

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ
ФЕДЬКОВИЧА

Географічний факультет

Кафедра фізичної географії, геоморфології та палеогеографії

ГЕОЛОГІЧНА ІСТОРІЯ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ В КУРСІ
ШКІЛЬНОЇ ГЕОГРАФІЇ

Кваліфікаційна робота

Рівень вищої освіти - перший (бакалаврський)

Виконав:

Студент 4 курсу, 403 групи
Спеціальності 014 Середня освіта
(Географія)

Андрусяк Георгій

Керівник:

доктор географічних наук,
професор

Рідуш Богдан Тарасович

До захисту допущено:

Протокол засідання кафедри №

від « » червня 2025 р.

Зав. кафедрою _____ проф. Рідуш Б.Т.

АНОТАЦІЯ

Андрусяк Георгій

«Геологічна історія Чернівецької області в курсі шкільної географії»
кваліфікаційна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 014.07 «Середня освіта. Географія».- Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Чернівці, 2025.

Тема геологічної історії Чернівецької області в шкільному курсі географії є актуальна для розуміння еволюції регіону та його природних особливостей. У даній роботі досліджено геологічну будову Чернівецької області, виокремлено основні етапи її геологічної історії. Було проаналізовано тектонічні процеси, що впливали на формування сучасного рельєфу. Окремо розглянуто методи викладання геологічної тематики у школах, зокрема використання краєзнавчих екскурсій та інтерактивних засобів навчання. На основі поставлених завдань розроблено рекомендації щодо ефективного впровадження цієї теми в навчальний процес.

Ключові слова: геологічна історія, Чернівецька область, шкільна географія, геологічна будова, тектоніка, краєзнавчі екскурсії, методика викладання, інтерактивні засоби.

ABSTRACT

"The Geological History of Chernivtsi Region in the School Geography Curriculum" Qualification Paper, Specialty 014.07 «Secondary Education. Geography» Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, 2025.

The topic of the geological history of the Chernivtsi region in the school geography curriculum is relevant for understanding the evolution of the region and its natural features. This work explores the geological structure of the Chernivtsi region, highlighting the main stages of its geological history. Tectonic processes influencing the formation of the modern relief were analysed. The methods of teaching geological topics in schools are also considered, particularly the use of local history excursions and interactive teaching tools. Based on the tasks set,

recommendations for the effective implementation of this topic into the educational process have been developed.

Keywords: geological history, Chernivtsi region, school geography, geological structure, tectonics, local history excursions, teaching methods, interactive tools.

Кваліфікаційна робота ОР «Бакалавр» містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Георгій Андрусак

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ I. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	7
1.1. Основні геологічні структури: Передкарпаття, Флішові Карпати, Волино-Поділля	7
1.2. Тектонічне районування у світлі терейнової тектоніки	11
1.3. Речовинний склад осадових товщ і петрографічна характеристика	17
Висновок до Розділу I	24
РОЗДІЛ II. ЕТАПИ ГЕОЛОГІЧНОЇ ІСТОРІЇ ТЕРИТОРІЇ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	26
2.1. Докембрій та палеозой: формування основи та червоноколірні теригенні формації	26
2.2. Мезозойська ера: геологічні процеси і тектонічні зміни	28
2.3. Кайнозой: альпійський орогенез і розвиток сучасного рельєфу	31
Висновок до Розділу II	33
РОЗДІЛ III. ВИКЛАДАННЯ ГЕОЛОГІЧНОЇ ІСТОРІЇ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОГРАФІЇ	34
3.1. Місце геологічної тематики у програмі географії для 8 класу	34
3.2. Методичні підходи до викладання геологічної історії регіону	38
3.3. Практичні форми роботи: краєзнавчі екскурсії, мапи та інтерактивні засоби	47
Висновок до Розділу III	50
ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53

ВСТУП

Актуальність дослідження. Розуміння геологічних процесів, що відбувалися протягом різних геологічних періодів, є потрібним для аналізу розвитку території та для подальшого застосування цих знань у науковому процесі. Тема випускної роботи - введення актуальних геологічних тем до навчальної програми шкільної географії, з метою глибшого розуміння учнями природних процесів, що формують ландшафт та екосистеми Чернівецької області. Тема геологічної історії Чернівецької області ще недостатньо досліджена в шкільному курсі географії, проте деякі елементи геології регіону розглядаються в працях місцевих географів, особливо в контексті краєзнавства. У міжнародній науковій спільноті також точаться активні дебати щодо інтеграції геологічних знань у шкільні програми, що підкреслює важливість розробки ефективних підходів до викладання цієї теми.

Метою цієї роботи є розробка методичних рекомендацій для ефективного викладання геологічної історії Чернівецької області в шкільному курсі географії, з урахуванням актуальних наукових підходів та сучасних технологій навчання.

Завданнями роботи є:

1. дослідити геологічну будову Чернівецької області та визначити основні етапи її геологічної історії;
2. оцінити тектонічні процеси, які сприяли формуванню сучасного рельєфу регіону;
3. проаналізувати методичні підходи до викладання геології в школах та розробити рекомендації щодо інтеграції цих знань у шкільну програму;
4. оцінити використання краєзнавчих екскурсій і інтерактивних засобів у навчанні геології.

Об'єктом дослідження є геологічна історія Чернівецької області, а **предметом** - методи викладання геологічної тематики у шкільному курсі географії.

Методи дослідження включають аналіз наукових джерел, порівняльний аналіз методик викладання, використання картографічних та інтерактивних технологій, а також вивчення навчальних програм і матеріалів, пов'язаних з темою. Вихідними даними для розробки теми є наукові праці вітчизняних і зарубіжних дослідників, а також існуючі шкільні підручники з географії.

Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків.

Загальний обсяг роботи складає 58 сторінок.

РОЗДІЛ І. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1. Основні геологічні структури: Передкарпаття, Флішові Карпати, Волино-Поділля

Передкарпатський прогин - це одна з геологічних структур Чернівецької області, що простягається вздовж північно-східного краю Українських Карпат. Його формування пов'язане із складними тектонічними процесами, які розгорталися у неогені (приблизно 23-5 мільйонів років тому) в межах Альпійсько-Гімалайського геосинклінального поясу. В основі цих процесів лежало зіштовхування Євразійської та Африканської літосферних плит, яке спричинило субдукцію океанічної кори, утворення Карпатського орогену та розвиток Передкарпатського крайового прогину. Структурно Передкарпаття є типово моласовим прогином - тобто таким, у якому накопичуються осадки, що надходять із зони активного гороутворення (у цьому випадку - з Карпат). Потужність осадового чохла в межах прогину може досягати декількох кілометрів. Основу цих відкладів становлять переважно глини, піски, пісковики, мергелі та конгломерати, які сформувалися в умовах мілководного шельфу, лагун, дельт та дельтових рівнин, що періодично затоплювалися (Крупський, 2020).

Значну роль у тектонічній будові Передкарпаття відіграє Самбірський покрив - потужне насувне тіло, яке утворилося внаслідок тектонічного стискання та зсуву внутрішніх зон прогину у північно-східному напрямку. Цей покрив перекриває молодші моласові відклади й частково насувається на Волино-Подільську плиту. Самбірський покрив є свідченням інтенсивного тектонічного розвитку території та ілюструє механізми формування крайових структур перед гірськими системами. У межах Чернівецької області Передкарпатський прогин представлений, зокрема, відкладами Бориславсько-Покутської зони, які мають значне економічне значення. У цих товщах містяться родовища нафти, природного газу, озокериту, гіпсу, солей.

Їх геологічне вивчення має як наукову, так і прикладну цінність (Гнилко, 2011).

Флішові Карпати займають південно-західну частину Чернівецької області і формують складну геологічну зону, яка є частиною Східнокарпатської флішової області. Ця структура виникла внаслідок тривалих геодинамічних процесів, пов'язаних із субдукцією океанічної кори давнього океану Палеотетис під мікроплити Тисія-Дакія та АЛКАПА. У результаті цих процесів сформувалася флішова акреційна призма - багат шарова тектонічна система, де чергуються різновікові покриви. Формування Карпат супроводжувалося стисканням і насуванням окремих структур на передові області Східноєвропейської платформи (Павлюк & Медведєв, 2004).

Флішові товщі характеризуються чергуванням осадових порід - переважно пісковиків, алевролітів, аргілітів, глин і подекуди гравелітів. Вони відкладались у глибоководних умовах, типових для континентального схилу або міжгірських западин. У міру розвитку орогенезу і поступової регресії морського басейну умови осадонагромадження змінювались: від абісальних глибин до мілководного субліторального середовища. Це свідчить про постійне підняття регіону та складну тектонічну активність (Байсарович та ін., 2001).

У межах Чернівецької області переважає внутрішня частина флішової зони, яка представлена крейдово-палеогеновими покривами: Рахівським, Кам'янопотоцьким, Буркутським та Чорногорським. Їхня будова демонструє виражене омоложення відкладів у напрямку до форланду - від глибоководних осадів до мілководних. Це свідчить про поступову редукцію морського простору під час формування Карпат (Ващенко та ін., 2009).

Роль у вивченні цієї геологічної структури відіграє мікропалеонтологічний аналіз, зокрема вивчення форамініфер. Ці мікроорганізми дозволяють точно датувати осадові товщі, визначити глибину середовища, в якому вони накопичувалися, а також простежити зміни

детально вивчати ранні етапи геологічної історії регіону (Свинко & Сивий, 2003).

Над фундаментом залягають осадові товщі фанерозойського віку, які формувалися в умовах тривалого і стабільного розвитку морських і континентальних басейнів. Найбільш поширені девонські, кам'яновугільні, пермські, тріасові й юрські відклади, які представлені вапняками, доломітами, пісковиками, алевролітами та глинами. Особливої уваги заслуговують силурійські та девонські рифові структури, що утворювались у мілководних морях теплого клімату. Ці коралові рифи, біогенні структури, що складаються з залишків морського життя і мають значення як для геологічного аналізу, так і для пошуку будівельних матеріалів. Карбонатні відклади Волино-Поділля активно експлуатуються як сировинна база для виробництва вапна, цементу, а також використовуються у дорожньому будівництві. Крім того, унікальні геологічні утвори цього регіону становлять інтерес для геотуризму: оголення рифових масивів, мальовничі карстові форми, стародавні кар'єри - усе це приваблює дослідників, студентів і туристів (Богуцький та ін., 2018).

У південно-західній частині області, де Волино-Подільська плита межує з Передкарпатським прогином, спостерігається поступовий перехід від стабільних платформних структур до більш активних складчастих елементів. Ця межа є не тільки геологічною, але й геодинамічною - вона віддзеркалює фронт тектонічного впливу Карпатського орогенезу, який розповсюджувався із заходу на схід і частково змінював структуру платформи. Такий контакт між платформою та орогеном створює унікальні умови для вивчення процесів регіонального тектогенезу, зокрема впливу великих тектонічних сил на раніше стабільні геологічні регіони (Богуцький et al., 2018).

Чернівецька область виступає геологічним полігоном, на території якого простежуються сліди складних геодинамічних процесів, зокрема субдукції, акреції, регресії, насування та формування моласового басейну. Ці процеси визначають сучасну структуру регіону та є надзвичайно цінними у

контексті вивчення тектоніки, палеогеографії та осадових середовищ, особливо при викладанні теми геологічної історії Чернівецької області у шкільному курсі географії (Мізерський, 2011).

1.2. Тектонічне районування у світлі терейнової тектоніки

Україна розташована на стику головних тектонічних структур Європи, що обумовлює її складну геологічну будову. Серед основних тектонічних одиниць, які формують територію держави, виділяють Український кристалічний щит, Волинсько-Подільську плиту, Причорноморський та Донецький басейни, Карпатсько-Панонську депресію та Кримський прогин. Таке поєднання структур зумовлює високу геодинамічну активність у межах країни (Богуцький et al., 2018).

Сучасні уявлення про тектонічне районування України значною мірою ґрунтуються на концепціях, розроблених у радянський період, коли було створено низку тектонічних карт різного масштабу для території колишнього СРСР, включно з Україною. Географічне положення України на перетині великих геоструктур зробило її об'єктом пильної уваги у геологічних і тектонічних дослідженнях. Радянська школа тектоніки, зокрема завдяки широкому охопленню різноманітних структур земної кори, здобула міжнародне визнання (Свинко & Сивий, 2003).

Вагомий внесок у розробку принципів тектонічного районування зробили українські вчені - В. Г. Бондарчук, Г. І. Каляєв, Є. М. Лазько, Д. П. Рєзвий, М. П. Семененко, І. І. Чебаненко, А. В. Чекунов та інші. Завдяки їхній праці Україна розглядається як унікальний природний полігон для вивчення взаємодії платформених та складчастих регіонів (Свинко & Сивий, 2003а).

Захід і південь України межують з Альпійським складчастим поясом Середземномор'я, у межах якого ще тривають тектонічні процеси. Перехідні елементи між платформою і орогенами - так звані епіорогенні зони - мають

складну будову й істотно впливають на розвиток геологічних процесів у регіоні (Павлюк & Медведєв, 2004).

Детальне геологічне вивчення території України, проведене за допомогою буріння, геофізичних методів та регіональних польових досліджень, дозволило створити тектонічні карти в різних масштабах. Однак у зв'язку зі складністю геобудови та розмаїттям етапів її формування, уніфікованої методики тектонічного районування наразі не існує (Байсарович et al., 2001).

Вибір критеріїв для тектонічного поділу територій залежить від багатьох чинників: масштабності картографування, мети дослідження, структурної неоднорідності, історико-геологічних особливостей, а також концептуальних підходів до інтерпретації геодинаміки. Наприклад, для складчастих регіонів ефективним є метод, запропонований О. Д. Архангельським та Н. С. Шатським, який базується на часових межах завершення складчастості. Проте для платформних областей він виявляється недостатньо інформативним (Сивий & Свинко, 2006).

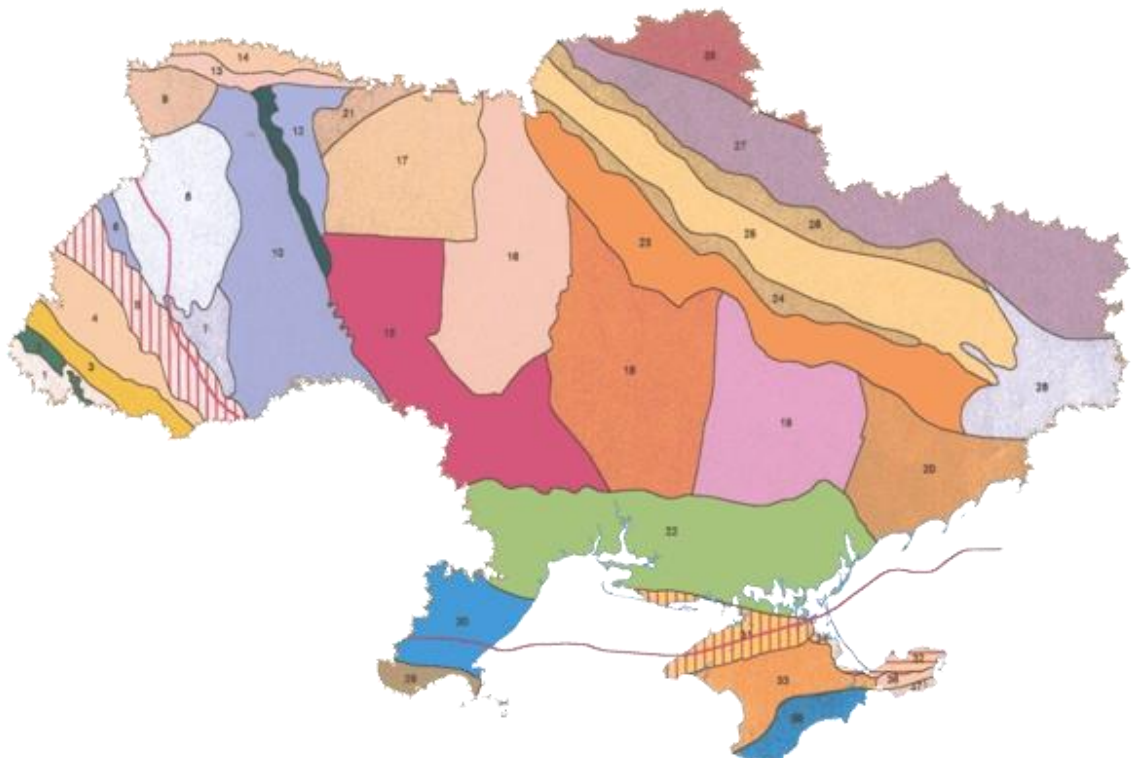


Рис.1.2. Схема тектонічного районування України

Карпатський меганапнорій (1-5): 1 - Закарпатський внутрішній прогин; 2 - Вигорлат-Гутинська вулканогенна (зона) пасмо; 3 - Мармароський масив, зона скель і внутрішні флішові покриви; 4 - зона Кросно та Скибовий покрив; 5 - Передкарпатський прогин; Західноєвропейська платформа: 6 - Рава-Руська епіорогенна зона; Східноєвропейська платформа (7-27): Волино-Подільська плита (7-14): 7 - Боянецький прогин; 8 - Львівський палеозойський прогин; 9 - Ковельський виступ; 10 - Волино-Подільська монокліналь; 11 - Волинські трапи; 12 - Волино-Поліський прогин; 13 - Північноукраїнська горстова зона; 14 - Поліська сідловина; Український щит (15-21): мегаблоки: 15 - Дністровсько-Бузький, 16 - Росинсько-Тікицький, 17 - Волинський, 18 - Кіровоградський, 19 - Середньопридніпровський, 20 - Приазовський, 21- Волино-Поліський плутонічний пояс; 22 - Південноукраїнська монокліналь; Дніпровсько-Донецька западина (23-27): 23 - Південна бортова зона; 24 - Південна прибортова зона; 25- Центральна зона; 26 - Північна прибортова зона; 27- Північна бортова зона; Складчастий Донбас (28); Скіфська епіорогенна зона (29-34): 29 - Нижньопрутський виступ; 30 - Переддобрудзький прогин; 31 - Каркінітський прогин; 32 - Ідольський прогин; 33 - Центральнокримське підняття; 34 - Азовський вал; Кримський меганапнорій (35-37): 35 - Таврійський та Яйлинський тектонічні покриви; 36 - Владиславівський тектонічний покрив; 37 - Краснопільський тектонічний покрив; Воронезький масив (38); - границя Східноєвропейської платформи

Джерело: (Приходько & Пономарьова, 2004)

У випадку платформ, доцільнішим є підхід, запропонований В. А. Разніциним, що передбачає відображення етапів накопичення осадового чохла за допомогою варіацій фонових кольорів на карті. Цей метод демонструє внутрішню диференціацію платформи та дозволяє прослідкувати

історико-геологічні закономірності формування земної кори (Приходько & Пономарьова, 2004).

Уявлення про тектонічну будову Карпатського регіону зазнали значних змін завдяки розвитку концепції терейнової тектоніки. Цей підхід передбачає аналіз формування геологічних структур через взаємодію окремих тектонічних блоків - терейнів, що мають відмінне геологічне минуле та були приєднані до континентального краю внаслідок субдукційних і колізійних процесів (Гнилко, 2011).

У структурному плані Чернівецька область включає частину Східних Карпат, що сформувались внаслідок субдукції океанічної кори під мікроконтинентальні блоки - терейни Тися-Дакія і АЛКАПА, які репрезентовані, відповідно, Мармароським масивом та масивом Центральних Західних Карпат. Межі між цими терейнами визначаються сутурними зонами, серед яких ключову роль відіграє Примармароська сутура, складена з покривів, що містять базальтоїдні лінзи та офіоліти - залишки океанічної кори (Кам'янопотоцький, Рахівський, Буркутський покриви) (Гнилко, 2000).

Пієнінська зона розлому є однією з ключових сутурних структур Карпатського регіону. Вона виконує функцію геодинамічної межі між двома великими тектонічними терейнами - АЛКАПА (Альпійсько-Карпатсько-Паннонським блоком) та внутрішньокарпатською зоною флішу. Ця зона сформувалася внаслідок субдукції океанічної кори між зазначеними блоками і зберегла численні геологічні свідчення інтенсивної субдукційної активності. Серед них - глаукофанові сланці, які свідчать про високотемпературні і високотискові умови метаморфізму, типові для субдукційного клину. Також у межах зони виявлено офіолітові комплекси - уламки давньої океанічної кори, представлені базальтами, габро, серпентинітами, що зазнали тектонічного дроблення і метаморфізму. Додатковим свідченням є присутність вулканічних порід, пов'язаних із субдукційним магматизмом, зокрема андезитів і дацитів, які фрагментарно збереглися в зоні Пієнінів (Гнилко, 2010).

На фоні тектонічного зближення АЛКАПА, Тисії-Дакії та Євразійської платформи виникла Карпатська акреційна призма - складна структурна система, яка формувалась шляхом нагромадження, насування і тектонічного обтиснення осадових товщ із флішового басейну на передову платформу. Цей процес супроводжувався формуванням системи покривів, що простягаються від внутрішньої частини Карпат до їх зовнішньої окраїни (Колодій et al., 2004).

У внутрішній зоні акреційної призми розташовується внутрішньокарпатський фліш, зокрема Монастирецький покрив, який характеризується глибоководними осадовими товщами крейдового і палеогенового віку, що зазнали інтенсивного тектонічного деформування. Цей покрив є свідченням ранніх етапів формування призми і зберігає сліди активного субдукційного середовища (Гнилко & Гнилко, 2010).

Флішові Карпати представлені системою тектонічних покривів, які містять масивні товщі флішу, що утворювались у глибоководних умовах протягом пізньої крейди - раннього міоцену. У цій зоні простежується чітка регіональна закономірність: зі збільшенням відстані від внутрішнього краю Карпат до їхнього зовнішнього боку відклади стають молодшими, а тектонічні деформації - менш інтенсивними. Це свідчить про поступове нарощування акреційної призми у напрямку до форланду (Колодій et al., 2004).

Крайнім елементом зовнішньої частини призми виступає Самбірський покрив, який є свого роду перехідною структурою між складчастими Флішовими Карпатами та платформною частиною Передкарпатського прогину. Він складається з моласових відкладів, зокрема конгломератів, пісковиків, глин та мергелів, які накопичувалися в міоценовому передгірному басейні під час активного підняття Карпатського орогену. Цей покрив демонструє сліди слабших тектонічних деформацій, проте зберігає чітку стратиграфічну послідовність, що дозволяє реконструювати умови осадонагромадження та динаміку палеобасейну (Ващенко et al., 2009).

Формування цієї призми відбувалося внаслідок субдукції океанічної кори Карпатського флішового басейну під мікроконтинентальні терейни. Призма поступово нарощувалась зовні за рахунок скальпування (відриву) осадів перед фронтом субдукції, їх тектонічного переміщення та приєднання до структури оротену.

Однією з найбільш виразних структур, що розділяє Східні та Західні Карпати в межах України, є Латорицько-Стрийська зсувна зона - широка (до 15 км) смуга інтенсивних дислокацій, яка простягається субмеридіонально від Оашського розлому на півдні до Перемишльської сигмоїди на півночі. Саме вона є межею між двома автономними системами насувів: східною - Передмармароською (Тисія-Дакія) та західною - Пієнінсько-Магурською (АЛКАПА). Їх взаємодія та чергування за простяганням чітко простежується в геологічних картах та стратиграфічних розрізах регіону (Ляшкевич & Яцожинський, 2004).

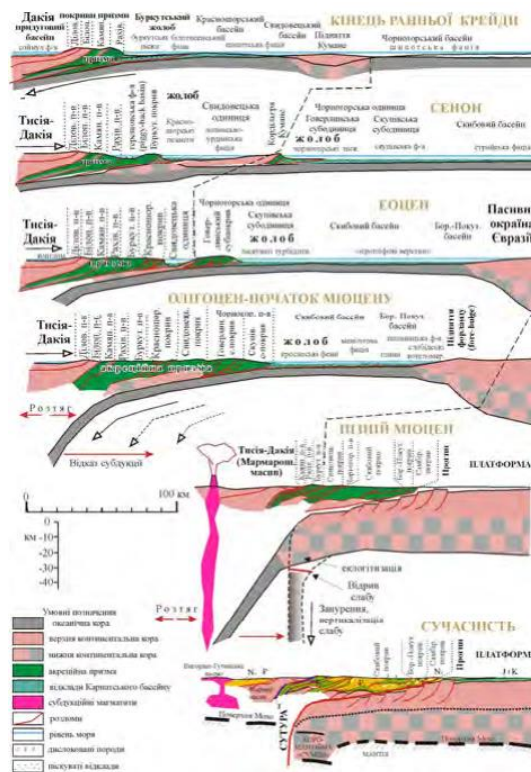


Рис.1.3. Палінспастичні розрізи східного сегменту

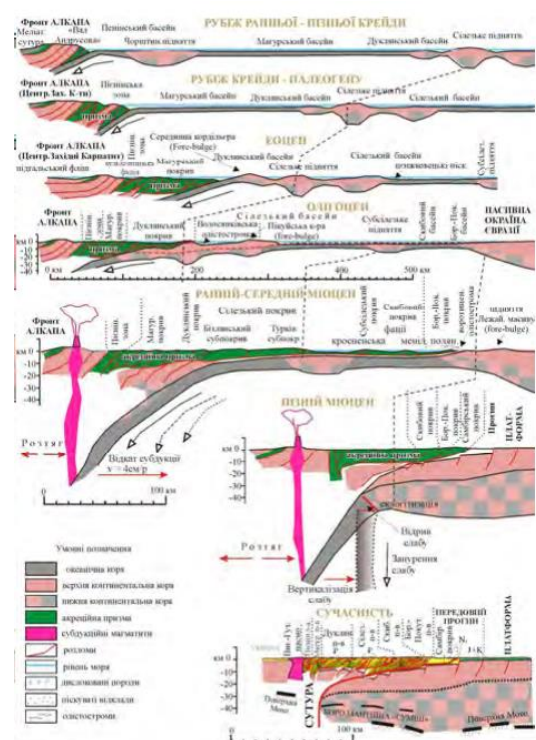


Рис.1.4. Палінспастичні розрізи західного сегменту

Джерело: (Ващенко et al., 2009)

У результаті тривалого розвитку в мезозої-кайнозої на території Українських Карпат сформувались:

внутрішня призма (крейда - палеоген), що включає Кам'янопотоцький, Рахівський, Буркутський, Красношорський, Чорногорський покриви;

зовнішня призма (олігоцен - міоцен), представлена Скибовим, Субсілезьким, Бориславсько-Покутським та Самбірським покритими.

Застосування терейнового підходу дозволяє розглядати Карпати як результат злиття та взаємодії ряду тектонічно самостійних блоків. Такий підхід суттєво поглиблює розуміння геологічної еволюції регіону, пояснює наявність структурної дисгармонії, стратиграфічних і фаціальних змін та слугує методологічною основою для подальшого тектонічного районування та вивчення геології Чернівецької області (Павлюк & Медведєв, 2004).

1.3. Речовинний склад осадових товщ і петрографічна характеристика

Речовинний склад осадових товщ Чернівецької області відображає складну історію седиментаційних процесів, що мали місце у різні геологічні епохи. Найбільш показовими у цьому контексті є породи нижньодевонської червоноколірно-теригенної формації Волино-Поділля, які широко представлені в межах області. Їх вивчення дає змогу реконструювати умови осадконакопичення, джерела матеріалу, а також петрографічні характеристики осадових комплексів.

Гранулометричний та мінералогічний склад. Основу дністровської серії становлять пісковики, алевроліти, аргіліти та породи змішаного складу.

Пісковики складають до 23% об'єму, алевроліти - близько 37%, аргіліти - до 40%. Серед них виділяються руслові, заплавні та озерні фації. Найбільш строкатими за складом є породи озер-стариків, що свідчить про багатофаціальність алювіального середовища (Адаменко & Рудько, 1998).

Мінералогічний склад осадових порід, таких як пісковики, аргіліти та алевроліти, надає цінну інформацію про джерела матеріалу, умови осадонагромадження та подальші діагенетичні перетворення. Пісковики, що є основною складовою флішових товщ, характеризуються переважанням кварцу, який може становити до 98% загального об'єму породи. Це свідчить про високу стійкість цього мінералу до хімічного вивітрювання і його здатність зберігатися в осаді протягом тривалих циклів транспортування. Крім кварцу, в пісковиках присутні польові шпати - мікроклін, ортоклаз і плагіоклази, що походять з вивержених або метаморфічних порід материкового краю. Їх присутність вказує на відносно короткий шлях транспортування або ж на молодість осадового матеріалу (Байсарович et al., 2001).

Серед мінералів темнокольорової групи варто відзначити наявність мусковіту, біотиту та хлориту. Ці мінерали зазвичай мають пластинчасту або лускату структуру і потрібні у структурному оформленні породи. Їх походження пов'язане з ерозією метаморфічних порід середнього та високого ступеня метаморфізму. Хлорит, у свою чергу, може бути як первинним, так і вторинним мінералом, що виникає в процесі діагенезу або слабого метаморфізму.

Аксесорні мінерали, такі як циркон, турмалін, рутил, магнетит та монацит, хоча й трапляються в незначних кількостях, мають велике значення для реконструкції джерельних регіонів. Вони є високостійкими до вивітрювання і зберігають інформацію про хімічний склад, температуру та умови утворення вихідних порід. Зокрема, циркон і монацит часто використовуються для геохронологічного датування, оскільки містять уран і

торій, що дозволяє визначити вік кристалізації мінералу (Матковський et al., 2009).

Аргіліти та алевроліти, які утворюються з дрібнозернистого осадового матеріалу, мають більш складний мінералогічний склад, в основі якого лежать глинисті мінерали. Найпоширенішими серед них є гідрослюди, такі як іллліт, а також хлорити й каолінит. Гідрослюди, що виникають у результаті хімічного вивітрювання польових шпатів і слюд, є індикаторами умов осадонагромадження з обмеженим вивітрюванням. Їх наявність свідчить про транспортування матеріалу в середовищах з відносно невеликим ступенем хімічного перетворення. Хлорити зазвичай формуються у редуруючих умовах або як продукт перетворення біотиту та інших мафічних мінералів. Каолінит є продуктом сильного хімічного вивітрювання в умовах тропічного клімату і може вказувати на зміну кліматичних або палеогеографічних умов у часі (Мізерський, 2011).

Цементация є етапом діагенетичного перетворення осадових порід, який значною мірою визначає їхню щільність, пористість та міцність. У флішових товщах Чернівецької області цемент має полімінеральний склад і формується в результаті хімічного осадження мінералів із міжзернового простору або ж унаслідок аутигенного зростання мінералів у самій породі. Найпоширенішими типами цементу є гідрослюдисто-хлоритовий, карбонатний, кременистий і, рідше, каолінітовий (Нестеровський et al., 2011).

Гідрослюдисто-хлоритовий цемент формується з глинистих мінералів, які кристалізуються у проміжках між уламками в умовах низьких температур і порівняно низького тиску. Такий цемент є характерним для тонкодисперсних порід, де надлишок колоїдних частинок і сприятливе хімічне середовище сприяють їхній осадці. Його наявність знижує пористість і погіршує проникність породи, що є важливим при оцінці фільтраційних властивостей.

Карбонатний цемент представлений аутигенним кальцитом та вторинним доломітом. Кальцит зазвичай формується в умовах нейтрального

або слаболужного середовища за рахунок осадження карбонатів із розчинів, що циркулюють у поровому просторі. Доломіт є продуктом вторинного перекристалізації кальциту або ж результатом доломітизації, яка може вказувати на зміну хімічних умов середовища. Карбонатний цемент часто виступає у вигляді заповнення тріщин і пор, зміцнюючи структуру породи, але іноді може знижувати її фільтраційну здатність (Паранько et al., 2008).

Кременистий цемент складається з вторинного кварцу, який утворюється внаслідок осадження кремнезему з розчинів, що проникають у поровий простір. Цей тип цементу є надзвичайно твердим і часто зустрічається у зрілих пісковиках, де відбувалась тривала діагенетична перебудова. Він забезпечує високу механічну міцність породи, однак майже повністю закриває поровий простір, роблячи породу малопроникною.

Каолінітовий цемент спостерігається рідше і представлений глинистим мінералом каолінітом, що осаджується в умовах інтенсивного вивітрювання та високої кислотності середовища. Його наявність вказує на специфічні умови утворення, часто пов'язані з палеокліматичними або регіональними гідрохімічними особливостями (Паранько & Сіворонов, 2008).

За типом розміщення цементу в поровому просторі виділяють поровий, контактний, регенераційний і плівковий цемент. Поровий тип характеризується рівномірним заповненням простору між зернами і є найпоширенішим. Контактний цемент формується у місцях безпосереднього дотику зерен, створюючи міцні "містки", що знижують пористість, але підвищують механічну стійкість. Регенераційний цемент утворюється внаслідок перекристалізації вже наявного матеріалу, часто спостерігається у вигляді зростання нових кристалів навколо уламків. Плівковий цемент представлений тонкими оболонками навколо зерен, які майже не знижують пористість, але можуть змінювати хімічну реактивність породи.

У деяких породах цемент становить до 40% об'єму, що істотно змінює їх фізико-механічні властивості, зменшуючи пористість, підвищуючи щільність і змінюючи водопроникність. Співвідношення між об'ємом

цементу та розміром зерен є потрвбним для оцінки якісних характеристик гірських порід у геологічних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних дослідженнях (Паранько et al., 2003).

Переважають червоноколірні утворення, що свідчить про формування в окисному середовищі. Сіроколірні породи асоціюються з локальними зонами відновного середовища (в тому числі з мідними мінералізаціями). Основні хімічні компоненти осадових порід: SiO_2 (63-85%), Al_2O_3 (6-21%), $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ (1-5%), MgO , CaO , K_2O , Na_2O . Співвідношення $\text{Fe}_2\text{O}_3 / \text{FeO}$ вказує на окисно-відновні умови формування - в окисних середовищах воно >3 , у відновних - <1 .

Фаціальні особливості відображають умови осадконакопичення та гідродинамічний режим давніх середовищ, у яких формувались породи флішових товщ. Руслові фації виникали в основному в умовах активного водного потоку, характерного для річкових каналів. Для таких фацій типовими є добре відсортовані кварцові пісковики з грубозернистою або середньозернистою структурою. Цементация в них мінімальна, що пояснюється інтенсивною циркуляцією води, яка не сприяла тривалому утриманню колоїдних або карбонатних речовин. У цих умовах, завдяки високій проникності і вільному доступу кисню, формувалися сприятливі умови для мінералізаційних процесів, зокрема мідної мінералізації. Тут зустрічаються вторинні мідні мінерали - малахіт, азурит, халькозин - які утворювались унаслідок окиснення первинних сульфідів або збагачення міддю гідротермального чи діagenетичного походження (Рудько et al., 2010).

Фації заплав мають більш спокійний гідродинамічний режим і характеризуються накопиченням дрібнозернистих уламкових осадів - алевролітів і аргілітів. Порівняно з русловими відкладами, тут спостерігається вищий вміст цементу, переважно глинистого та карбонатного типу, що пов'язано з вищим ступенем осадження тонкодисперсних матеріалів у стоячій або повільнотекучій воді. Ці фації часто збагачені органічною речовиною, яка накопичувалась у періоди затоплення території

та обмеженого доступу кисню, що створювало відновне середовище, сприятливе для збереження органіки. У таких умовах можливе формування слабо викристалізованих глинистих матриць, а також початкових стадій вуглефікації (Свинко & Сивий, 2003b).

Озерно-старичні фації - найбільш застійні осадові середовища, у яких переважають глинисті мінерали, зокрема гідрослюди, хлорити, каолінит. Ці фації мають дуже дрібнозернисту структуру, з великою часткою тонкодисперсної фракції. Характеризуються підвищеним вмістом цементу, що заповнює поровий простір, значно зменшуючи пористість. Осадження відбувалося в умовах низької енергії середовища, де вода мала тривалий контакт із осадом, а коливання рівня води могли призводити до періодичних змін чергування шарів різної зернистості та мінерального складу. Це середовище часто було сприятливим для концентрації органічної речовини та формування геохімічно відновних умов, що у подальшому могло сприяти формуванню металовмісних осадів або джерел метану. Фації такого типу потрібні для реконструкції палеогеографічних умов, оскільки вони зберігають найбільш повний запис змін у давньому осадовому басейні (Сивий & Свинко, 2006).

Петрографічна структура осадових порід, характерних для флішових товщ Чернівецької області, визначається розміром уламків, ступенем їх сортування, формою зерен та наявністю діагенетичних змін. У пісковиках переважає псамітова структура - це середньо- або грубозерниста тканина, у якій зерна кварцу, польових шпатів, рідше уламків інших порід утворюють щільний каркас. У алевролітах структура алевритова - дрібнозерниста, часто із слабо окресленими межами між зернами, що ускладнює розпізнавання мінерального складу без мікроскопічного аналізу. Аргіліти мають пелітову структуру з домінуванням глинистої матриці, де окремі уламки мінералів або органічної речовини можуть бути повністю інкапсульовані у дрібнозернисту масу.

У переважній більшості випадків петрографічна структура демонструє численні вторинні зміни, пов'язані з діагенезом. Одним із таких процесів є оглеєння, що проявляється у зміні кольору порід на сірий або синювато-зелений внаслідок відновного режиму в осадовому середовищі, багатому на залізо. Часто спостерігається регенерація зерен - процес повторного наростання мінеральної речовини на поверхню уламків, що свідчить про перебудову породи в умовах підвищеного тиску або температури. Заміщення уламків цементом є ще одним поширеним процесом, при якому первинні мінерали або уламки порід частково або повністю заміщуються аутигенними мінералами цементу - кальцитом, кварцом, доломітом чи глинистими фазами. Ці трансформації суттєво змінюють пористість та міцнісні властивості порід, впливаючи на їх поведінку в геологічних та інженерно-геологічних умовах. У сукупності, описані петрографічні характеристики дозволяють визначити тип породи і реконструювати умови її утворення, діагенезу та подальших тектонічних або гідрогеохімічних змін (Бенедюк, 2005).

Глинисті мінерали, що складають основну частину пелітових і алевроитових осадових регіону, відзначаються високою мінералогічною стабільністю та є цінними індикаторами осадового середовища. Серед них переважають діоктаедричні гідроліти - мінерали типу ілліту, які утворюються в умовах помірного вивітрювання та достатньої стабільності гідрохімічного режиму. Наявність ілліту свідчить про те, що матеріал осаджувався у відносно спокійному морському або лагунному середовищі, де відбувалося повільне накопичення осаду без істотного переносу чи перекристалізації.

Хлорити, що також присутні у складі глинистої фракції, варіюють за ступенем кристалізації - від тонкодисперсних, погано впорядкованих агрегатів до добре оформлених кристалів. Ці зміни вказують на коливання хімічних умов у басейні: зокрема, зміну окисно-відновного потенціалу, температури осадження або наявності виверженого матеріалу у джерелі осадоутворення. Добре кристалізовані хлорити, як правило, є результатом

більш тривалого діагенезу або підвищеного вмісту магнію та заліза у водному середовищі (Крупський, 2020).

У цілому, глинисті мінерали в породах регіону демонструють високу однорідність як за мінералогічним складом, так і за текстурними характеристиками. Це свідчить про сталість кліматичних і тектонічних умов протягом тривалого періоду осадонагромадження. Така однорідність робить ці мінерали зручним інструментом для реконструкції палеогеографічного середовища та простеження зональних змін у межах осадового басейну.

Речовинний склад осадових товщ Чернівецької області свідчить про стабільність джерела матеріалу та відносну незмінність умов седиментації впродовж нижнього девону. Основні параметри осадових порід відображають взаємодію тектонічних, кліматичних і гідродинамічних чинників, а петрографічні особливості дозволяють деталізувати стратиграфічну і палеогеографічну реконструкцію регіону.

Висновок до Розділу I

Комплексне просторове співіснування Флішових Карпат, Передкарпатського прогину, Волино-Подільської плити доводить, що структурна мозаїка регіону сформована низкою синхронних і послідовних геодинамічних пульсацій. Акреційна призма, фіксована покривами Рахівського, Буркутського, Чорногорського, відбила фронт субдукції Палеотетіса; моласовий наплив Самбірського покриву закрив флішову западину, підкресливши градієнт тисків уздовж межі ороген – платформа. Платформний сегмент представлений стабільним докембрійським фундаментом, перекритим девон-юрськими карбонатними та теригенними комплексами, що демонструють тривалий кратогенний спокій. Петрографічний аналіз доводить кварцову домінанту пісковиків, присутність польових шпатів і аксесорного циркону, тоді як ілліт-хлоритові агрегати

цементу сигналізують про помірний діагенез. Отже, перший розділ виокремлює дві паралельні реальності: мобільний пояс із насувною кінематикою та відносно статичну плиту, які разом створюють контрастний геологічний полігон для навчальних практик.

РОЗДІЛ II. ЕТАПИ ГЕОЛОГІЧНОЇ ІСТОРІЇ ТЕРИТОРІЇ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1. Докембрій та палеозой: формування основи та червоноколірні теригенні формації

Формування геологічної основи Чернівецької області розпочалося ще в докембрійську еру, коли на території сучасного Волино-Поділля відбувалося становлення Українського щита - одного з головних стабілізованих тектонічних елементів Східноєвропейської платформи. Докембрійські кристалічні породи, що складають фундамент області, переважно представлені гнейсами, гранітоїдами, амфіболітами, які зазнали багаторазових метаморфічних і тектонічних перетворень. Ці породи утворюють основу Волино-Подільської плити, яка виступає платформеним чохлам для пізніших осадових відкладів.

З переходом до фанерозою, зокрема в ордовіку, силурі та девоні, відбувалося накопичення потужної товщі осадових порід. У середньому девоні, в умовах стабілізації континентального режиму осадконакопичення, в межах Львівського палеозойського прогину формуються червоноколірно-теригенні товщі, які збереглися до нашого часу у вигляді Дністровської серії. Ці товщі стали ключовими свідками геологічної історії регіону у палеозойську еру (Запотоцький et al., 2022).

Дністровська серія нижнього девону - одна з найдетальніше досліджених осадових товщ на території Чернівецької області. Вона сформувалась у результаті активного алювіального осадконакопичення у межах широкої низовинної рівнини - Дністровського палеобасейну. Цей басейн функціонував у межах Боянецького прогину, який згодом трансформувався у Львівський палеозойський прогин (Назаренко, 2016).

Дослідження Компанець Г.С. і Ковальчука М.С. показали, що осади цієї серії утворювались в умовах змінного гідродинамічного режиму.

Ідентифіковано алювіальні фації - русел, заплав і озер-стариків, що свідчить про складну мозаїку середовищ седиментації. Породи представлені переважно червоноколірними пісковиками, алевролітами та аргілітами, які сформувались в умовах сильного окиснення, вказуючи на аридний клімат.

Гранулометричний склад порід варіює залежно від фаціальної належності: в руслових відкладах домінують пісковики та гравеліти, у заплавах - алевроліти і породи змішаного складу, а в озерах-старицях - переважно глинисті алевроліти та аргіліти. Вміст піску у породах сягає до 60%, глинистих фракцій - до 40%.

Мінералогічна характеристика порід дністровської серії включає кварц, польові шпати (ортоклаз, мікроклін, плагіоклаз), мінерали слюдистого ряду (мусковіт, біотит), а також хлорит, оксиди заліза, карбонати та аксесорні мінерали (циркон, рутил, монацит тощо). Особливою особливістю є наявність малахіту, азуриту, халькозину в мідистих пісковиках, що свідчить про локальні рудопрояви в редуючих умовах осадження.

Глинисті мінерали, такі як гідролути і хлорити, відзначаються високим ступенем кристалічності та стабільністю у всіх фаціальних типах. Це свідчить про незмінність джерела матеріалу та про ефективне перенесення уламкової фракції в умовах алювіального середовища (Рудько et al., 2010).

Формування червоноколірних теригенних осадів відбувалося переважно в окисному або слабо окисному геохімічному середовищі. Це підтверджується високими значеннями окисного коефіцієнта ($\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO} > 3$) у більшості зразків. У рідкісних випадках, коли середовище набувало відновного характеру, в породах накопичувалась органічна речовина, що сприяло формуванню мідистих пісковиків ($\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO} < 1$).

Діагенетичні процеси включають оглеєння, регенерацію цементу, формування вторинних мінералів (кальцит, доломіт, кварц), а також сорбцію органічної речовини глинистими мінералами.

Червоноколірні теригенні товщі є цінним об'єктом як для палеогеографічних реконструкцій, так і для прикладних геологічних досліджень (ресурси будматеріалів, пошуки рудних об'єктів, геотуризм). Їх наявність вказує на регіональні зміни клімату, тектонічної стабільності та активності денудаційних процесів.

2.2. Мезозойська ера: геологічні процеси і тектонічні зміни

Мезозойська ера, що охоплює приблизно 252-66 мільйонів років тому, є одним із найважливіших періодів у геологічній історії Чернівецької області. Впродовж цього часу відбулися суттєві зміни у геотектонічній обстановці, палеогеографічному положенні території та характері осадонагромадження. Мезозой став етапом трансформації Східноєвропейської платформи з відносно стабільного континентального масиву у структуру, що вступає у взаємодію з мобільними тектонічними системами - майбутнім Карпатським орогеном. Початкові етапи мезозою характеризувалися переважанням континентального режиму, який згодом змінювався на морський, що проявилось у зміні типів відкладів, їхньої стратиграфії, мінералогічного та петрографічного складу (Адаменко & Рудько, 1998).

У тріасовому періоді територія сучасної області ще зберігала риси стабільної платформи. Накопичення осадів у цей час відбувалося переважно в умовах континентального клімату, що сприяло формуванню червоноколірних теригенних товщ - глин, алевролітів, пісковиків, які осідали в лагунах, тимчасових озерах і пустельних басейнах. У регіоні збереглися свідчення аридного клімату з епізодичними дощовими паводками, що транспортували уламковий матеріал із підвищених ділянок. У подальшому, в юрський період, територія зазнала поступового занурення внаслідок регіональної трансгресії, яка охопила переважно західні та південні частини сучасної області. У цей час спостерігалось накопичення вапнякових, мергелистих і доломітових товщ, що вказує на мілководне морське

середовище з відносно стабільними умовами осадження, де періодично чергувались фази осолонення лагунного типу та відкритого шельфу (Паранько & Сіворонов, 2008).

Паралельно з цими процесами відбувалося глобальне геодинамічне розділення суперконтиненту Пангея, що спричинило формування океанічних басейнів між мікроконтинентальними блоками - зокрема майбутніми терейнами Тисія-Дакія та АЛКАПА - і Євразійською платформою. Ці процеси, що розпочалися у пізньому тріасі й активізувалися у крейді, стали передумовою формування зони субдукції, яка у пізнішому періоді відіграватиме ключову роль у зародженні Карпат (Shavranskyi & Ridush, 2024).

Крейдовий період ознаменувався різкою зміною геодинамічного режиму. Почалася активна субдукція океанічної кори під мікроплити, що призвело до формування глибоководних морських басейнів - так званих флішових басейнів. У таких умовах відбувалося накопичення флішу - чергувань теригенних і карбонатних відкладів, зокрема пісковиків, алевролітів, аргілітів і гравелітів. Ці осади мають хаотичний, глибоководно-турбідитний характер та свідчать про розвиток нестабільних, динамічних геологічних умов перед фронтом акреційної призми. Саме в цей час закладаються основні структурні елементи майбутніх Флішових Карпат. Зокрема, утворюються перші покриви - Рахівський, Кам'янопотоцький, Буркутський, які є частиною внутрішньої зони Карпатської акреційної призми. Вони сформовані на тлі нарощування морського жолоба, у який надходив уламковий матеріал з активного краю мікроконтинентів (Колодій et al., 2004).

Хоча мезозойські відклади мають обмежене поширення на території сучасної області, вони збереглися в окремих фрагментах, особливо у межах східної частини Волино-Поділля. Тут трапляються залишки тріасових червоноколірних сланців і пісковиків, що свідчать про континентальне середовище осадження. Юрські мергелі, вапняки й доломіти демонструють

вплив мілководного морського басейну, а фрагментарні верхньокрейдові флішові товщі засвідчують початок глибоководного флішонакопичення.

Палеогеографічно впродовж мезозою територія області кількаразово змінювала своє положення і функціональне значення. Вона переходила від внутрішньоконтинентальної частини стабільної платформи до активного краю континенту з тектонічно нестабільним режимом. Ці зміни супроводжувалися варіативністю типів осадових середовищ - від алювіальних і лагунних до мілководно-морських та глибоководних. Глибини басейнів у різні періоди варіювалися від кількох метрів до сотень метрів, що обумовило розмаїття фацій та складу осадів. Усе це зумовило багатогранність осадового комплексу мезозою (Ляшкевич & Яцожинський, 2004).

Підсумовуючи геотектонічні чинники, слід зазначити, що мезозой став перехідним етапом між стабільним платформним режимом та мобільним орогенезом. У цей час відбулося поступове зміщення тектонічної активності на західні кордони платформи, розпочався обмін осадовим матеріалом між сушею та морем, що відіграло ключову роль у закладенні флішової акреційної системи Карпат. Головною геодинамічною особливістю стало поступове наближення і “накочування” мікроконтинентальних терейнів АЛКАПА та Тисія-Дакія до Східноєвропейської платформи. Це створило передумови для альпійського орогенезу, який у кайнозої завершив структурне оформлення регіону (Мізерський, 2011).

Мезозойська ера в геологічному розвитку Чернівецької області є не тільки фазою змін, але й періодом становлення базових геоструктур, що стали підґрунтям сучасного геологічного вигляду регіону. Подальші тектонічні процеси кайнозою значною мірою продовжуватимуть закономірності, закладені саме у мезозої.

2.3. Кайнозой: альпійський орогенез і розвиток сучасного рельєфу

Кайнозойська ера (66 млн років тому - донині) стала завершальним і водночас найактивнішим етапом формування геологічної структури та рельєфу Чернівецької області. Саме у кайнозої внаслідок альпійського орогенезу відбувся остаточний розвиток Карпатського орогену, формування Передкарпатського прогину, інтенсивна дислокація осадових товщ та активізація сучасних геодинамічних процесів.

Палеоген - продовження флішонакопичення та розвиток тектонічних покривів

На початку кайнозою (палеоген, 66-23 млн років тому) триває розвиток флішової акреційної призми, яка розширюється внаслідок підходу терейнів Тися-Дакія та АЛКАПА до Євразійського краю. Активне нагромадження флішових осадів триває у передових басейнах, де утворюються багатокілометрові товщі пісковиків, алевролітів, глин, що чергуються в ритмічних послідовностях (Ляшкевич & Яцожинський, 2004).

У цей період формуються основні покриви Зовнішніх Карпат: Скибовий, Бориславсько-Покутський, Самбірський. Вони є результатом насування флішових товщ на схід, у бік Волино-Подільської плити, що супроводжувалося складкоутворенням, тектонічними насуваннями та формуванням лусок.

Особливістю флішу палеогену є його різко виражена зональність: у західній частині області він представлений переважно грубозернистими пісковиками та гравелітами, у східній - алевролітами та аргілітами, що відображає палеобасейнові градієнти глибини та гідродинаміки (Мізерський, 2011).

Неоген - формування Передкарпатського прогину та сучасного рельєфу

У неогені (міоцен-пліоцен, 23-2,6 млн років тому) завершуються головні етапи альпійського орогенезу. Внаслідок злиття терейнів з Євразією та подальшого стиснення формується Передкарпатський прогин - моласовий

басейн, у якому накопичуються потужні (до 5 км) товщі глинистих, піщаних, мергелистих і вапнякових відкладів.

Моласи Передкарпаття мають переважно флювіогляціальні та лагунні фації, що свідчить про зміну глибоководних умов флішового седиментаційного середовища на мілководне або навіть континентальне. Саме ці осади стали підґрунтям для сучасного використання надр - буре вугілля, озокерит, будівельні матеріали, мінеральні води.

Активні тектонічні рухи продовжувались і в неогені. Самбірський покрив насувався на моласові товщі, виникли численні складки, насування, тектонічні зони розломів. Ці процеси супроводжувались інтенсивним підняттям гір та формуванням сучасного рельєфу.

Четвертинний період - сучасний вигляд ландшафтів

У четвертинному періоді (останні 2,6 млн років) переважають ерозійно-аккумулятивні процеси. Похолодання плейстоцену супроводжувалося розвитком льодовиково-гляціальних комплексів на півночі платформи, які прямо не впливали на Чернівецьку область, але зумовлювали зміни клімату, гідрології та денудації (Свинко & Сивий, 2003b).

Формується сучасний рельєф: низькогір'я Карпат, горбисте Передкарпаття, плато Волино-Поділля. Основні форми рельєфу - річкові долини (Дністер, Прут, Сірет), тераси, яри, карстові форми (в районі Поділля), зсувні та селеві форми (у горах).

Серед актуальних процесів: зсуви, ерозія, суфозія, підтоплення, які мають значення для інженерної геології, будівництва та природоохоронної діяльності (Богущий et al., 2018).

Зона зіткнення Карпатського орогену з платформою залишається тектонічно активною. Передкарпатський прогин, як зона ослаблення, іноді проявляє сейсмічну активність, що пов'язана з глибинними розломами та пластичним переміщенням солей, глин та флюїдів у надрах.

Кайнозойська епоха стала основною фазою в розвитку сучасних геологічних утворень та топографії території Чернівецької області.

Альпійський орогенез завершив тривалий процес трансформації регіону з пасивного континентального краю у складчастий ороген, що сформував як геологічний, так і ландшафтний вигляд регіону.

Висновок до Розділу II

Реконструкція фанерозойської еволюції окреслює перехід від платформного режиму ордовику–девону до субдукційно-колізійної системи крейди–міоцену. Дністровська серія нижнього девону, насичена червоноколірними алювіальними пісковиками та алевролітами, зафіксувала аридний палеоклімат і активний денудаційний цикл, підтверджений високим коефіцієнтом $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$. Юрські мергелі й доломіти демонструють прогресуючу трансгресію неглибокого епіконтинентального моря, тоді як верхньокрейдний фліш відображає зародження глибоководно-турбідитного басейну перед фронтом акреційної призми. Шлях мікротерейнів АЛКАПА та Тися-Дакія до платформи створив тектонічний коридор, у якому накопичувалися багатокілометрові послідовності пісковиків, алевролітів, гравелітів. Таким чином, другий розділ засвідчує трансформацію континентальної окраїни на активний краєвий пояс, де кожний стратиграфічний ярус відтворює окрему фазу глобальної тектонічної драми.

РОЗДІЛ III. ВИКЛАДАННЯ ГЕОЛОГІЧНОЇ ІСТОРІЇ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОГРАФІЇ

3.1. Місце геологічної тематики у програмі географії для 8 класу

Геологічна тематика в програмі географії для 8 класу є елементом, який допомагає учням формувати базові уявлення про склад і будову Землі, про геологічні процеси, що відбуваються на нашій планеті. Вивчення цього питання в рамках шкільного курсу географії дає можливість сформувати розуміння основних тектонічних процесів, які визначають рельєф території і зв'язок між геологічною історією і сучасним виглядом природних умов.

Вивчення тем, пов'язаних із літосферою, будовою земної кори, тектонічною структурою України та поширенням корисних копалин, має фундаментальне значення для формування наукового світогляду учнів. Саме через це закладається уявлення про будову Землі як планети, що змінюється під впливом внутрішніх і зовнішніх геологічних процесів. Учні знайомляться з основами тектоніки, розуміють суть геологічного часу, дізнаються про етапи формування континентів, гірських систем і осадових басейнів.

У межах української території вивчення таких регіонів, як Волино-Поділля, Карпати, Причорноморська низовина, дозволяє показати приклади різних тектонічних одиниць наприклад платформ, прогинів, орогенічних систем, та пояснити, як еволюція зумовила сучасний рельєф. Розгляд Карпат як активного орогену, Волино-Поділля - як частини стабільної платформи, а Причорномор'я - як зони прогину, дає змогу зрозуміти причини відмінностей у формуванні гір, рівнин, низовин (Богущкий et al., 2018).

Окрему увагу приділяється впливу геодинамічних процесів, таких як орогенез, вулканізм, землетруси, на розвиток земної поверхні. Окрім цього, учні засвоюють роль екзогенних процесів - ерозії, денудації, акумуляції - які безпосередньо формують ландшафти, змінюють русла річок, сприяють утворенню нових форм рельєфу. На прикладах конкретних геологічних

структур і процесів учні отримують практичні навички аналізу взаємозв'язку між будовою земної кори та її проявами на поверхні.

Учні дізнаються, як утворюються корисні копалини, чому вони зосереджені у певних регіонах, як їхня наявність впливає на економічну спеціалізацію областей. Геологія це наука, що має прямий зв'язок із екологічною безпекою, раціональним природокористуванням, інженерною справою та прогнозуванням природних ризиків. У геологічних дослідженнях розвиток основних навичок є частиною сучасної освіти, пропонуючи знання та вміння для навігації в складній області природничих наук. Екологічна компетентність це усвідомлення учнями взаємозв'язку між геологічними процесами та станом навколишнього середовища. Розуміння процесів таких як вивітрювання, ерозії чи тектонічних рухів дає змогу передбачати наслідки господарської діяльності для геосистем та оцінювати ризики техногенного впливу, щоб впроваджувати принципи сталого розвитку під час використання природних ресурсів (Богущий et al., 2018).

Через ознайомлення з ресурсним потенціалом регіону формується громадянська компетентність, де учні вчаться усвідомлювати значення корисних копалин, особливості їхнього поширення та значення для місцевої і національної економіки. Це сприяє формуванню відповідального ставлення до природного багатства, підтримує ідею раціонального використання надр і розвиває розуміння соціальної ролі геологічних знань у забезпеченні добробуту громади.

Інформаційно-комунікаційна компетентність забезпечується через активну роботу з різноманітними джерелами геологічної інформації - картами, схемами, профілями, геопросторовими даними. Учні вчаться читати, аналізувати, інтерпретувати ці матеріали, створювати власні тематичні мапи або презентації. Залучення цифрових ресурсів, таких як онлайн-картографічні сервіси чи додатки доповненої реальності, дозволяє урізноманітнити навчальний процес, сформувати практичні навички цифрової грамотності, що є необхідними в умовах сучасного світу.

Регіональний аналіз геологічної будови дозволяє зробити навчання більш наближеним до реалій, зрозумілим і практично значущим. Учні мають змогу бачити приклади безпосередньої дії геологічних процесів у межах знайомої їм території, що сприяє глибшому осмисленню понять, пов'язаних з літосферою, тектонікою, мінералогією, геоморфологією. Такий підхід створює ефект занурення у навчальний матеріал і забезпечує якісне засвоєння понять через конкретні приклади. Коли учні бачать, як геологічна будова впливає на характер рельєфу, розміщення населених пунктів, наявність родовищ корисних копалин чи навіть архітектуру місцевих споруд, вони починають сприймати географію не як абстрактну науку, а як інструмент для розуміння повсякденного життя. Застосування локальних матеріалів сприяє підвищенню внутрішньої мотивації до навчання і стимулює активну участь у навчальному процесі, зацікавленість у проведенні досліджень, польових робіт, участі в проєктах і конкурсах (Богущий et al., 2018).

Краєзнавство дозволяє сформувати в учнів емоційний зв'язок із рідним краєм. Усвідомлення унікальності геологічної історії своєї області формує відповідальне ставлення до природного середовища, пробуджує інтерес до вивчення природи та збереження природної спадщини, що відповідає сучасним підходам в українській освіті, які орієнтовані на розвиток особистості, її інтеграцію у місцеву спільноту, формування громадянської свідомості й патріотизму.

Інтеграція геологічної тематики з іншими елементами навчання, дозволяє створити міжпредметні зв'язки та сприяє розвитку цілісного розуміння природи. До прикладу, знання про геологічні процеси та структуру Землі допомагає учням краще розуміти природу землетрусів, вулканічної діяльності, зміни клімату та їх вплив на навколишнє середовище. Це дозволяє вивчати геологію як теоретичну науку, та як основу для розв'язання актуальних екологічних та економічних проблем сучасності. Геологічні зміни можуть мати протяжні наслідки для екосистем, як зміни в руслах річок,

порушення природних ландшафтів, розміщення населених пунктів та навіть глобальні екологічні катастрофи, то формування в учнів глибокого розуміння цих процесів є основою для формування екологічної свідомості та сталого розвитку. Використання сучасних цифрових технологій, інтерактивних карт та моделей сприяє кращому засвоєнню матеріалу і готує учнів до майбутніх перешкод, які виникають у результаті геологічних змін і природних катастроф (Богущий et al., 2018).

Геологічні дослідження мають вплив на розвиток туризму, особливо екологічного та геотуризму. Геологічні пам'ятки та природні ландшафти є унікальними об'єктами, що привертають увагу туристів, які цікавляться природою, історією Землі та геологічними процесами. Геотуризм зосереджений на вивченні та відвідуванні геологічних утворень, таких як скелі, печери, кратери, вулкани, гірські системи та інші природні об'єкти, що мають наукове значення або є просто привабливими з естетичної точки зору. Чернівецька область, з її різноманітними геологічними формами, є чудовим прикладом того, як геологічні дослідження можуть сприяти розвитку туризму. Цей регіон з багатою геологічною історією, де можна знайти унікальні природні об'єкти, що формувалися протягом мільйонів років. Вивчення таких об'єктів не тільки поглиблює знання про природні процеси, але й дає змогу залучити туристів, які цікавляться геологією. Карпати з їхніми флішовими товщами, природними карстовими утвореннями та численними гірськими масивами це центр для геотуристів. Туристи можуть досліджувати геологічні об'єкти, такі як карстові печери, зокрема ті, що знаходяться на території Чернівецької області, або ж вивчати геологічні структури, що є результатом тектонічних рухів та ерозійних процесів (Богущий et al., 2018).

Геологічний туризм це також екскурсії до місць, де проводяться польові дослідження, де туристи мають можливість спостерігати за природними явищами і брати участь у наукових спостереженнях, занотовуючи свої спостереження в спеціальних щоденниках або

фотографуючи рідкісні геологічні об'єкти, що створює інтерактивний досвід, освітлює геологічні процеси та дозволяє збагатити розуміння природних процесів на практиці. Туристичні маршрути можуть бути частиною екологічного туризму, оскільки включають елементи охорони природи, раціонального використання природних ресурсів та збереження природної спадщини. Геологічні дослідження можуть допомогти створити спеціальні екологічні стежки, де туристи можуть вивчати геологічну історію та природні пам'ятки, не завдаючи шкоди навколишньому середовищу.

Він має потенціал для розвитку місцевої економіки. Туризм, зокрема геологічний, може стати джерелом доходу для місцевих громад, оскільки він залучає туристів, що цікавляться природою, а також науковців, які приїжджають для досліджень. Це стимулює розвиток інфраструктури, зокрема готелів, транспортних засобів, інформаційних центрів та екологічно чистих послуг для відвідувачів. Геологічні дослідження та вивчення геологічної історії, зокрема Чернівецької області та Карпат, можуть стати складовою розвитку геотуризму. Це збагачує навчальний процес, але й допомагає підвищити туристичну привабливість регіону, сприяє розвитку місцевої економіки та збереженню природних пам'яток для майбутніх поколінь (Богущий та ін., 2018).

Регіоналізація змісту географічної освіти збагачує навчальний процес і сприяє вихованню екологічно і науково грамотного громадянина, здатного аналізувати, оцінювати і діяти на основі отриманих знань у реальному житті.

3.2. Методичні підходи до викладання геологічної історії регіону

Методичні підходи до викладання геологічної історії регіону мають особливе значення у формуванні в учнів цілісного уявлення про природні процеси, що відбувалися упродовж мільйонів років. Вивчення геології Чернівецької області поглиблює знання з географії, а й сприяє розвитку

наукового мислення, вміння працювати з різними джерелами інформації, аналізувати просторові дані, робити узагальнення та висновки.

Таблиця 2.1.

Методичні підходи до викладання геологічної історії Чернівецької області

Підходи	Опис та ефективність
Краєзнавчий підхід	Вивчення геологічного минулого рідного краю сприяє емоційному залученню учнів, підвищує їх інтерес і мотивацію, полегшує запам'ятовування термінів і понять.
Візуалізація навчального матеріалу	Використання геологічних карт, блок-діаграм, стратиграфічних шкал, 3D-моделей та відеофрагментів робить геологічні процеси більш доступними та зрозумілими для учнів.
Проектна діяльність	Дозволяє учням досліджувати геологічні елементи місцевості через практичні завдання, наприклад, аналіз геологічної будови околиць школи чи використання мінералів.
Інтеграція з іншими предметами	Міжпредметні зв'язки з біологією, історією, інформатикою допомагають учням краще розуміти геологічні процеси та їх вплив на природне середовище і розвиток суспільства.
Формувальне оцінювання та рефлексія	Стимулює самоперевірку та критичне мислення через завдання, щоденники спостережень, міні-есе, що дає змогу учням осмислювати отримані знання.
Цифрові освітні ресурси	Використання онлайн-платформ (Google Earth, ArcGIS, GEO Ukraine) для роботи з інтерактивними картами та моделями рельєфу дозволяє учням вивчати геологічні процеси.

Джерело: складено автором на основі (Шавранський & Рідуш, 2024).

Краєзнавчий підхід у викладанні геології дає змогу учням бачити прямий зв'язок між теоретичними знаннями і реальними об'єктами навколо них. Наприклад, вивчаючи формування флішових відкладів у Карпатах, учні можуть відвідати геологічні виходи на території Чернівецької області, де на власні очі побачать, як виглядають ці відклади в природному середовищі. Це допомагає їм краще усвідомити процеси, що відбуваються на Землі, і формує більш глибоке розуміння природних процесів (Mandryk & Milinchuk, 2024).

Іншим прикладом може бути вивчення структури передкарпатських прогинів. Учні можуть працювати з геологічними картами та фізичними картами рельєфу, а потім здійснити екскурсію до конкретних місць, де ці структури видно у природному середовищі. Такі практичні заняття дозволяють краще зрозуміти тектонічні процеси, які призвели до формування передкарпатських прогинів.

Ще одним корисним прикладом є вивчення карстових форм у Поділлі. У цьому випадку учні можуть відвідати карстові печери або інші геологічні об'єкти цієї території, що допоможе їм вивчити процеси карстового утворення в реальному середовищі. Вони зможуть на практиці побачити, як вода взаємодіє з гірськими породами і як це призводить до утворення карстових форм (Крупський, 2020).

Краєзнавчий підхід надає учням можливість працювати з реальними об'єктами, що допомагає краще засвоїти матеріал, розвиває навички спостереження та аналізу, а також сприяє розвитку інтересу до науки.

Візуалізація навчального матеріалу дозволяє учням глибше зануритися у геологічну тематику і зробити її зрозумілою та доступною. Одна з основних переваг цього підходу полягає в тому, що абстрактні геологічні процеси та концепції можна уявити у вигляді конкретних образів, що значно полегшує їх сприйняття і засвоєння.

Одним із таких інструментів є робота з геологічними картами. Наприклад, учні можуть вивчати розташування різних геологічних структур

на карті, порівнювати геологічні шари, виявляти кореляції між рельєфом та геологічною будовою. Це дає змогу зрозуміти, де саме на карті можна побачити різні породи та їх взаємне розташування для подальшого вивчення таких тем, як процеси тектонічних рухів або ерозії.

Використання блок-діаграм і стратиграфічних шкал є ще одним ефективним способом. За допомогою цих інструментів учні можуть наочно бачити, як різні геологічні шари нашарувалися впродовж мільйонів років, що допомагає зрозуміти процеси осадконакопичення, вплив різних факторів на формування кори Землі. Наприклад, блок-діаграма може показувати, як змінилися шари порід у результаті орогенезу, вулканічної діяльності або інших процесів (Крупський, 2020).

Додавання 3D-моделей дозволяє зробити уроки динамічними та інтерактивними. Наприклад, учні можуть моделювати формування гірських систем у 3D, що дозволяє їм на власні очі побачити, як тектонічні плити рухаються і як це призводить до утворення гір, долин, тріщин та інших геологічних утворень. Це дає змогу краще зрозуміти процеси, які важко уявити лише на основі теоретичних знань.

Інтерактивні відеофрагменти також є корисним інструментом. Наприклад, за допомогою відео, що ілюструє процеси вулканічної діяльності або утворення землетрусів, учні можуть побачити, як ці природні явища впливають на навколишнє середовище. Це дає можливість спостерігати за складними процесами в реальному часі, що значно покращує розуміння теми.

Загалом, поєднання різних методів візуалізації допомагає зробити уроки геології більш захоплюючими, сприяє кращому засвоєнню матеріалу та розвиває просторове мислення у учнів (Гнилко, 2011).

Google Earth дозволяє досліджувати Землю в 3D-форматі, вивчати рельєф, геологічні структури, а також працювати з різними шарами карт, що включають інформацію про геологічні особливості, тектонічні рухи та інше. Це дає змогу учням детально вивчати географічні та геологічні об'єкти.

ArcGIS - це професійна програма для роботи з географічними інформаційними системами (ГІС). Вона дозволяє створювати та аналізувати карти, проводити геоаналізи, працювати з геоданими. Учні можуть використовувати цю програму для аналізу розподілу геологічних структур, родовищ корисних копалин, а також для створення тематичних карт.

GeoGebra - це програма, яка використовується для математичних та наукових обчислень. Вона включає інструменти для створення 3D-моделей геологічних процесів і дослідження геометричних форм. Використовувати її можна для моделювання стратиграфічних розрізів, руху тектонічних плит та інших геологічних явищ.

Esri StoryMaps дозволяє створювати інтерактивні карти, поєднуючи текстові описи, зображення та геодані. Ця програма підходить для розробки проектів на геологічну тематику, наприклад, дослідження геологічної будови Чернівецької області чи інших регіонів (Гнилко, 2011).

EarthViewer дозволяє вивчати геологічну історію Землі, моделювати етапи розвитку нашої планети, такі як зміна клімату, континентальні рухи і розвиток біосфери. Це чудовий інструмент для демонстрації великих геологічних процесів і змін на планеті. QGIS - це ще одна популярна програма для роботи з географічними інформаційними системами. Вона дозволяє аналізувати просторові дані, створювати картографічні продукти та проводити геоаналізи, які можна використовувати для дослідження геологічних процесів і структур. Tectonic Simulator дозволяє моделювати тектонічні процеси, зокрема, рухи тектонічних плит і їхній вплив на земну кору. Це корисний інструмент для вивчення таких явищ, як землетруси, гороутворення, утворення вулканів. SketchUp - це програма для 3D-моделювання, яка дозволяє створювати прості моделі геологічних об'єктів, таких як гірські масиви, вулкани, карстові формації тощо. Моделі можна експортувати для подальшого аналізу чи презентацій. GEO Explorer - це онлайн-платформа для інтерактивного вивчення геології. Вона містить різні картографічні дані, що дозволяють вивчати геологічну будову території та

аналізувати геологічні явища. GigaPan дозволяє створювати високоякісні панорами, які можна використовувати для вивчення геологічних об'єктів, рельєфу та ландшафтів. Панорами можна розглядати в деталях, що допомагає учням досліджувати складні геологічні структури. Всі ці програми і ресурси допомагають учням розвивати просторове мислення, аналізувати геологічні дані, а також практично застосовувати отримані теоретичні знання. Вони також сприяють формуванню навичок роботи з сучасними інструментами, необхідними для дослідження природних явищ.

Проектна діяльність є інструментом для розвитку критичного мислення та дослідницьких навичок у учнів. Створення мініпроектів на геологічну тематику дозволяє учням не тільки працювати з різними джерелами інформації, а й розвивати навички самостійної роботи, пошуку та аналізу даних. Це забезпечує глибше розуміння теоретичних концепцій та сприяє активному залученню учнів до навчального процесу (Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy, 2023).

Одним із можливих напрямків для проекту є дослідження геологічної будови околиць школи. Учні можуть збирати зразки порід, визначати їх типи, вивчати мінеральний склад і структуру. Наприклад, вони можуть досліджувати місцеві відслонення, шари ґрунтів чи карстові утворення. Під час таких досліджень учні набувають практичних навичок роботи з геологічними інструментами, складають карту геологічної будови місцевості і виконують польові спостереження.

Ще одним прикладом може бути проект, який аналізує використання місцевих мінеральних ресурсів. Учні можуть вивчати родовища корисних копалин в їхньому регіоні, досліджувати вплив видобутку мінералів на навколишнє середовище та економіку. Вони можуть провести опитування серед місцевих жителів, досліджувати історію видобутку ресурсів і пропонувати способи сталого використання цих ресурсів.

Ще один варіант - дослідження історії гірських масивів Карпат. Учні можуть вивчати процеси гороутворення, типи порід і їх зміни протягом часу,

а також взаємозв'язок між геологічною історією і сучасним рельєфом. Вони можуть використати дані з геологічних карт, історичні джерела та сучасні дослідження для створення презентації або карти, що демонструє зміни ландшафтів Карпат за останні мільйони років.

Теми проєктів мають бути близькими та актуальними для учнів, оскільки це підвищує їхню зацікавленість і стимулює до активнішого дослідження. Через такі проєкти учні отримують не тільки знання з геології, а й навички роботи в команді, критичного мислення, а також розвивають екологічну свідомість та усвідомлення важливості збереження природних ресурсів.

Інтеграція геологічної тематики з іншими навчальними предметами має значення не тільки для глибшого розуміння матеріалу, а й для розвитку міжпредметних зв'язків, що робить навчання більш цілісним. Вивчення геології в поєднанні з іншими дисциплінами дозволяє учням бачити взаємозв'язки між різними науками та розуміти, як вони впливають на повсякденне життя.

У біології, наприклад, учні можуть простежити еволюцію органічного світу в геологічному контексті, вивчаючи, як зміни в геологічних умовах впливали на розвиток флори та фауни. Вони можуть вивчати викопні рештки, на основі яких вчені відтворюють історію життя на Землі, а також досліджувати, як геологічні катастрофи, зміни клімату або виникнення нових географічних умов впливали на біорізноманіття (Shavranskyi & Ridush, 2024).

Історія дає можливість дослідити значення геологічних ресурсів для господарської діяльності населення. Наприклад, можна розглянути, як на різних етапах розвитку цивілізації люди використовували корисні копалини для будівництва, енергетичних потреб або виробництва знарядь праці. Також можна дослідити, як геологічні умови впливали на розташування поселень та розвиток економіки в різних історичних періодах.

Інформатика і технології дозволяють використовувати цифрові інструменти для обробки геологічних даних, створення візуалізацій, схем та

інфографік. Наприклад, учні можуть використовувати програми для створення 3D-моделей гірських порід або відтворення тектонічних процесів. Це допомагає зрозуміти складні геологічні процеси і візуалізувати їх у реальному часі. За допомогою інструментів для картографії можна створювати інтерактивні карти, на яких учні можуть відзначати родовища корисних копалин, тектонічні розломи чи геологічні об'єкти.

Таке поєднання різних предметів не тільки дає змогу глибше розуміти геологію, а й сприяє розвитку універсальних навичок, таких як критичне мислення, навички аналізу даних, вміння працювати з різними джерелами інформації та презентацією результатів (Бойко et al., 2021).

Формувальне оцінювання та рефлексія є елементами в навчальному процесі, оскільки вони не тільки допомагають учням зрозуміти, що саме вони вивчили, а й сприяють розвитку їхніх навичок самооцінки та критичного мислення. Це дозволяє учням активно осмислювати матеріал, перевіряти власні досягнення та визначати слабкі місця, над якими слід працювати. Завдяки такому підходу учні можуть краще зрозуміти, як здобуті знання пов'язані з їхнім життєвим досвідом та як вони можуть застосувати ці знання у реальному житті (Гнилко, 2011).

Одним із інструментів формувального оцінювання є прості запитання для самоперевірки, що дозволяють учням швидко оцінити власний рівень розуміння теми. Наприклад, після вивчення певного розділу геології, можна поставити питання, які допомагають учням згадати основні поняття та процеси, що були розглянуті на уроці. Такі запитання можуть бути як відкритими, так і закритими, що дозволяє глибше зануритися в тему та перевірити усвідомленість матеріалу.

Міні-есе є ще одним корисним методом рефлексії. Під час написання есе учні можуть розмірковувати над важливістю отриманих знань, співвідносити їх з власним досвідом, знаходити нові чинники, які раніше були їм невідомі. Це сприяє розвитку навичок аналітичного мислення, а також формує в учнях здатність чітко та логічно висловлювати свої думки.

Щоденники спостережень, особливо в рамках краєзнавчих чи польових екскурсій, дозволяють учням фіксувати свої враження від вивченого матеріалу, помічати деталі, ставити запитання і шукати на них відповіді. Це також є складовою розвитку внутрішньої мотивації, оскільки учні можуть побачити практичне застосування теоретичних знань.

Всі ці методи формують у учнів глибоке розуміння теми, дозволяють краще засвоїти матеріал і розвивають навички самооцінки, критичного мислення та вміння аналізувати інформацію. Цей процес допомагає сформувати у школярів академічні знання та цінні життєві компетенції, такі як саморефлексія, здатність до аналізу та прийняття обґрунтованих рішень.

Цифрові освітні ресурси відкривають додаткові можливості для занурення в тему. Онлайн-платформи дають доступ до інтерактивних карт, аерофотознімків, цифрових моделей рельєфу. Використання таких платформ як Google Earth, ArcGIS, «МійКлас» або «GEO Ukraine» дозволяє учням вивчати геологічні процеси в динаміці, розглядати їх просторовий розподіл, працювати з реальними даними (Бойко et al., 2021).

Упровадження зазначених методичних підходів дозволяє розширити географічні знання школярів й виховувати в них повагу до природи, розуміння унікальності свого регіону, усвідомлення значення геології у житті людини та суспільства. Такий підхід формує нову генерацію учнів, здатних критично мислити, досліджувати навколишній світ і приймати відповідальні рішення щодо його збереження (Бойко et al., 2021).

3.3. Практичні форми роботи: краєзнавчі екскурсії, мапи та інтерактивні засоби

Практичне засвоєння геологічної тематики в курсі географії 8 класу виступає компонентом навчального процесу, що сприяє глибшому розумінню природничих знань і розвитку цілісного світогляду, просторової

уяви, критичного мислення та дослідницьких навичок школярів. Поєднання теоретичних знань із практичними формами діяльності дозволяє зробити вивчення геології більш захопливим і наближеним до реального світу.

Краєзнавчі екскурсії є складовою процесу навчання геології, адже вони дозволяють учням побачити безпосередньо об'єкти, про які йдеться на уроках, і застосувати теоретичні знання на практиці. Чернівецька область, з її різноманітними геологічними утвореннями, є ідеальним місцем для таких екскурсій. Вивчення флішових товщ, червоноколірних відкладів Дністровської серії, глинистих порід біля Хотина чи карстових форм Поділля дозволяє учням зануритися в реальні геологічні процеси та простежити, як геологічні умови та історія регіону вплинули на його сьогодення (Бойко et al., 2021).

Під час екскурсій учні можуть брати участь у практичних завданнях, таких як складання польових щоденників, в яких фіксуються спостереження, фотографування геологічних об'єктів для подальшого аналізу, визначення типів порід, а також нанесення маршрутів на карти. Вони можуть також виконувати прості геологічні описи, що допомагає їм краще зрозуміти, як працюють геологи в польових умовах (Ващенко et al., 2009).

Ці активності сприяють розвитку навичок збору та обробки польових даних, що є частиною геологічних досліджень. Крім того, екскурсії допомагають формувати екологічне мислення, адже учні самостійно спостерігають за впливом природних процесів на ландшафт, усвідомлюючи, як важливо зберігати природне середовище. Такий підхід до навчання стимулює у школярів відчуття приналежності до рідного краю, розвиваючи не тільки академічні знання, але й патріотизм та екологічну відповідальність.

Робота з картами є складовою географічної освіти, оскільки вона дозволяє учням на практиці застосовувати теоретичні знання з геології та географії. Вміння правильно читати та інтерпретувати різноманітні типи карт, зокрема геологічні, тектонічні та тематичні, є необхідною навичкою для розуміння природних процесів і взаємозв'язків між природними об'єктами.

Практичні завдання, спрямовані на накладання контурів геологічних структур на карту, допомагають учням зрозуміти, як геологічні одиниці, такі як Флішові Карпати, Волино-Поділля чи Передкарпатський прогин, розміщуються в просторі та як вони взаємодіють з іншими природними утвореннями. Завдання з порівняння фізичної та геологічної карт, пошук відповідностей між рельєфом і підстилаючими породами сприяють розвитку вміння працювати з просторовими даними, а також покращують критичне мислення.

Такий підхід дозволяє учням краще зрозуміти, як геологічні процеси формують сучасний ландшафт, і дає можливість візуалізувати природні явища та їх взаємозв'язки. Це сприяє розвитку просторового мислення та навичок, необхідних для роботи з географічною інформацією, в науковій, екологічній та господарській діяльності (Ващенко et al., 2009).

Використання інтерактивних цифрових ресурсів значно розширює можливості для вивчення геології та природних процесів. Сучасні технології дозволяють створювати динамічні та інтерактивні навчальні середовища, що сприяють більш глибокому розумінню складних геологічних процесів. Інструменти, як Google Earth, дають змогу учням у реальному часі досліджувати рельєф Чернівецької області в 3D-форматі, вивчати геологічні структури та тектонічні особливості регіону. Вони можуть ідентифікувати лінії розломів, простежувати рухи літосферних плит та вивчати зміни в рельєфі протягом геологічного часу.

Програми, такі як EarthViewer або GeoGebra, дозволяють учням моделювати геологічні процеси, створювати стратиграфічні розрізи, а також реконструювати історичні етапи формування геологічних утворень, наприклад, Карпат. Ці інструменти допомагають візуалізувати процеси, які важко уявити без використання сучасних технологій, і дають можливість учням спостерігати за змінами, які відбуваються у природі впродовж мільйонів років. Використання таких ресурсів робить навчання більш інтерактивним і дає учням можливість зануритись у реальні геологічні

процеси, аналізувати їх у контексті свого регіону та вивчати їх наслідки для навколишнього середовища.

Використання доповненої реальності (AR) у навчанні геології є надзвичайно перспективним підходом. Це дає можливість учням візуалізувати складні геологічні процеси, які зазвичай важко уявити. Завдяки AR можна демонструвати рух тектонічних плит, структуру земної кори, а також детально показувати флішові товщі чи карстові порожнини. Це сприяє кращому розумінню складних явищ і дає учням змогу взаємодіяти з тривимірними моделями, що значно полегшує сприйняття матеріалу.

Онлайн-сервіси, такі як Esri StoryMaps, також відкривають нові можливості для інтерактивного навчання. За допомогою таких платформ учні можуть створювати власні візуальні розповіді, комбінуючи супутникові зображення, фотографії та геологічні дані. Це дозволяє їм презентувати свої дослідження у сучасному цифровому форматі, розвиваючи навички роботи з геоданими та вміння працювати з інтерактивними картами. Вони роблять навчання більш захоплюючим і динамічним, а також сприяють розвитку критичного мислення, аналізу просторових даних і підвищують зацікавленість учнів до геологічних досліджень.

Інтеграція таких практичних форм роботи сприяє глибшому засвоєнню навчального матеріалу й стимулює пізнавальний інтерес, підвищує мотивацію до навчання та забезпечує формування ключових компетентностей, зокрема інформаційно-комунікаційної, дослідницької, екологічної та громадянської. Завдяки цьому в учнів формується більш глибоке й відповідальне ставлення до природного середовища свого краю, розвивається здатність сприймати географію як живу, динамічну науку, тісно пов'язану з реальним життям.

Висновок до Розділу III

Методична концепція, побудована на краєзнавчому, візуалізаційному та проектному підходах, доводить, що регіональна геологія здатна формувати інтегральну компетентність учня. Екскурсійні маршрути до виходів флішу, карстових урвищ Поділля, покривів Самбірської зони переносять абстрактні поняття в просторову реальність, синхронізуючи аудиторну теорію з польовою практикою. Використання ArcGIS, Google Earth, EarthViewer дає змогу моделювати рух літосферних плит, будувати стратиграфічні профілі, виводити статистику кореляції рельєфу й підстилаючих порід, що підкріплює аналітичний компонент навчання. Проектна діяльність, орієнтована на дослідження місцевих кар'єрів та ресурсних ділянок, розвиває відповідальне ставлення до надр, укорінює принципи сталого розвитку. Отже, третій розділ демонструє педагогічну модель, у якій геологічна історія області перетворюється на інструмент формування екологічної свідомості та інформаційно-комунікаційної грамотності, а безперервність змісту гарантує поєднання академічної точності й практичної корисності.

ВИСНОВКИ

У процесі дослідження було з'ясовано, що геологічна структура Чернівецької області вирізняється складністю та мозаїчністю, адже на її території поєднуються три ключові тектонічні регіони: Флішові Карпати, Передкарпатський прогин і Волино-Подільська плита. Кожна з цих геоструктур має власну історію формування, особливості тектонічної будови та речовинного складу осадових товщ, що є цінним для розуміння регіонального геологічного розвитку.

Геологічна історія території охоплює всі етапи фанерозойського розвитку. У докембрії та палеозої формувалася платформний фундамент та червоноколірні теригенні товщі, зокрема девонської дністровської серії. У мезозої відбувалося формування флішових басейнів у результаті субдукції океанічної кори, що згодом призвело до формування акреційної призми. У кайнозої альпійський орогенез завершив структурне формування регіону, сприяв розвитку складчастих структур та формуванню сучасного рельєфу.

Регіональна геологія тісно пов'язана з формуванням природних умов Чернівецької області, її рельєфом та мінерально-сировинними ресурсами. Осадкові породи регіону зберігають унікальні свідчення палеогеографічних процесів, а вивчення їх властивостей дозволяє точніше оцінити ресурсний потенціал краю.

У сучасному шкільному курсі географії, зокрема у програмі для 8 класу, геологічна тематика посідає місце в розділах про літосферу, тектонічну будову, рельєф і корисні копалини. Проте вивчення геології регіонального рівня залишається недостатньо деталізованим, що вимагає доповнення змісту краєзнавчим компонентом.

Застосування сучасних методичних підходів до викладання геології Чернівецької області, включаючи проєктну діяльність, інтеграцію цифрових інструментів, краєзнавчі екскурсії та міжпредметні зв'язки, дозволяє значно підвищити якість географічної освіти. Включення локального матеріалу

сприяє формуванню більш глибокого розуміння природних процесів, розвиває пізнавальний інтерес учнів та забезпечує розвиток ключових компетентностей.

Дослідження геологічної історії Чернівецької області є сутнісно потрібним в межах шкільного курсу географії методично слушним для розвитку географічного мислення, просторової орієнтації та розуміння природничо-наукового підґрунтя рідного краю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко О. М., Рудько Г. І. (1998). *Екологічна геологія* (підручник). Київ: Манускрипт.
2. Байсарович М. М., Веліканов В. Я., Бородулін М. А., та ін. (2001). *Атлас: Геологія і корисні копалини України* (масштаб 1:5 000 000). Київ: ІГН НАН України; УІЦПТ «Геос-XXI століття».
3. Бенедюк В. В. (2005). *Краєзнавство. Психолого-педагогічні основи краєзнавчої роботи*. Львів: ВАЕ.
4. Богущкий, А., Камінецький, В., & сСпів-авт. (2018). Геологія: загальна та історична. Львів: ЛНУ ім. І. Франка. https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/03/2018_Bogucki_et_al_Geology.pdf
5. Бойко, В. М., Дітчук, І. Л., & Заставецька, Л. Б. (2021). *Географія: підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти* (Нова українська школа). Київ: Літера ЛТД. <https://pidruchnyk.com.ua/8-klas-geohrafiya-bojko-2021.pdf>
6. Ващенко В. О., Андрєєва-Григорович А. С., Гнилко О. М., Потилицький Д. В., Трофимович Н. А. (2009). *Літолого-фаціальний аналіз розрізів міоценових молас Бориславсько-Покутської та Самбірської структурно-фаціальних зон Передкарпатського прогину з метою модернізації стратиграфічної схеми* (виробничий звіт). Львів: ЛГРЕ.
7. Гнилко О. М. (2000). Хаотичні утворення південно-західної частини Кросненської зони — продукти зародження та розвитку Дуклянського покриву (Українські Карпати). *Геодинаміка*, 1(3), 65–74.
8. Гнилко О. М. (2010). Про північно-східну границю Кросненської тектонічної зони в Українських Карпатах. *Геологія і геохімія горючих копалин*, (2), 44–57.

9. Гнилко О. М., Гнилко С. П. (2010). Про геологічну будову Сможівської структури Кросненського покриву Українських Карпат. *Геологія і геохімія горючих копалин*, (3–4), 57–72.
10. Гнилко, О. М. (2011). Тектонічне районування Карпат у світлі терейнової тектоніки. *Геодинаміка*, 1(10), 47–58.
<https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2018/feb/7989/07.pdf>
11. Грушка, В. В. (2021). Інтерактивні технології дистанційного навчання на уроках географії. *Вісник Університету імені Альфреда Нобеля. Серія “Педагогіка і психологія”*, 1(21), 24–34.
<https://doi.org/10.32342/2522-4115-2021-1-21-3>
12. Державна служба геології та надр України. (2024). Інвестиційний атлас корисних копалин Чернівецької області. Київ: Держгеонадра.
<https://www.geo.gov.ua/wp-content/uploads/presentations/atlas/invest-atlas-chernivtsi-oblast.pdf>
13. Запотоцький С. П., Карпюк Г. І., Гладковський Р. В., та ін. (2022). *Модельна навчальна програма з географії для 6–9 класів*. Міністерство освіти і науки України.
14. Колодій В. В., Бойко Г. Ю., Бойчевська Л. Е., та ін. (2004). *Карпатська нафтогазоносна провінція*. Львів – Київ: Український видавничий центр.
15. Крупський, Ю. З. (2020). Геологія і нафтогазоносність Західного регіону України (256 с.). Львів: СПОЛОМ.
<https://geology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/02/Krupskyuy-1.pdf>
16. Ляшкевич З. М., Яцожинський О. М. (2004). Кайнозойський вулканізм Українських Карпат і його значення для геодинамічних реконструкцій. *Геофізичний журнал*, 26(1), 87–95.
17. Матковський О., Павлишин В., Сливко Є. (2009). *Основи мінералогії України*. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка.

18. Мізерський В. (2011). *Динамічна геологія (загальна геологія)* (2-ге вид., випр.). Львів: ЛНУ ім. І. Франка.
19. Назаренко Т. Г. (2016). *Методика навчання географії України в загальноосвітніх навчальних закладах (особливості навчання)*. Харків: ВГ «Основа».
20. Назаренко, Т. Г. (2023). Основні методи використання краєзнавчого матеріалу на уроках географії в гімназії. Проблеми сучасного підручника, (27), 65–73. <https://lib.iitta.gov.ua/735518/1/Назаренко.pdf>
21. Нестеровський В. А., Бортник С. Ю., Погорільчук Н. М., Ковтонюк О. В. (2011). *Основи мінералогії та петрографії*. Київ: ВПЦ «Київський університет».
22. Павлюк М. І., Медведєв А. П. (2004). *Панкардія: проблеми еволюції*. Львів: Ліга-Прес.
23. Паранько І. С., Сіворонов А. О. (2008). *Геологічна історія території України* (навч. посібник). Львів: ЗУКЦ.
24. Паранько І., Сіворонов А., Мамедов О. (2008). *Геологія з основами геоморфології* (навч. посібник). Кривий Ріг: Мінерал.
25. Приходько М. Г., Пономарьова Л. Д. (2004). *Звіт про геологічне вивчення надр (заключний)*. Берегово: Закарпатська ГРЕ.
26. Рудько Г. І., Адаменко О. М., Чепіжко О. В., Крочак М. Д. (2010). *Геологія з основами геоморфології*. Чернівці: Букрек.
27. Свинко, Й. М., & Сивий, М. Я. (2003). *Геологія: підручник*. Київ: Либідь.
<https://lib.ndu.edu.ua/dspace/bitstream/123456789/3313/1/Геологія%20з%20основами%20геоморфології.pdf>
28. Сивий М. Я., Свинко Й. М. (2006). *Геологія. Практикум*. Київ: Либідь.
29. Ушинський К. Д. (1983). *Вибрані педагогічні твори* (Т. 1). Київ: Радянська школа.

30. Шавранський, В., & Рідуш, Б. Т. (2024). Геологічна будова четвертинних відкладів днища долини р. Прут в районі «Чернівецьких воріт». Науковий вісник Чернівецького університету: Географія, (847), 1–15.
<https://journals.chnu.edu.ua/geoscience/article/view/771>