, що формування складчастих (орогенічних) поясів пов'язане з розвитком геосинкліналей - басейнів фіксованого положення в межах земної кори континентального типу і Землі в цілому, що виникають на місці глибинних розломів. Скоріш за все, на ранніх етапах розвитку геосинкліналі відбувалося занурення території, що супроводжується формуванням в морських умовах потужних осадових товщ і виливом базальтів. У пізні етапи занурення змінювалося підняттями, що супроводжувалося складчасто-насувними дислокаціями і магматизмом переважно гранітоїдного складу. На місці геосинклінальних прогинів формувалися гірсько-складчасті споруди – орогенічні пояси.

Інший підхід до розуміння походження складчастих (орогенічних) поясів існує в даний час, що знаходить пояснення з позицій теорії тектоніки літосферних плит. Як першопричини утворення орогенічних поясів розглядаються латеральні переміщення літосферних плит. Орогенічні пояси виникають на місці океанічного басейну і (або) на його околиці в результаті акреції террейнів до континенту (кратону) або до островів, відокремлених від континенту окраїнними морями, а завершення їх розвитку пов'язано з колізією - зіткненням літосферних плит. З нових позицій розрізняють орогени *міжконтинентальні* колізійні, що утворилися при колізії континентальних плит (наприклад, середземноморського-гімалайський пояс), та *окраїнноконтинентальні*, що утворилися за рахунок активних континентальних околиць і зіткненням (акрецією) островних дуг з континентами (наприклад, мезозойської-кайнозойські уздовж східного обрамлення Тихого океану).

Епохи проявів головних фаз складчастості і формування орогенічних поясів майже одночасні на різних континентах, хоча і встановлюються їх деякі відмінності. У докембрії найбільш впевнено в глобальному масштабі виділяються епохи складчастості - кольська або трансваальська (ранній архей), біломорська або кеноранська (пізній архей), свекофенська або гудзонська (ранній протерозой), карельська (середній протерозой), дальсландська або гренвільська (пізній протерозой) і байкальська або кадомська (кінець рифею - венд). В фанерозої виділяються наступні складчасті епохи – каледонська (кінець кембрію – початок девону), герцинська (кінець девону – ранній тріас), кіммерійська (юра - крейда) і альпійська (неоген – четвертинний період).

Поряд з платформами і складчастими поясами на континентах виділяються і деякі інші структури. Як в минулому, так і сучасному розумінні зберегло своє значення уявлення про внутрішньоконтинентальні області повторного орогенезу - *дейтероорогенезу* (активізації тектонічних рухів в межах раніше консолідованих структур). Области дейтероорогенезу, які можуть охоплювати як ділянки платформ, так і активних в минулому, але потім стабілізованих орогенічних поясів, проявляються розвитком купольно-складчастих рухів, формуванням розривних порушень, прогинів, западин і часто супроводжуються активним магматизмом і метаморфізмом. Причиною тектоно-магматичної активізації і формування дейтероорогенічних областей вважається вважають вплив мантийних плумів.

Ще один досить важливий і досить широко поширений тип структур континентів - континентальні *рифти* – великі лінійні структури розтягування земної кори, проявлені у вигляді протяжної грабенovidної западини (або системою западин). Для них характерні уламкові (теригенні) відкладення і прояв магматизму переважно лужного складу. Формування рифту зв'язується з поновленням активної тектонічної діяльності після тривалої перерви в зв'язку з підняттям до підшови літосфери гарячої речовини мантийних плумів, або впливом оточуючих структур, що обумовлюють розтягання літосфери.

Методичні вказівки і порядок виконання роботи.

Складається схема тектонічного районування континентів. У першу чергу звертається увага на платформи і складчасті області (орогени). Серед платформ виділяються древні (з докембрійським фундаментом) і молоді (з епігерцинським фундаментом). Складчасті області та пояси (орогени) поділяються за віком завершальній складчастості. Виділяються рифти і внутрішньоконтинентальні області повторного орогенезу (дейтероорогенезу).

Підрозділи показуються на контурній карті різними кольорами відповідно до прийнятих до тектонічних карт. Підписуються назви платформ і складчастих поясів.

Зображення структурних підрозділів кольором:

- виходи фундаменту древніх платформ різного віку: архейського - темно-бордовий колір, ранньопротерозойського - світло-бордовий колір, пізньопротерозойського - темно-рожевий колір;
- чохла платформ: древніх - темно-фіолетовий колір, молодих - світло-фіолетовий колір;
- складчасті системи різного віку: ранньодокембрійського - темно-червоний колір, пізньодокембрійського - світло-червоний колір, середньопалеозойського - темно-синій колір, пізньопалеозойські - світло-синій колір, мезозойські - зелений колір, кайнозойські - жовтий колір;
- континентальні рифти - коричневий колір із зазначенням віку (індекси);
- області дейтероорогенезу або тектоно-магматичної - активізації – штрихування сірого кольору з зазначенням віку (індекси).

Звіт з лабораторної роботи включає контурну карту одного з материків, видану в якості варіанту лабораторної роботи, на якій повинні бути виділені основні типи структур з відповідним їм розфарбуванням, складена схема умовних позначень. Контурна карта супроводжується короткою пояснювальною запискою, в якій вказуються принципи тектонічного районування.

Контрольні питання з лабораторної роботи №1.

1. Головні особливості тектоніки континентів.
2. Будова земної кори континентів.
3. Поняття «давня платформа».
4. Поняття «молода платформа».
5. Поняття «складчастий пояс (ороген)».
6. Області внутрішньоконтинентального орогенезу (дейтероорогенезу).
7. Поняття «континентальний рифт».
8. Типи околиць континентів.
9. Основні етапи формування розглянутого континенту.

Поясніть значення наступних термінів і понять:

- ■ структурний поверх і структурний ярус;
- ■ фундамент платформи;
- ■ чохол платформи;
- ■ прогин передовий;
- ■ континентальна країна активна;
- ■ континентальна країна пасивна;
- ■ шельф, континентальний схил, континентальне підніжжя.

Лабораторна робота №2. Геотектонічне районування океанів

Мета роботи: ознайомлення з принципами геотектонічного районування океанів.

Завдання: скласти схему геотектонічного районування окремих океанів.

Вихідні матеріали:

- геотектонічні схеми океанів, контурні карти океанів;
- наукові публікації, підручники, навчально-методичні посібники;

- лекції з дисципліни «Геотектоніка та регіональна геологія».

Обсяг роботи 4 години.

Вихідні теоретичні положення.

Океани - найбільші водні басейни, займають 71% земної поверхні. У геотектоніці під океанами розуміють лише такі басейни, які мають океанічний тип земної кори. Один від одного океани відокремлюються не тільки материками, але нерідко і умовно прийнятими «демаркаційними» лініями, що збігаються з великими зонами розломів, або з ланцюгами островних дуг.

Найбільшими структурами океанів є *серединно-океанічні хребти* (СОХ), що сформувалися в результаті виникнення глобальної світової рифтової системи і процесу спредінгу - розходження літосферних плит в обидві сторони від рифтової зони СОХ, що викликають розширення площі океану завдяки надходженню нового магматичного матеріалу. СОХ підносяться над навколишніми глибокими частинами океану на 1-3 км і досягають ширини 1000-2000 км.

Кристалізовані, в рифтових зонах СОХ, базальти океанічної кори «запам'ятовують» напрямок геомагнітного поля, що існувало в момент їх виникнення. Це обумовлює впорядковану лінійну структуру магнітного поля океанів, в якому аномалії різних знаків пов'язані з епохами прямої і зворотної полярності головного магнітного поля Землі. *Системи лінійних смугових магнітних аномалій* різного знаку, простежуються на сотні і тисячі кілометрів паралельно СОХ і розташовуються симетрично щодо їх гребнів. Лінійні магнітні аномалії - це ізохрони океанічної кори. Розшифровка лінійних магнітних аномалій океанів (визначення їх віддаленості від рифтової зони СОХ і місця в глобальній шкалі магнітних аномалій Землі) дозволяє дистанційно визначити вік розглянутих частин океанічного дна.

Інший тектонічний феномен, пов'язаний з формуванням СОХ - трансформаційні розломи. Це розломи зі зсувними зміщенням. Вони перпендикулярні океанічним рифтовим зонам і розчленовують осі спредінгу і СОХ на окремі сегменти, зміщені в плані відносно один одного. Трансформаційні розломи мають

значну протяжність, як правило простягаються на тисячі кілометрів, зазвичай не виходять за межі океанічного дна і тільки в рідкісних випадках зачіпають крайові частини континентів. Морфологія зон трансформаційних розломів не є однотипною. Одні з них представляють собою вузькі і глибокі трого, інші більш-менш високі гребні.

Між СОХ і околицями континентів розташовуються великі простори, представлені абісальними рівнинами, ускладнені глибоководними западинами або різного роду підняттями.

Абісальні рівнини по займаній ними площі є переважаючим елементом будови океанського ложа, займаючи простір між серединними хребтами і континентальними підніжжями. Вони залягають в океанах на глибині від 4 км до 6 км. Кора в межах глибоководних рівнин відповідає нормальному океанічному типу і витримана по товщині, за винятком того, що потужність осадового шару в напрямку континентального підніжжя поступово збільшується за рахунок появи все більш древніх горизонтів в підшві осадового шару. Абісальні рівнини нерідко розпадаються на окремі *улоговини*, які переважно мають округло-овальну форму.

Серед рівнин підносяться *підводні вулканічні гори*; їх налічуються тисячі. Деякі такі вулкани виступають над поверхнею океану у вигляді вулканічних островів. Особливий різновид підводних гір утворюють *гайоти (гійоти)* - плоскогірні височини, що зустрічаються на глибині до 2 км і представляють згаслі вулкани, вершини яких свого часу були зрізані морською абразією, потім перекриті мілководними опадами і далі занурилися нижче рівня океану внаслідок охолодження кори під ними.

Крім перерахованих вище, в Світовому океані існує велика кількість великих підводних височин і хребтів іншого походження, які поділяють глибоководні улоговини. Ці підняття океанічного ложа мають різноманітну форму. Одні з них більш-менш ізометричні, овально-округлі. Деякі з них за плоский рельєф, утворений осадовим шаром, називають *океанічними плато*. Інші - підводні хребти в океанах (не СОХ) - чітко лінійні і простягаються місцями на тисячі кілометрів при ширині близько сотні кілометрів. Плато і хребти підносяться над суміжними

глибоководними влоговинами на 2-3 км і більше; подекуди їх вершини виступають над рівнем океану у вигляді островів. За типом походження їх підрозділяють на *вулкано-тектонічні підняття* і підняття, можливо які були фрагментами континентів.

Лінійні внутрішньоокеанічні (внутрішньоплитні) підняття, на відміну від серединно-океанічних спредінгових, іноді називають *асейсмічними хребтами*. Більшості таких підняття мають вулканічне походження. При утворенні асейсмічних хребтів вулканізм відбувався поверх вже існуючої океанічної кори в результаті дії мантієвих плюмів, «пропалює» рухому літосферу. Мантієно-плюмовий магматизм підтверджується наявністю типового лужного базальтового магматизму.

Ще одна досить поширена структурна форма океанів – *мікроконтиненти*. Вони характеризуються наявністю земної кори континентального типу, але не типовою, а потовщеною до 25-30 км, і утворюють плоский рельєф поверхні. Мікроконтиненти можуть підніматися над поверхнею океану, виступати у вигляді мілководних банок або навіть островів (о. Мадагаскар), або лежати на деякій глибині (до 2-3 км нижче рівня океану). Мікроконтиненти сформувалися в результаті відколювання від околиць континентів зазвичай на ранніх стадіях розкриття океану. Початковою стадією відокремлення мікроконтинентів є утворення крайових плато або *аваншельфів* - висунутих і опущених на глибину 700-1000 м частин зовнішнього шельфу. Деякі з них вже наполовину відокремлені від континенту рифтовими грабенами, в яких ще збереглися стоншена континентальна кора.

Сучасні океани - молоді утворення. В даний час завдяки глибоководному бурінню та картування лінійних магнітних аномалій вік сучасних океанських басейнів надійно встановлений. В Атлантичному і Тихому океанах найбільш древня кора має вік 165 млн років, в Індійському океані - 158 млн років, в Арктичному - близько 100 млн років.

Для всіх океанів, крім Тихого, цей вік означає час початку розколу кори суперконтиненту Пангея і початку спредінгу.

Свідченням існування океанів в геологічному минулому є широко розповсюджені в межах континентів офіоліти - великі

тектонічні блоки, складені корою океанічного типу, що включає, в тому числі, і глибоководні океанічні осади.

До океанам слід відносити і *глибоководні жолоби*, структурні форми, що виникають уздовж кордонів зближення літосферних плит (у фронті острівної дуги або гірського поясу андського типу). При досить невеликій ширині (50-100 км) вони простягаються на сотні і тисячі кілометрів, в поперечному перетині мають V-подібну форму. З віссю глибоководного жолоба збігається вихід на поверхню сейсмофокальної зони Беньофу - нерівній криволінійної поверхні океанічної літосфери (слябів), що занурюється під острівну дугу або під континент.

Методичні вказівки і порядок виконання роботи.

Складаються схеми тектонічного районування одного з океанів. Виділяються сучасні серединно-океанічні хребти (жовтий колір), Трансформаційні розломи (червоний колір), глибоководні рівнини і окремі улоговини (темно-блакитний колір), підводні вулканічні гори, підняття і хребти (світло-блакитний колір), мікроконтинети (коричневий колір), глибоководні жолоби (фіолетовий колір). Різним напрямком штрихування і крапу чорного кольору показуються окремі смугові магнітні аномалії, симетричні по відношенню до СОХ.

Звіт з лабораторної роботи включає розфарбовану схему районування одного з океанів і коротку пояснювальну записку до неї, в якій вказуються принципи прийнятого тектонічного районування.

Контрольні питання з лабораторної роботи №2.

1. Будова земної кори океанів.
2. Походження океанів.
3. Вік сучасних океанів.
4. Форми рельєфу океанічного дна.
5. Особливості магнітного поля океанів.
6. Основні типи структур океанів.
7. Існуючі типи кордонів океан - континент.

Поясніть значення наступних термінів і понять:

- океанічні хребти;
- рифт океанічний;
- розлом трансформний;

- абісальна рівнина;
- глибоководна улоговина;
- жолоб глибоководний;
- асейсмичні хребет;
- мікроконтиненти;
- гайот (гійот).

Лабораторна робота №3. Вивчення літосферних плит Землі

Мета роботи: виділення сучасних літосферних плит Землі і визначення типів їх границь.

Завдання: скласти схему сучасних літосферних плит Землі, показати типи границь плит.

Вихідні матеріали:

- схема літосферних плити Землі і типів їх границь;
- контурна карта сучасних літосферних плит Землі та їх кінематики;
- наукові публікації, підручники, навчально-методичні посібники, тектонічні і геодинамічні карти Землі;
- лекції з дисципліни «Геотектоніка та регіональна геологія».

Обсяг роботи 4 години.

Вихідні теоретичні положення.

Тектоніка літосферних плит (ТЛП) - парадигма сучасної геологічної науки, що прийшла на зміну іншим уявленням і, зокрема, «вченню про геосинкліналі». Загальний сенс ТЛП полягає в тому, що літосфера Землі підрозділена на обмежене число відокремлених літосферних плит - в даний час сім великих і кілька малих.

Вважається, що верхня жорстка оболонка Землі - літосфера - пересувається по відносно вузькому розплавленому шару в підшві астеносфери. Плити літосфери роблять при цьому взає-

мні переміщення, а кордони між плитами виділяються по проявах ендогенної активності - тектонічних деформацій, сейсмічності, вулканізму (магматизму) і метаморфізму. Вони відображаються також і в прояві певних формацій осадових порід.

Розрізняють три типи взаємних переміщень літосферних плит: розсувні, або дивергентні; зустрічні, або конвергентні; зсувні, або трансформні.

Дивергентні границі розсування приурочені до серединно-океанічних хребтів. На цих границях народжується нова океанічна кора; сам процес називається *спредінг*.

На конвергентних границях зближення океанічна кора, що була сформована в зонах спредінгу і океанічна літосфера в цілому, підсувається під літосферу острівних дуг або безпосередньо континентів. Цей процес називається *субдукція*. В процесі занурення океанічної літосфери, за рахунок відділення флюїдів, а в ряді випадків і часткового плавлення, вище слябів утворюються глибинні магматичні осередки. Магма з них проникає до поверхні. Цей процес викликає на активній околиці вище розміщеної плит літосфери прояви магматизму, метасоматозу і метаморфізму. Цей процес призводить до утворення нової континентальної кори. Повне поглинання океанічної кори в зонах *субдукції* призводить до зіткнення - колізії обрамляючих океан континентів (мікроконтинентів, острівних дуг) і формуванню складчасто-насувних гірських споруд - *орогенів*.

До зсувних (трансформних) границь відносяться такі, уздовж яких відбувається горизонтальне ковзання однієї плити відносно іншої по площині трансформного розлому.

На дивергентних границях плит, в зонах спредінгу, відбувається безперервне народження нової океанічної кори; тому ці кордони називають ще *конструктивними*. У зонах субдукції океанічна кора поглинається, що дає підставу називати такі кордону *деструктивними*.

Особливий інтерес представляють потрійні зчленування границь літосферних плит, де сходяться три кордони, зазвичай представлені серединно-океанічними хребтами.

Одним з основних положень тектоніки плит є постулат про те, що площа поглинутої в зонах субдукції океанічної кори

дорівнює площі кори, що утворюється в зонах спредінгу, тому загальна площа поверхні Землі і її радіус залишаються незмінними.

Методичні вказівки і порядок виконання роботи.

Робота виконується в два етапи. На першому складається схема літосферних плит. Для цього на контурні карти материків і океанів Землі виносяться границі сучасних літосферних плит. Площі різних плит показуються різними типами штрихування, або різними кольорами. Назва великих плит підписується повністю, а малих плит - першими літерами їх назви. Потім аналізуються і показуються певним кольором і знаком типи кордонів літосферних плит. Вони підрозділяються на конструктивні (червоний колір), деструктивні (синій колір) і трансформні (зелений колір). Деструктивні границі плит, в свою чергу, поділяються на субдукційні островодужні (тонкі лінії з «зубчиками» трикутної форми), границі активних околиць континентів андського типу (тонкі лінії з зубчиками прямокутної форми) і колізійні границі плит (товсті лінії). Виділяються потрібні зчленування літосферних плит (окреслюються колом).

Звіт з лабораторної роботи включає схему літосферних плит Землі, умовні позначення до неї і пояснювальну записку. В останній дається перелік літосферних плит і описується характер їх взаємовідносин.

Контрольні питання по лабораторній роботі 3.

1. Поясніть термін «літосферна плита».
2. Опишіть сучасні плити літосфери Землі.
3. Опишіть особливості руху літосферних плит на поверхні Землі.
4. Охарактеризуйте типові геодинамічні обстановки.
5. Методи вимірювання горизонтальних рухів літосферних плит.
6. Дивергентні типи границь літосферних плит.
7. Конвергентні типи границь літосферних плит.
8. Трансформні типи границь літосферних плит.
9. Глобальна система рифтових зон.
10. Потрійні зчленування рифтових зон.

Поясніть значення наступних термінів і понять:

- спредінг;
- субдукція;
- зона Беньофа (Вадати - Беньофа - Заварицького);
- обдукція;
- колізія.

Лабораторна робота №4.

Принципи складання тектонічних карт окремих регіонів з позицій існуючого раніше вчення про геосинкліналі

Мета роботи: вивчити методичні основи складання тектонічних карт з позицій вчення про геосинкліналі.

Завдання:

- освоїти методику складання «Тектонічної карти Європи і суміжних областей, масштабу 1: 10 000 000».
- скласти макет - графічну матрицю структурних поверхів і ярусів до однієї із заданих структурно-формаційних зон тектонічної карти півдня Східної Європи.

Вихідні матеріали:

- Тектонічної карти Європи і суміжних областей, масштабу 1: 10 000 000;
- наукові публікації, підручники, навчально-методичні посібники, тектонічні і геодинамічні карти Землі;
- лекції з дисципліни «Геотектоніка та регіональна геологія».

Обсяг роботи 6 годин.

Вихідні теоретичні положення.

Робота передбачає аналіз тектонічної карти, складеної з позицій існуючої раніше концепції «вчення про геосинкліналі».

Розвиток вчення про геосинкліналі (геосинклінальний тектонічний режим) пов'язано з іменами Дж. Дена, Дж. Холла, Е. Ога, Г. Штілле, А.Д. Архангельського, Н.С. Шатського, В.В. Білоусова, В.Е. Хаїна, М.В. Муратова та інших дослідників. Воно активно розвивалося до 60-х років ХХ століття. В подальшому

на зміну вченню про геосинкліналі прийшла концепція (нині - парадигма) тектоніки літосферних плит і мантийних плюмів. Класичне уявлення про геосинкліналі приведено в геологічному словнику, виданому в 1973 р

Геосинкліналі - це зони високої рухливості, контрастних змін геодинамічних напружень, великої потужності (10-15 км) відкладів порід, значної розчленованості і підвищеної проникності земної кори, що виражається в активному магматизмі та метаморфізмі; це лінійно витягнуті, дуговидно вигнуті або мозаїчно побудовані зони земної кори, зародження і розвиток яких тісно пов'язане з глибинними розломами; в початкових стадіях свого розвитку вони характеризуються переважанням занурень (власне геосинклінальна стадія), а в заключних – переважанням піднять (орогенна стадія) і горотворенням; це також пластичні зони, фізичний стан яких обумовлює інтенсивні складкоутворюючі процеси (Геологічний словник, 1973).

Інший важливий структурний елемент континентів - платформи.

Платформи (платформний тектонічний режим) - основний елемент структури континентів, протиставляється геосинкліналям і відрізняється від останніх істотно більш спокійним тектонічним режимом. Площа платформ – декілька мільйонів квадратних кілометрів. Вони характеризуються ізометричною полігональною формою. В платформах розрізняють два основних структурних поверхи. Нижній поверх (фундамент) складають метаморфізовані осадові і вулканогенні формації геосинклінального типу, зім'яті в складки і прорвані інтрузіями; верхній (платформний чохол) складний осадовими, рідше вулканогенними, відносно невеликих, в порівнянні з геосинкліналями, потужностей (в середньому 3-4 км). Платформні чохла мають полого залягання і ускладнені численними платформними структурами різних розмірів. Між фундаментом і платформним чохла місцями присутній проміжний структурний поверх, в складі якого розвинені теригенні і вулканогенні породи, близькі за характером до моласи. Ступінь його дислокованості іноді значна.

Підрозділи геосинкліналей.

1. Геосинклінальні пояси (протяжність десятки тисяч кілометрів, ширина 1-3 тис. км).

2. Геосинклінальні області (частини геосинклінального поясу по його простяганню, що відрізняються за віком складчості).

3. Геосинклінальні системи (частини геосинклінального поясу в поперечному перерізі, чергуються зі серединними масивами).

4. Серединні масиви.

5. Дрібні геосинклінали і геоантіклінали (протяжність – сотні кілометрів).

6. Евгеосинклінали (внутрішні) і міогеосинклінали (зовнішні, звернені до платформи) частини геосинклінальних областей і систем.

7. Орогенні структури (остання стадія геосинклінального режиму – утворення складчастих гірських областей).

Стадії розвитку геосинклінального режиму.

1. Початкова стадія – занурення, потужні осади морського типу, вилив базальтів в підводних умовах і вкорінення ультраосновних інтрузій (ініціальний магматизм).

2. Рання стадія – подальше прогинання дну басейнів. Формування морського флішу, виливи андезитових лав, формування граніт-плагиограніт-гранодіоритових магматичних формацій.

3. Середня стадія (інверсійна) – загальне підняття території, обміління, формування островів. Утворення теригенних (нижня моласа) та лагунних осадів, відкладів солі та вугілля. На глибині відбуваються процеси складкоутворення та регіонального динамотермального метаморфізму з переходом в ультраметаморфізм (гранітизацію) – утворюється нова континентальна кора.

4. Продовження гранітного сінскладчастого магматизму. В кінці стадії – утворення суші.

5. Власне орогенна стадія – швидкість підняття переважає над опусканнями. Зростання гірської споруди. Утворення верхньої моласи та червоноколірних відкладів. Фінальний постскладчастий магматизм – формування ультракислих і лужних гранітів.

6. Посторогенна або платформна стадія – утворення гірської області. Формування уламкових порід: в аридному кліматі – червоноколірних; в гумідному – сіроколірних, а також і вугленосних відкладів. По приграничним розломам відбуваються виливи базальтової магми.

Платформний режим.

Після завершення геосинклінального циклу ендегенні процеси загасають, настає етап континентальної стабільності (епейрогенічних – коливальних рухів). Складчаста область може перетворитися в платформу. Надалі, якщо відбувається опускання поверхні суші і накопичуються опади, формується осадовий чохол платформи.

Режим тектоно-магматичної активізації (дейтероорогенезу) – повторне відновлення магматичної діяльності та формування локальних внутрішньоконтинентальних прогинів як в межах геосинклінальних областей, що скінчили свій розвиток, так і на платформах.

Методика складання тектонічної карти Європи і суміжних областей.

Тектонічна карта Європи масштабу 1: 10 000 000 складена з позицій «вчення про геосинклінали». В основу її складання покладені - аналіз структурно-речовинних комплексів і вік завершення фаз складчастих деформацій. Автори брали методику структурних поверхів тектонічного районування по структурно-речовинним комплексам. Геологічні тіла визначались по формаційним (речовинним), дислокаційним, морфологічним і віковим характеристикам. Приймається концепція про те, що континентальна земна кора має лускату будову і складається з системи накладених одна на одну різновікових оболонок – мегакомплексів, що відповідають за віком періодам основних тектонічних перебудов земної кори: докарельської (без більш детального розчленування), карельської, байкальської, каледонської, герцинської, мезозойської і кайнозойської. Поєднання мегакомплексів в просторі дає уявлення про найбільш загальні особливості структури континентальної кори, основні етапи та закономірності її утворення.

Таким чином, мегакомплекс – це фаціальний ряд різних за речовинним складом і умовами утворення *тектонічних комплексів*.

Тектонічні комплекси поділені по «режиму формування» на *геосинклінальні (евгеосинклінальні та міогеосинклінальні), протоорогенні, плитні, параптитні і дейтероорогенні*.

Для геосинклінальних комплексів характерні, з одного боку, найбільша повнота розвитку магматичних процесів, складне поєднання геологічних тіл, кілометрові потужності при різких змінах їх градієнтів і речового складу в поперечному напрямку, наявність офіолитової групи формацій (евгеосинклінальні комплекси), з іншого – слабкий прояв магматизму, простота поєднань геологічних тіл при відсутності різких змін потужності і речового складу, відсутність офіолітових асоціацій (міогеосинклінальні комплекси).

Для *протоорогенних комплексів* характерний тісний просторовий й часовий зв'язок з геосинклінальними утвореннями. Вони завершують геосинклінальний розвиток території та не узгоджено накладаються на власне геосинклінальні комплекси, що сформувалися в ту ж тектонічну епоху. У складі їх переважають асоціації морських і континентальних осадових і осадово-вулканогенних моласових формацій. З інтрузивних утворень характерні гранітоїди вапняно-лужного ряду, серед вулканітів – лави базальтово-андезитово-ріолітового ряду.

Подальша історія складчастої області згідно розглянутої концепції відноситься до континентальної стадії. Крім протоорогенних комплексів, в цей час формуються і *дейтероорогенні*, які є продуктами процесів тектоно-магматичної регенерації складчастих областей і древніх платформ. Подібні процеси переробки тектонічних комплексів будь-якого типу і віку, що супроводжуються пластичними і розривними деформаціями, магматизмом і регіональним метаморфізмом, дослідники пропонують називати *динамотермальними процесами* або *термотектогенезом*.

Дейтероорогенні комплекси в складчастих областях просторово відірвані від геосинклінальних і протоорогенних, формувалися в ту ж епоху, або були відокремлені від них протягом

тривалого періоду часу. Вони утворюють подовжені вулкана-плутонічні пояси і ізольовані один від одного тіла осадових і вулканогенних формацій значної потужності. У їх складі переважають наземні, рідше - морські, осадові і осадово-вулканогенні моласи. Серед вулканітів переважають лужні і сублужні відміни (від трахібазальтів до трахіріолітов), серед інтрузивних утворень - гранітоїди сублужного і лужного ряду, сієніти.

Плитний (платформний) комплекс характеризується великим площинним розповсюдженням і малими градієнтами зміни потужності. У складі комплексу переважають асоціації наземних і мілководних морських теригенних, карбонатних і евапоритових формацій.

На карті виділяється також *комплекс докарельського фундаменту* без підрозділів його по тектонічним умовам формування. Розріз докарельського комплексу ділиться на три структурних яруси: *літоплитний* (нижній архей), *периплитний* (верхній архей) і *граніт-зеленокам'яних областей і зеленокам'яних поясів* (архей-нижній протерозой).

У різних за особливостями тектонічного розвитку частинах території - структурно-формаційних зонах півдня Східної Європи, мегакомплекс можуть складатися як з одного, так і декількох накладених один на одного тектонічних комплексів. Просторові співвідношення тектонічних комплексів, їх зміна в вертикальному стратиграфічному розрізі і формаційні заміщення по латералі визначають внутрішню структуру мегакомплексів і служать основою для їх тектонічного районування.

Умовні позначення до «Тектонічної карти Європи і суміжних областей, масштаб 1: 10 000 000»

Карта супроводжується вельми інформативним і великим за обсягом комплексом умовних позначень. Перш за все, майбутньому магістранту слід звернути увагу на схему розташування структурно-формаційних зон. Вони віднесені по тектонічному ознакою до найбільших структур Європи: 1) Східно-Європейська платформа, з виділенням синекліз, антекліз і крайових виступів фундаменту; 2) Альпійська складчаста область;

3) Західно-Європейська платформа; 4) складчасті області доальпійського віку; 5) суміжні з Європою тектонічні структури.

Другий блок умовних позначень відображає структурно-речовинні комплекси зазначених вище найбільших структур, що проявилися в них певних циклів тектогенезу (докарельський, карельський, байкальський, каледонський, герцинський, мезозойський, кайнозойської) і геотектонічний режим їх формування (евгеосинклінальні, міогосинклінальні, протоорогенні, параплітні, плитні, дейтероорогенні).

Третій блок умовних позначень включає колонки структурних комплексів, поверхів і ярусів по кожній з виділених структурно-формаційних зон. Вони відображені кольором, кольоровим штрихуванням і індексом, повністю відповідним використовуваним при їх виділенні на тектонічній карті.

Блок умовних позначень несе інформацію про склад геологічних формацій осадових, вулканічних і плутонічних порід, відображеної на карті у вигляді спеціальних значків (крапу) чорного кольору. Тут же показано відображення плікативних і диз'юнктивних дислокацій різного генетичного типу і масштабу (червоний колір). Наведено інші умовні знаки, наприклад: ізогіпси поверхні кристалічного фундаменту, окремі центри вулканічної діяльності (палеовулкани), трубки вибуху і ін.

На окремих дрібномасштабних схемах («врізках») показано районування всієї території Європи для виділених вікових рівнів тектогенезу.

Методичні вказівки і порядок виконання роботи.

Робота виконується в два етапи. На першому проводиться детальне знайомство з методикою складання тектонічної карти Європи, з умовними позначеннями до цієї карти. На другому етапі складається детальна таблиця-матриця структурно-речовинних комплексів по заданій структурно-формаційній зоні тектонічної карти з їх короткою характеристикою за спеціальною формою.

Звіт про лабораторну роботу включає макет-таблицю структурних поверхів і структурних ярусів по заданій структурно-формаційній зоні з виділенням циклів тектогенезу; визначен-

ням формаційного типу підрозділів (осадових, магматичних, метаморфічних); складанням вікової колонки структурних поверхів і ярусів; визначенням тектонічних режимів формування кожного структурного поверху в термінології вчення про геосинкліналі.

Лабораторна робота №5.

Складання розділів геологічного звіту: «Тектоніка» та «Історія геологічного розвитку» з позицій «вчення про геосинкліналі»

Мета роботи: освоїти методику складання розділів звіту «Тектоніка» та «Історія геологічного розвитку» з позицій «вчення про геосинкліналі».

Завдання: написати розділ «Тектоніка» і «Історія геологічного розвитку» за однією з структурно-формаційних зон «Тектонічної карти Європи і суміжних областей, масштабу 1: 10 000 000».

Вихідні матеріали:

- Тектонічної карти Європи і суміжних областей, масштабу 1: 10 000 000;
- макет-таблиця структурних поверхів і структурних ярусів по заданій структурно-формаційній зоні, складеної студентом на попередньому занятті (див. лабораторну роботу №4);
- наукові публікації, підручники, навчально-методичні посібники;
- лекції з дисципліни «Геотектоніка та регіональна геологія».

Обсяг роботи 4 години.

Вихідні теоретичні положення.

Розділ «Тектоніка» пишеться на основі синтезу всіх геологічних матеріалів: аналізу тектонічної карти, тектонічної схеми (таблиці-матриці), складеної студентом на попередньому занятті і сукупності наявних відомостей про будову навколишніх тери-

торій. Визначається положення дослідженого району (обраної для дослідження структурно-формаційної зони) в загальній тектонічній структурі регіону. Наводиться тектонічне районування з характеристикою структурних поверхів і ярусів, тектонічних структур різного рангу (від вищих до нижчих). Вказується місце розташування структур, характер взаємин з іншими структурами відповідних рангів, послідовність формування, вираження в геофізичних полях. Виділяються і характеризуються об'ємні структурно-речові (тектоно-стратиграфічні) комплекси - структурні поверхи, структурні яруси і под'яруси. Для кожного з підрозділів наводиться характеристика головних структурно-речових особливостей: формаційний склад, наявність поверхонь регіональних розбіжностей, складчастих структур, магматичних і метаморфічних поясів.

У районах поширення покривно-складчастих комплексів дається характеристика окремих тектонічних пластин, в районах прояву вулканічної діяльності - опис вулканоплутонічних структур (вулканотектонічних депресій, піднять, кальдер тощо). Якщо мають місце, то окремо описуються і імпактні структури (астрооблеми або метеоритні кратери). Наводяться докладні дані про плікативних та диз'юнктивних структурах різного порядку (для складок вказуються тип, морфологія, розмах крил, орієнтування в просторі тощо; для розломів - морфологія, протяжність, азимут простягання, кути падіння зміщувачів тощо). Надається уявлення про глибинну будову території.

Розділ «Історія геологічного розвитку» є одним з найбільш складних. На основі всього сукупного матеріалу автори роботи повинні викласти свої уявлення про геологічну розвитку району з позицій «вчення про геосинклінали» в історичній послідовності. Такий аналіз при всій об'єктивності його проведення, включає в себе і елементи імпровізації, що відображають уявлення автора про розвиток геологічних процесів.

Методичні вказівки і порядок виконання роботи.

Робота виконується на основі аналізу тектонічної карти і складеної в процесі виконання лабораторної роботи 4 таблиці

структурних поверхів, ярусів, формацій і геодинамічних режимів (з позицій вчення про геосинкліналі).

Спочатку проводиться аналіз фрагмента тектонічної карти - території заданої структурно-формаційної зони. Основна мета – визначити латеральне положення структурних поверхів і ярусів, особливості властивих їм внутрішніх плікативних і диз'юнктивних дислокацій, характер взаємин з іншими структурно-речовими комплексами. Потім пишуться розділи «Тектоніка» і «Історія геологічного розвитку» за заданою структурно-формаційної зони на основі аналізу тектонічної карти з використанням методичних посібників.

Звіт про лабораторну роботу включає написані здобувачем вищої освіти розділів «Тектоніка» та «Історія геологічного розвитку» по заданій структурно-формаційної зони тектонічної карти Європи та суміжних областей.

Контрольні питання з лабораторних робіт 4 та 5.

1. Геосинкліналь: визначення.
2. Стадії розвитку геосинкліналі.
3. Цикл геосинклінального розвитку.
4. Латеральна зональність в будові геосинкліналі.
5. Евгеосинклінальний тектонічний режим.
6. Міогеосинклінальний тектонічний режим.
7. Орогенний тектонічний режим.
8. Протоорогенний тектонічний режим.
9. Платформний тектонічний режим.

Поясніть значення наступних термінів і понять:

- евгеосинкліналь;
- міогеосинкліналь;
- масив серединний;
- структурно-формаційних зона;
- структурно-речовинний комплекс;
- структурний поверх;
- структурний ярус;
- геологічні формації;
- стадія тектогенезу.

ЛІТЕРАТУРА

Навчальна та довідкова література

1. Лукієнко О.І. Морфологічна тектоніка (на тектонофаціальній основі). Навчальний посібник. Київ: Київський університет, 2001. 68 с.
2. Михайлов В.А. Основи геотектоніки: Навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2002 р. 168 с.
3. Гоптарьова Н. В. Регіональна геологія: Конспект лекцій/ Н. В. Гоптарьова, В. С. Боднарчук/ 2-ге видання з виправленнями та доповненнями. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015. - 184 с.
4. Огар В. В. Регіональна геологія : навч. посіб. - К., 2017
5. Шевчук В.В., Лисак А.М. Геотектоніка. Текст лекцій. Львів: ЛНУ ім.Івана Франка,2000. 176 с.
6. Шевчук В.В., Михайлов В.А. Загальна геотектоніка з основами геодинаміки: Підручник; [2-ге вид., випр.] / – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. - 328 с.
7. Шевчук В.В., Михайлов В.А. Загальна геотектоніка з основами геодинаміки // Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2004.- 212 с.
8. Асеева Е.А., Билынская Я.П., Берзенин В.З. и др. Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских образований Украинского щита // Киев: Мингео УССР, 1986.
9. Геологическая история территории Украины / ред. Рябенко В.А. // Киев: Наукова думка, 1993.- 688 с.
10. Геологическая карта кристаллического основания Украинского щита / ред. Щербак Н.П. // Киев: Мингео УССР, 1984.
11. Геолого-минерогеническая карта Мира. Масштаб 1:15 000 000. Объяснительная записка / Гл. ред. Л.И. Красный. Часть

1. Геология и минерагения континентов, транзиталей и Мирового океана. – СПб : Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. – 295 с.

12. Каляев Г.И., Глевасский Е.Б., Димитров Г.Х. Палеотектоника и строение земной коры докембрийской железорудной провинции Украины // Киев: Наукова думка, 1984.– 240 с.

13. Лазько Е.М. Региональная геология СССР // Москва: Недра, 1975.- Т.1.- 332 с., Т.2.- 465 с., Т.3.- 350 с.

14. Методы изучения тектонических структур / под ред. Н.А.Штрейса // Москва: Изд-во АН СССР, 1961.– 268 с.

15. Милановский Е.Е. Геология СССР // Москва: Изд-во МГУ, 1987.- Т.1.- 416 с., Т.2.- 265 с., Т.3.- 272 с.

16. Стратиграфические разрезы докембрия Украинского щита / ред. Щербак Н.П. // Киев: Наукова думка, 1985.- 168 с.

17. Тектоника Украины / под ред. С.С.Круглова, А.К.Цыпко // Москва: Недра, 1988.– 254 с.

18. Хаин В.Е., Михайлов А.Е. Общая геотектоника // Москва: Недра, 1985.- 326 с.

19. Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов // Москва: Научный Мир, 2001.- 613 с.

20. Энциклопедия региональной геологии мира. Западное полушарие / Ред. Р. Фэрбридж. – Л. : Недра, 1980. – 511 с.

Методична література

21. Євтехов Є.В., Волков О.Г. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни «Геотектоніка та регіональна геологія» зі спеціальності 103 «Науки про Землю» ОПП – Геологія (денна та заочна форми навчання)- Кривий Ріг: Видавничий центр Криворізького технічного університету- 2016.- 23 с.

22. Волков О.Г. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Геотектоніка та регіональна геологія» зі спеціальності 103 «Науки про Землю» ОПП – Геологія (денна та заочна форми навчання)- Кривий Ріг: Видавничий центр Криворізького технічного університету- 2016.- 30 с.

23. Євтехов Є.В., Волков О.Г. Конспект лекцій з дисципліни «Геотектоніка та регіональна геологія» для студентів спеціальності «Геологія» всіх форм навчання.- Кривий Ріг: Видавничий центр Криворізького технічного університету.- 2016.- 100 с.

24. Шевчук В.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Геотектоніка”. Львів: ЛНУ ім.Івана Франка, 2000. 23 с.

Електронні ресурси / Режим доступу:

25. <http://www.geol.univ.kiev.ua/>
26. file:///F:/Institut/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%20%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%97%20%D0%B7%D0%B9%D0%BE%D0%BC%D0%BA%D0%B8/%D0%98%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%94%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BB%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0-200%20_%20%D0%94%D0%9D%D0%92%D0%9F%20_%D0%93%D0%95%D0%9E%D0%86%D0%9D%D0%A4%D0%9E%D0%A0%D0%9C%20%D0%A3%D0%9A%D0%A0%D0%90%D0%87%D0%9D%D0%98_.html
27. www.mcgrawhill.ca/olc/plummer
28. <http://www.geol.univ.kiev.ua/ua/lib/>
29. <https://nung.edu.ua/department/%D0%B7%D1%96%D0%B3%D0%B3/%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE-%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96-%D1%80%D0%BE%D0%B7%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B8>

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт
з курсу «Геотектоніка та регіональна геологія»
зі спеціальності 103 «Науки про Землю»
ОПП – Геологія
(денна та заочна форми навчання)

Реєстраційний № 3.

Підписано до друку 19 жовтня 2020 р.
Формат А5, обсяг 1 друкований лист, тираж 20 примірників.

Видавничий центр Криворізького національного університету,
м. Кривий Ріг, вул. В.Матусевича, 11.