

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ВАСИЛЕНКО АНДРІЙ ЮРІЙОВИЧ**



УДК 551.21 + 551.243.8(477.87)

**НЕОГЕНОВИЙ МАГМАТИЗМ В СИСТЕМІ ЗАКАРПАТСЬКОГО  
ГЛИБИННОГО РОЗЛОМУ**

04.00.01 — загальна та регіональна геологія

**Автореферат**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата геологічних наук

Київ — 2016

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі загальної та історичної геології ННІ "Інститут геології" Київського національного університету імені Тараса Шевченка МОН України

**Науковий керівник:** доктор геолого-мінералогічних наук, професор  
**Шевчук Віктор Васильович**,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
ННІ "Інститут геології",  
професор кафедри загальної та регіональної геології

**Офіційні опоненти:** доктор геолого-мінералогічних наук, професор,  
член-кореспондент НАН України  
**Гінтов Олег Борисович**,  
Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України,  
головний науковий співробітник відділу тектонофізики

кандидат геологічних наук  
**Гнилко Олег Мирославович**,  
Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України,  
старший науковий співробітник відділу проблем геології Карпат

Захист відбудеться *6 вересня 2016 р.* о 14<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.001.32 при Київському національному університеті імені Тараса Шевченка за адресою: 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 90, к.104.

З дисертацією можна ознайомитись у Науковій бібліотеці ім. М. Максимовича Київського національного університету імені Тараса Шевченка (м. Київ, вул. Володимирська, 58, к.12).

Автореферат розіслано *18 липня 2016 р.*

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради,  
кандидат геологічних наук



М.М.Курило

## **ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**Актуальність теми.** Неогеновий магматизм Закарпаття не раз використовувався дослідниками в контексті аргументації різних моделей тектонічної еволюції Панкардії. Часто подібні моделі заперечували одна одну, що обумовило різні погляди на його походження. Наразі у формуванні і розміщенні магматичних утворень Закарпатського прогину є практично загально визнаною роль крупних розломів. Однак суміщення магматичних центрів Закарпаття з крупними, в тому числі і глибинними розломами, є лише частковим. Більшість вулканітів пов'язані лише з регіональними розломами, або взагалі не пов'язані з крупними розривними порушеннями. Така неоднозначність повною мірою стосується і Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма, що контролюється зоною Закарпатського глибинного розлому. Таким чином, актуальність даного дослідження обумовлюється дискусійністю мезокайнозойської історії Панкардії та, як наслідок, механізму виникнення неогенового магматизму Закарпаття.

Дослідження неогенового магматизму Закарпаття має не лише теоретичне, а і практичне значення. Базуючись на теоретичних уявленнях стосовно розвитку магматичних процесів в умовах розтягу та декомпресії, тектонічна позиція магматитів використовується для з'ясування палеотектонічних полів напружень та кінематики переміщень в розломних системах, а розуміння напружено-деформаційного стану в свою чергу сприяє коректному прогнозуванню розвитку рудно-магматичних систем у часі та просторі. З існуючого взаємозв'язку між цікавими в промисловому відношенні свинцево-цинковим, телуро-вісмутовим та ртутним зруденіннями і неогеновим магматизмом впливає необхідність з'ясування тектонічного контролю за розвитком неогенового магматизму Закарпаття.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Результати досліджень увійшли в держбюджетну тему «Петрогеохімічні та петрофізичні особливості пізньокайнозойських вулканітів центральної частини Альпійського покривно-складчастого поясу (Східні Карпати, Кавказ) як показник функціонування магматичних вогнищ в різних районах прояву вулканізму» ННІ "Інститут геології" Київського національного університету імені Тараса Шевченка (№ держреєстрації 0114U003478).

**Мета і задачі досліджень.** Метою досліджень було з'ясування зв'язку неогенового магматизму із системою Закарпатського глибинного розлому та динамо-кінематичних умов його розвитку.

В процесі роботи вирішувались наступні задачі:

- дослідження взаємного розташування утворених в неогені магматичних центрів та основних тектонічних порушень Закарпаття;
- виділення стадій розвитку Закарпатського глибинного розлому, його сегментів та різновікових розривних парагенезисів;
- встановлення зв'язку між еволюцією зони Закарпатського глибинного розлому та формуванням Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма;
- реконструкція полів напружень пізніх стадій розвитку Закарпатського глибинного розлому.

**Об'єкт досліджень.** Система Закарпатського глибинного розлому та магматичні прояви Вигорлат-Гутинського пасма.

**Предмет досліджень.** Структурна еволюція Закарпатського глибинного розлому та тектонофізичні умови проявлення неогенового магматизму Закарпаття.

**Методи досліджень.** Під час виконання досліджень протягом двох польових сезонів були проведені польові роботи. За час проведення польових робіт були застосовані традиційні методи польових досліджень та здійснювалося вивчення вулканітів і вулканічних центрів Вигорлат-Гутинського пасма, а також різновікових структурних парагенезисів Закарпатського глибинного розлому. Вивчення тектонічних порушень різного масштабу проводилося із застосуванням структурно-парагенетичного аналізу. Реконструкція полів напружень для визначення особливостей пізніх стадій розвитку Закарпатського глибинного розлому здійснювалася із застосуванням методу аналізу розривних парагенезисів М.В. Гзовського. Також було застосовано порівняльний аналіз при вивченні схем неогенового вулканізму Закарпаття, стратиграфії окремих елементів Закарпатського прогину і даних стосовно абсолютного віку магматичних порід, отриманих попередніми дослідниками шляхом використання калій-аргонового методу та вивчення палеонамагнічення порід.

#### **Наукова новизна одержаних результатів:**

- вперше виділено систему спряжених розривних структур довулканічного, синвулканічного та поствулканічного структурних парагенезисів в межах різних сегментів Закарпатського глибинного розлому;

- вперше реконструйовано правозсувний характер переміщень на пізньоколізійній стадії розвитку Закарпатського глибинного розлому;

- вперше аргументовано механізм контролю розташування вулканічних центрів в межах системи Закарпатського глибинного розлому структурами розтягу субмеридіонального простягання;

- дістала подальший розвиток динамо-кінематична схема неогенового вулканізму Закарпаття згідно якої формування вулканізму в межах Закарпаття обумовлювалося утворенням зони сколювання, обмеженої шовними зонами Закарпатського та Припаннонського розломів.

**Практичне значення одержаних результатів.** З'ясування палеотектонічних полів напружень та кінематики переміщень в розломних системах повсякчасно відбувається з використанням тектонічної позиції магматитів. В свою чергу, коректне прогнозування розвитку рудно-магматичних систем неможливе без розуміння тектонічного контролю напружено-деформаційного стану. Таким чином, враховуючи існуючий взаємозв'язок між цікавими в промисловому відношенні зруденіннями та неогеновим магматизмом, результати досліджень можуть бути використані при пошуках корисних копалин та експлуатації родовищ.

**Особистий внесок здобувача** в опублікованих зі співавторами наукових працях визначається таким чином. В [1] здобувачем було проаналізовано та описано загальні особливості розломної тектоніки Закарпатського прогину. В [3] здобувачем було взято участь в виділенні та обґрунтуванні стадій розвитку Закарпатського глибинного розлому. В [4] здобувачем було описано струменевий характер шовної зони Закарпатського глибинного розлому, проведено інтерпретацію замірів тріщинуватості, що були здійснені за час польових робіт, а також наведено результати дослідження спорадичних тектонічних порушень по вулканічним

породам Анталівського масиву Вигорлат-Гутинського пасма. В [6] здобувачем було здійснено аналіз особливостей формування субмеридіональної ланки Вигорлат-Гутинського пасма. В [9, 10] здобувачем було проаналізовано ознаки правосторонніх зсувних переміщень в межах зони Закарпатського глибинного розлому. В [11] здобувачем було висвітлено роль Оашського розлому для формування Вигорлат-Гутинського пасма та динамо-кінематичної схеми розвитку неогенового вулканізму Закарпаття. Всі основні результати та висновки, які винесені на захист, отримані здобувачем особисто.

**Фактичний матеріал.** При виконанні роботи було використано матеріали, отримані протягом спільних та індивідуальних польових робіт в межах Закарпатського прогину, Вигорлат-Гутинського пасма, шовної зони Закарпатського глибинного розлому та прилеглих територій. Також вихідними даними слугували матеріали попередніх дослідників стосовно геологічної будови, історії розвитку регіону та геодинамічних реконструкцій, які були опубліковані в монографіях і періодичних фахових виданнях та відображені у виробничих звітах. Зокрема до таких вихідних даних належать ряд геологічних та структурно-тектонічних карт західних областей України середнього і крупного масштабу, схеми неогенового вулканізму Закарпаття, регіональна стратиграфічна схема неогенових відкладів Закарпатського прогину, дані глибинного сейсмічного зондування за профілями Вишневець-Долина-Берегово, Чоп-Великий Бичків та PANCAKE, а також результати геохронометричних досліджень магматичних порід Закарпаття.

**Апробація результатів дисертації.** Результати досліджень були представлені на наступних конференціях: Міжнародна науково-практична конференція "Континентальний неовулканізм Альпійської складчастої зони Східної Європи" — присвячена до 85-річчя з дня народження та 60-річчя трудової, наукової та педагогічної діяльності заслуженого професора Київського національного університету імені Тараса Шевченка М.І.Толстого (Україна, Київ, 4-5 березня 2013 р.); 4th International Students Geological Conference (Czech Republic, Brno, 19-21 April 2013); 5th International Students Geological Conference (Hungary, Budapest, 24-27 April 2014); Міжнародна наукова конференція "Географія та геологія у вищій школі: сучасний стан та проблеми" — до 80-річчя геолого-географічного факультету Одеського національного університету імені І.І. Мечникова (Україна, Одеса, 8-10 жовтня 2014 р.); XI Всеукраїнська науково-практична конференція "Сучасна геологічна наука і практика в дослідженнях студентів і молодих фахівців" (Україна, Кривий Ріг, 26-28 березня 2015 р.); Науково-практична конференція "Новітні проблеми геології" — присвячена до 100-річчя від Дня народження В.П. Макридіна (Україна, Харків, 21-23 травня 2015 р.).

**Публікації.** Основні наукові положення дисертації та результати досліджень опубліковано у 12 наукових публікаціях, з них: 5 статей у вітчизняних фахових виданнях та 1 в іноземному науковому виданні, 6 робіт опубліковано в матеріалах конференцій. Список публікацій за темою роботи викладено в кінці автореферату.

**Структура і обсяг роботи.** Дисертація складається з вступу, п'яти розділів і висновків (139 сторінок основного тексту), 43 рисунків та таблиць, списку використаних джерел із 247 найменувань на 26 сторінках. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 179 сторінок.

**Подяки.** Дисертаційна робота була виконана на кафедрі загальної та історичної геології ННІ "Інститут геології" Київського національного університету імені Тараса Шевченка під керівництвом доктора геолого-мінералогічних наук професора В.В. Шевчука, якому автор висловлює глибоку вдячність за постійну увагу, настанови та важливі зауваження при виконанні роботи. Автор щиро вдячний доктору геологічних наук професору О.М. Іванік та доктору геологічних наук професору В.А. Михайлову за допомогу в організації роботи аспіранта. Важливі поради та підтримку надали геологи з різних українських геологічних організацій, зокрема, О.Т. Азімов, Л.В. Генералова, О.Б. Гінтов, О.М. Гнилко, М.М. Курило, З.М. Ляшкевич, А.Є. Мазко, Б.В. Мацьків, Л.В. Тустановська, Й.Й. Черепаня, Є.А. Черкез, М.В. Яремович. Всім названим геологам автор висловлює щирі подяки за надану допомогу.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

В першому розділі *"Огляд геологічної вивченості вулканізму Закарпаття"* коротко описана історія геологічного дослідження вулканізму Закарпаття та внесок різних дослідників у його вивчення. Основну увагу приділено розгляду попередніх досліджень неогенового магматизму та сучасним гіпотезам його походження.

Суттєвий внесок у вивчення магматизму Закарпаття зробили такі вітчизняні та зарубіжні дослідники як Ф. Ріхтгофен, Ф. Крейц, С. Рудницький, Д. Андрусов, Ю. Токарський, З. Паздро, М. Ксенжкевич, С. Соколовський, М. Кулгай, А. Хеффер, В.С. Соболев, С.М. Белякова, Л.Н. Кудрін, В.А. Калюжний, В.І. Славін, О.С. Вялов, І.Д. Гофштейн, Я.О. Кульчицький, В.В. Даниш, Г.І. Смірнов, В.П. Костюк, Є.Ф. Малеев, Б.В. Мерліч, С.М. Спітковська, Л.Г. Данилович, М.Г. Ломізе, В.В. Плошко, В.Г. Чернов, С.С. Круглов, А.В. Чекунов, М.А. Беєр, С.Л. Бизова, В.Г. Молявко, В.І. Хоменко, Ю.Л. Гасанов, І.М. Остафійчук, М.І. Толстой, В.В. Науменко, З.М. Ляшкевич, В.В. Глушко, Н.П. Михайлова, А.М. Глевасська Р.І. Кутас, Ю.З. Крупський, О.М. Гнилко, В.Г. Ніколаєв, М.В. Короновський, Є.Є. Мілановський, Є.А. Лазаренко А.П. Медведєв, М.І. Павлюк, В.С. Буров, О.С. Ступка, Л.М. Хом'як, В.І. Хоменко, А.Ф. Гончарук, К.П. Астахов, М. Бляху, Р. Дімітреску, Л. Павелеску, З. Балла, Н. Онческу, Н. Герц, Х. Саву, Д. Радулеску, М. Сандулеску, Я. Голонка, Д. Говорка, Я. Спішак, Л. Фодор, Н. Ощипко, В. Конечний, М. Немчок, Л. Ройден, М. Ковац, І. Сегхеді, А. Сзакач, Я. Лекса, З. Пекскай, Х. Доунс, З. Харангі, Л. Ксонос, А. Ворос, С.М. Шмідт, Д. Бернуллі, Л. Матенко, Г. Серрі, Е. Мартон, В. Феліц та ін.

Аналіз опублікованих праць, присвячених вивченню магматизму Карпат, дає змогу стверджувати, що деякі питання стосовно неогенового вулканізму Закарпаття залишаються дискусійними. Наразі немає одностайної думки на природу вулканічного комплексу Закарпаття та на механізм формування неогенового магматизму. Незважаючи на те, що значна кількість дослідників відмічає важливу роль глибинних розломів в формуванні неогенового магматизму Закарпаття, сама історія розвитку глибинних розломів, а, зокрема, Закарпатського глибинного розлому, досліджена недостатньо. Також достеменно не з'ясовано закономірність розповсюдження магматичних центрів Закарпаття, які лише частково співпадають з глибинними та регіональними розломами.

В другому розділі *"Геологічна будова Українських Карпат і Закарпатського прогину та основні риси неогенового магматизму Закарпаття"* описано будову та історію розвитку Зовнішніх та Внутрішніх Карпат, Закарпатського прогину, Чопського ланцюга похованих вулканів, а також Вигорлат-Гутинського пасма (ВГП). На основі аналізу стратифікованих відкладів відображено взаємні вертикальні переміщення Чоп-Мукачівської та Солотвинської западин в палеоген-неогеновий час. Наведені дані глибинного сейсмічного зондування вздовж профілю Чоп—Великий Бичків, проведені під загальним керівництвом В.Б. Соллогуба, стосовно будови фундаменту Закарпатського прогину. Суттєві відмінності в будові фундаменту дозволяють припустити, що Чоп-Мукачівська та Солотвинська западини являли собою дві окремі тектонічні одиниці, але на певному етапі розвитку (ранній мезозой?) були "спаяні" з попутнім утворенням шовної зони та виникненням кордильєри в її межах. Наведені дані слугують аргументами на користь донеогенового закладення ослабленої зони, яка в теперішній час має вираження у вигляді Оашського розлому.

В третьому розділі *"Геологічні особливості вулканітів Вигорлат-Гутинського пасма"* наведено дані про склад, латеральну мінливість вулканічних порід та специфіку виділення магматичних комплексів Закарпаття. Проведено порівняння схем розвитку магматизму та погляди на розчленування вулканітів за Б.В. Мерлічем, В.Г. Ніколаєвим, Є.Ф. Малєєвим, З.М. Ляшкевич та В.Г. Молявком. Дослідники виділяють від однієї до п'яти фаз неогенового магматизму Закарпаття та виокремлюють комплекси за принципово різними ознаками. Відмічено важливість для вивчення магматизму в системі Закарпатського глибинного розлому досліджень В.Г. Молявка, яким було описано ритмічність вивержень окремих вулканічних центрів ВГП. Існування такої ритмічності вивержень ним пов'язувалося з окремими періодами тектонічного пошквалювання в житті конкретних вулканічних масивів. Відповідно таких періодів було виділено три комплекси порід, складених переважно туфами та лавами андезито-базальтів, андезитів, базальтів при наявності ліпаритів та андезито-дацитів. В.Г. Молявком відмічено, що, хоча відповідні вулканічні комплекси мають ряд спільних ознак, їх виверження та, як наслідок, формування масивів, які вони складають, відбувалося асинхронно.

Також описано порівняння даних абсолютного віку вулканітів Закарпаття. Порівняно результати досліджень, які були отримані за допомогою К-Аг датування та вивчення палеонамагніченості порід, трьома колективами: 1) Н.П. Михайлова, А.М. Глевасська, В.Н. Цикора; 2) Ю.Л. Гасанов, В.Г. Молявко, І.М. Остафійчук, Г.Т. Продайвода, А.Ю. Серга, А.В. Сухорада, М.І. Толстой; 3) З. Пекскай, І. Сегхеді, Х. Доунс, М.Г. Приходько, Б.В. Мацьків. Порівняння геохронометричних даних демонструє загальну міграцію вулканізму ВГП з північного заходу на південний схід.

В четвертому розділі *"Система Закарпатського глибинного розлому"* дисертантом виділено різновікові структурні парагенезиси Закарпатського (Перипенінського) глибинного розлому (ЗГР), описано уявлення про будову, розвиток та роль розлому у тектонічній еволюції регіону та наведено динамо-кінематичні реконструкції син- та постмагматичних стадій розвитку.

Стосовно ЗГР існує ряд різних поглядів. На думку О.С. Вялова, глибинні розломи Карпат є розривними формами хвильових рухів, не зв'язаними зі складчастими рухами. Зону Пенінських скель, яка географічно, а за даними ряду дослідників,— і генетично пов'язана з ЗГР, О.С. Вялов розглядав як зону, в якій розвинені відторженці без коріння, свого роду "гігантську брекчію". Є.М. Лазько та Д.П. Резвой, І.Д. Гофштейн і А.Л. Краєвська дотримувалися того погляду, що впливом ЗГР можна пояснити як виникнення самих скель, так і всі особливості тектоніки Пенінської зони. О.С. Вялов із співавт., критикуючи згадану точку зору, зазначали, що пограничні крайові розломи (до яких, на їх думку, відноситься ЗГР) не можуть формувати складчастість; вони виникають у процесі тривалого геологічного розвитку території, як зони, що розділяють області з різним напрямком вертикальних рухів. Складчастість, отже і характерні особливості Пенінської зони, на думку О.С. Вялова, виникли вже після утворення глибинного розлому і не залежать від нього. В.В. Глушко, відзначаючи складність будови і дискусійність поглядів на природу Пенінської зони скель, приєднувався до точки зору Б.І. Славіна, М.В. Муратова, О.О. Богданова, В.Ю. Хаїна, Є.М. Лазька та П.Д. Резвого і не виділяв тут покровів. Пенінську зону скель, яка обмежує Закарпатський прогин з півночі та північного сходу, В.В. Глушко вважав параавтохтонним утворенням, пов'язаним із ЗГР. В.В. Глушко із співавт. підкреслили, що при вирішенні питання про походження скель принципове значення мають два основних положення: 1) скелі підпорядковані вузькій, від 2-3 до 20 км смуги, простягнутої на 500 км, і 2) вони розташовуються на межі двох принципово відмінних за тектонікою і історією геологічного розвитку областей. Саме ці обставини привели М.В. Муратова, О.О. Богданова, В.Ю. Хаїна, Є.М. Лазька та П.Д. Резвого до думки про зв'язок Пенінської зони скель з зоною глибинного розлому. Зокрема Є.М. Лазько та Д.П. Резвой відносили до єдиної структури ЗГР як зону Пенінських, так і Мармароських скель, а також розглядали ЗГР як розлом, що розвивається на границі Зовнішніх та Внутрішніх Карпат.

Для вивчення ЗГР важливими є дані геофізичних досліджень, проведених за відповідними профілями. Під час глибинного сейсмічного зондування за профілем Вишневець-Долина-Берегово, здійсненого під керівництвом Б.В. Соллогуба, було відмічено різке (близько 20 км) занурення поверхні Мохо на границі Закарпатського прогину та Карпат, що, на думку дослідників, відповідає положенню ЗГР. Також суттєвими для вивчення будови регіону та орієнтації шовної зони ЗГР були результати досліджень вздовж профілю PANCAKE (третій профіль з серії DOBRE), що були здійснені міжнародним колективом за участі співробітників Інституту геофізики НАН України.

ЗГР є структурою тривалого розвитку, який можна розділити на декілька стадій. Використовуючи результати моделювання та реконструкцій О.С. Вялова, З.М. Ляшкевич, М.І. Павлюка, А.П. Медведева, З. Балла, Л. Ксонтоса, А. Вороса та ін. дисертантом в процесі досліджень було проаналізовано мезо-кайнозойські події та виділено наступні стадії розвитку ЗГР:

*Дивергентна стадія.* Деструкція літосфери Українських Карпат почалась в середньому тріасі при виникненні розтягувальних напружень. Розтяг призвів до стоншення континентальної літосфери, яке, вірогідно, відбувалося з

формуванням системи лістричних скидів. В пізньому тріасі в декількох місцях Карпатської геосинклінали відбувся повний розрив континентальної кори, і сформувалася структура типу зони крашінгу, в якій, за реконструкціями М.І. Павлюка, З.М. Ляшкевич та А.П. Медведєва, глибоководні прогини з океанічною корою чергуються з континентальними блоками. Таким чином, на дивергентній стадії в межах палеозойської континентальної кори відбулось закладення зони розтягу, яку можна вважати раннім проявом граничного розлому глибинного закладення.

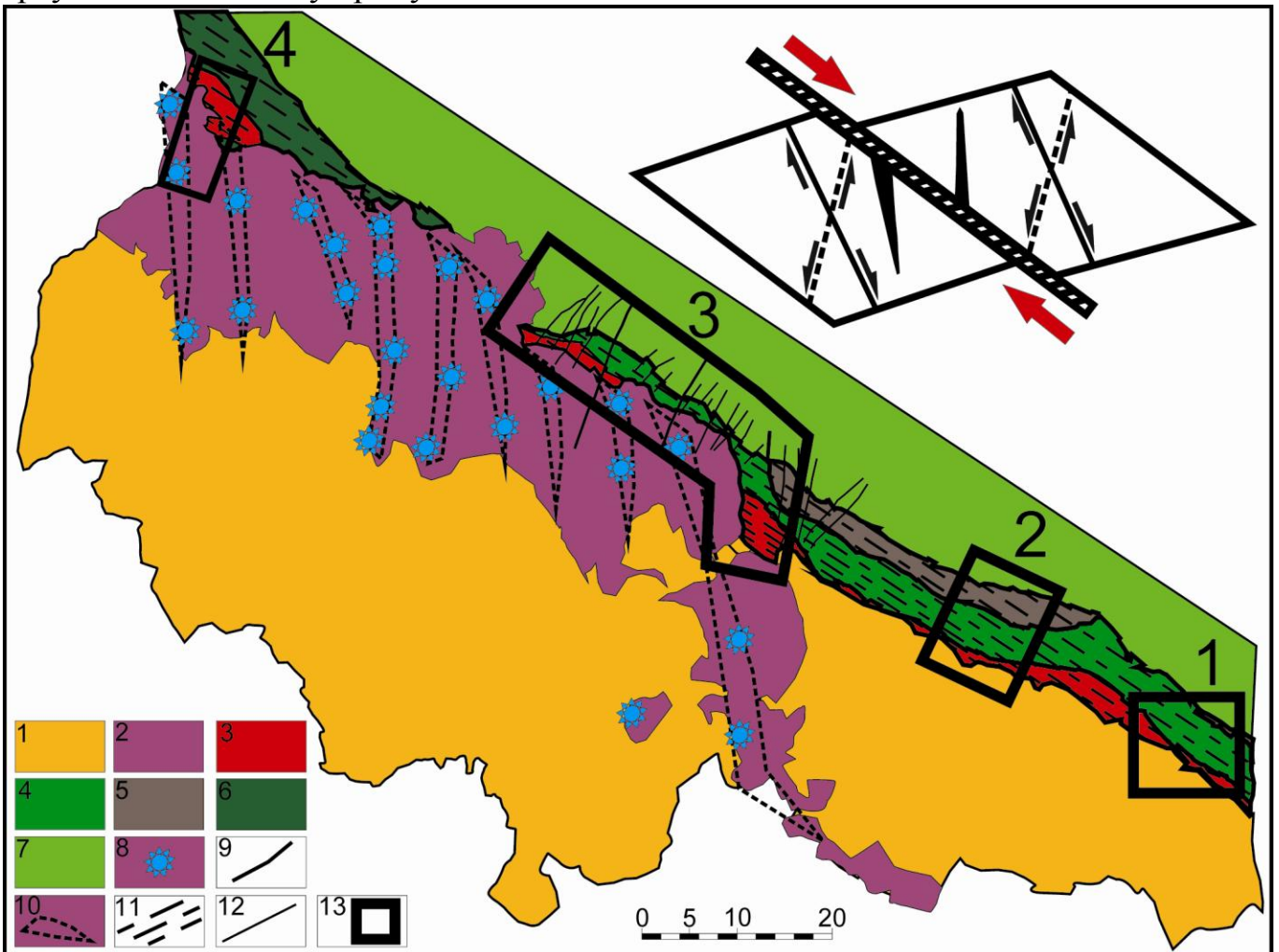
*Субдукційно-обдукційна стадія.* У ранньокрейдову епоху відбулася зміна геодинамічного режиму, що полягала в переході від розтягу та деструкції кори до панування умов стиснення. Доказів існування на цій стадії повноцінної субдукції на даний час знайдено недостатньо. Вірогідно, субдукція в її класичному розумінні в цій частині Карпат не проявлялась. Разом з тим, з огляду на наявність навіть невеликих масштабів формування океанічної кори під час розкриття Неотетису, виключати процеси субдукційного та обдукційного типів було б недоречним. Поглинання океанічної кори, вірогідно, відбулося внаслідок її фрагментування та змішування з фрагментами субокеанічної кори круто падаючого в бік Паннонії підсуву, а також витискування вгору з формуванням на межі ранньої та пізньої крейди Внутрішніх Карпат. Виповнюючі відклади океанічних прогинів зазнали переміщень та насувів і, як наслідок, утворили Пенінську та Мармароську зони Внутрішніх Карпат, а морський басейн мігрував в сторону платформи, де почала накопичуватися потужна флішова формація. На цій стадії відбулося оформлення ЗГР як сутури.

*Ранньоколізійна (насувна) стадія.* Виникла на рубежі палеогену та неогену, коли деформаційний процес субгоризонтального стиснення охопив субокеанічну кору між Паннонією і кристалічним фундаментом Східноєвропейської платформи, що призвело до закриття флішового басейну і формування складчасто-насувної зони Зовнішніх Карпат. Згідно тектонофізичних досліджень О.Б. Гінтова, І.М. Бубняка та ін. в палеогені та неогені загальний напрямок стиснення для Українських Карпат був північно-східним (азимут близько 220°).

Одночасно з процесами насувоутворення відбувалися взаємні вертикальні переміщення окремих блоків фундаменту Закарпатського прогину по лінії Оашського розлому, що підтверджується відмінностями в розрізі неогенових відкладів Чоп-Мукачівської та Солотвинської западин. Процес тектонізації відкладів шовної зони ЗГР під час подібних вертикальних висхідних та низхідних рухів разом з тектонізацією, що відбувалась під час попередніх стадій розвитку ЗГР, обумовили формування довулканічного парагенезису різномасштабних тектонічних порушень та потужного перетирання відкладів шовної зони в середньому та східному сегментах ЗГР.

*Пізньоколізійна (насувно-зсувна) стадія.* Дана стадія характеризується продовженням суттєво ослабленого насувоутворення Зовнішніх Карпат, формуванням правозсувних переміщень в межах ЗГР за умов збереження загального північно-східного стиснення та утворення неогенового магматизму в системі ЗГР.

Ознаки правозсувних переміщень в межах ЗГР були відмічені дисертантом при аналізі карт та тектонічних схем, створених попередніми дослідниками. Припущення щодо існування в неогені правосторонніх переміщень в межах ЗГР було висунуте на основі аналізу взаємного розташування зони ЗГР та ешелонованих тектонічних порушень, що перетинають відклади Внутрішніх та прилеглих покривів Зовнішніх Карпат (Рис. 1). В подальшому дисертантом були проведені польові дослідження в межах Закарпатського прогину, шовної зони ЗГР, Рахівського та Поркулецького покривів Зовнішніх Карпат, які дозволили отримати додаткову аргументацію даному припущенню.



**Рис. 1.** Схема розташування вулканічних центрів ВГП і тектонічних порушень неогенового віку та схема правостороннього зсуву. Побудовано з використанням даних В. Гречка, Б. Мацьківа, Й. Черепані, М. Приходька, М. Павлюка, А. Медведєва, З. Ляшкевич, Є. Малєєва та власних польових досліджень. Умовні позначення: 1—Закарпатський прогин, 2—Вигорлаг-Гупинське пасмо, 3—Пенінська зона, 4—Монастирєцька зона, 5—Вежанська зона, 6—Магурська зона, 7—Зовнішні Карпати, 8—вулканічні центри, 9—неогенові тектонічні порушення, 10—вірогідне трасування Т-структур розтягу за вулканічними центрами ВГП, 11—напрямок розлистування порід в межах шовної зони ЗГР, 12—геологічні границі, 13—ділянки власних польових досліджень з нумерацією.

В межах східного сегменту ЗГР була здійснена проходка вздовж русел річок Мала Шопурка та Середня Ріка (Рис. 1, ділянка 1), продовж якої було зафіксовано вихід на денну поверхню тектонічного порушення антикарпатського спрямування в

межах крейдових відкладів Рахівського покриву. Розлом має північно-східний напрямок простягання і трасується за азимутом  $35^{\circ}$ - $40^{\circ}$ . Ширина розломної зони складає близько 50 м. Деформація мала крихко-пластичний характер. Наявні дзеркала ковзання, в тому числі наявні дзеркала вигнутої форми, вказують на зсувну природу тектонічного порушення. Взаємне розташування ЗГР та даного розлому вказує на можливість формування останнього як R'-сколу при правозсувних переміщеннях в межах ЗГР за умов транспресії.

Також в межах східного сегменту ЗГР були проведені дослідження вздовж русел річок Мала Уголька, Велика Уголька та прилеглих до них дрібних притоків і ярів (Рис. 1, ділянка 2). Під час проходки було встановлено наявність ряду складок із субвертикальними шарнірами в палеогенових флішових відкладах Мармароської зони Скель. Складки із субвертикальними шарнірами є прямою ознакою зсувних переміщень в межах шовної зони розлому, а вік деформованих відкладів вказує на час формування даних переміщень.

Результати польових досліджень, проведених дисертантом в межах середнього сегменту ЗГР (Рис. 1, ділянка 3), теж вказують на існування неогенових зсувних переміщень правостороннього напрямку. Проходка в межах р. Дусинки та її притоків в районі північного схилу г. Шелелівський Верх, яка є частиною вулканічного хребта Великий Діл, дала змогу зафіксувати вихід на денну поверхню тектонітів шовної зони ЗГР. Ширина виходу складає близько 120-130 м. Тектонізація має концентрований струменевий характер

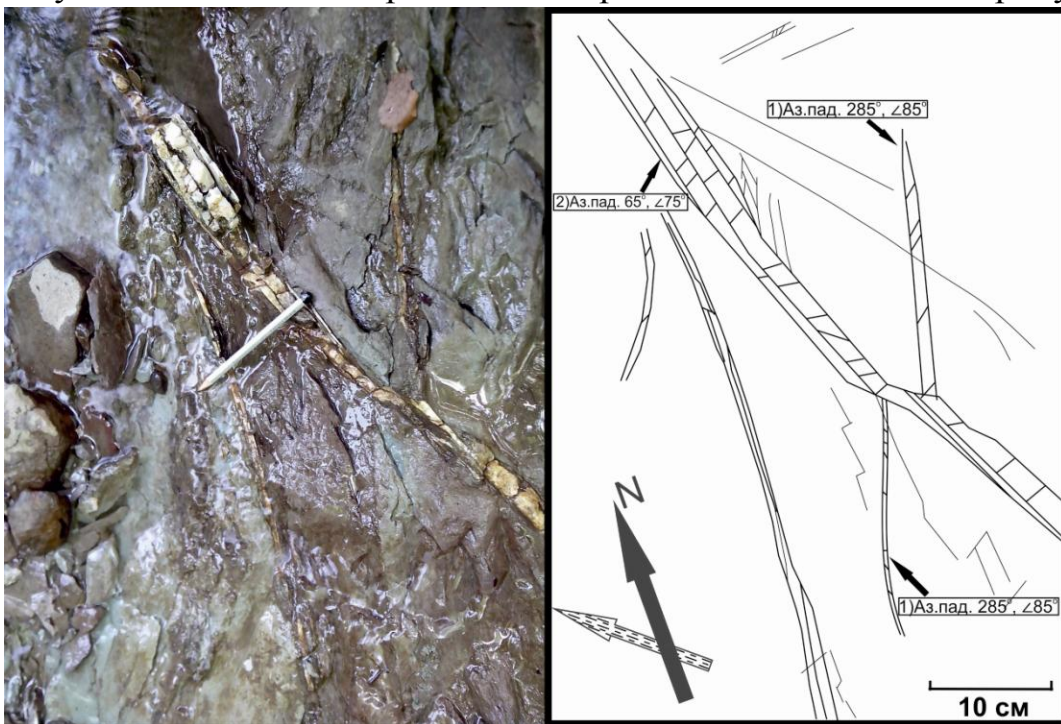
Загальний азимут простягання складає  $300^{\circ}$ - $320^{\circ}$ . В межах зони спостерігається пошаровий та січний кліваж. Інтенсивне розлистування флішоїдних утворень має субвертикальне падіння з простяганням згідно зони розлому. Площини розлистування орієнтовані у відповідності з L-сколами другого порядку (паралельно струменям шовної зони), що утворюються при зсувних переміщеннях. Подекуди спостерігається утворення флексуроподібних вигинів, складкоподібних підворотів та змінання тонко-уламкового флішу в складки різного ступеня симетричності. Вигини по системі з притираннями спричинили сплющення мікролітонів та утворення дзеркал ковзання. Зони пошарового та січного кліважу поступово переходять в зону потужної тектонічної деструкції з подрібненням флішевого матеріалу. Спостерігається зміна стану пісковиків від кліважованого до меланжованого та мілонітизованого. Даний вихід на денну поверхню можна вважати унікальним, оскільки досліджуваний сегмент зони розлому здебільшого перекритий вулканітами ВГП ступінь відслоненості яких не дозволяє провести структурні дослідження.

Також польові роботи підтвердили існування ешелонованих тектонічних порушень антикарпатського спрямування, які перетинають Внутрішні Карпати та палеогенові відклади Поркулецького покриву Зовнішніх Карпат. Зокрема проходка вздовж річок Піня, Латориця, Віча, Свалявка, Дусинка, Дулятин та Боржава, а також їх притоків (Рис. 1, ділянка 3) дозволила зафіксувати ряд розломів з переважними аз. прост.  $225^{\circ}$ - $235^{\circ}$  та окремими випадками аз. прост.  $210^{\circ}$ - $215^{\circ}$ , субвертикальним падінням та меланжуванням і мілонітизацією гірських порід. В межах розломів фіксувались дзеркала ковзання, орієнтація яких вказує на субгоризонтальний характер переміщення. Орієнтація зафіксованих ешелонованих зсувних порушень

відносно ЗГР на загал відповідає положенню R'-сколів при правозсувних переміщеннях за умов транспресії.

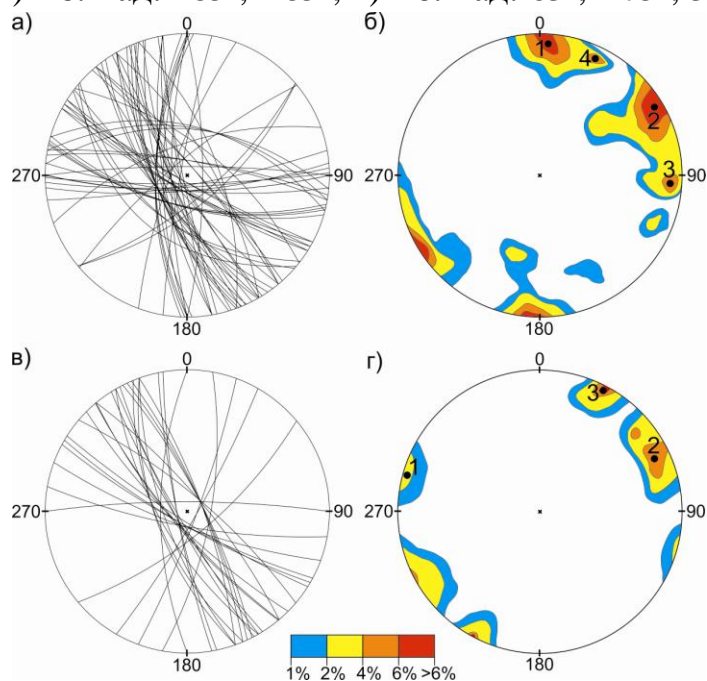
Окрім вивчення шовної зони ЗГР дисертантом були проведені дослідження вулканічних масивів ВГП. Під час польових робіт в межах вулканічних масивів Дехманів Верх та Бужора проводилась фіксація окремих центрів ерупції. Центри ерупції діагностувалися в відслоненнях кар'єрів за вертикальною орієнтацією флюїдальності андезито-базальтів. Також проводилась фіксація тектонічної тріщинуватості, яка спорадично простежується по вулканітам ВГП. Зокрема у відслоненні андезитів анталівського комплексу в межах північно-східного схилу хр. Чонтош (Рис. 1, ділянка 4) було зафіксовано тектонічне порушення субкарпатського спрямування, ширина якого складає близько 4 м, аз. пад.  $230^\circ$ ,  $\angle 80^\circ$ . Тріщинуватість розвинулась за трьома взаємно перпендикулярними напрямками і поділила породу на призматичні “блочки” розміром від 5-10 до 30 см. Спостерігається ряд дещо вивітрених дзеркал ковзання переважно субвертикальної орієнтації, однак деякі з них вигнуті. Орієнтація штрихів ковзання вказує на субгоризонтальні зсувні переміщення. В центральній частині розлому спостерігаються складкоподібні вигини з субгоризонтальною орієнтацією шарнірів. Наявність таких вигинів вказує на те, що зміщення мало не лише горизонтальний характер, а й вертикальний. Близькість розташування даного тектонічного порушення до ЗГР, спільність їх простягання дозволяють припустити, що поява даного тектонічного порушення є наслідком горизонтальних та вертикальних зміщень по лінії ЗГР. Зокрема переміщеннями, що спричинили появу такого порушення, могли бути вертикальні рухи Чоп-Мукачівської западини.

*Реконструкції молодих полів напружень в межах зони ЗГР.* Під час польових досліджень в межах шовної зони середнього сегменту ЗГР були здійснені 92 заміри молодих тріщин сколювання та відриву (Рис. 2).



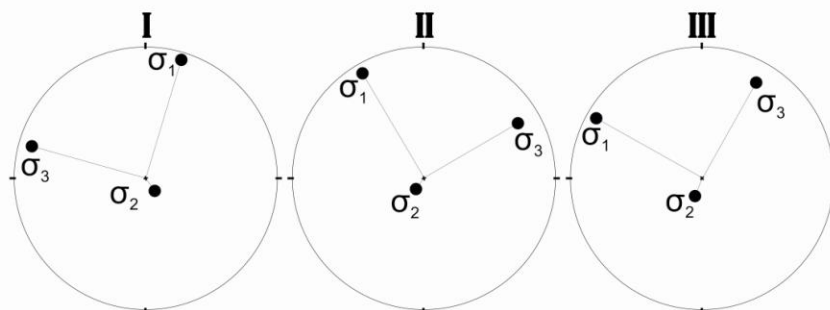
**Рис. 2.** Фотознімок тріщин сколювання та відриву в межах відслонення та схематичне зображення співвідношень між ними. Стрілками вказані напрямки на північ та напрямки розлистування.

Типізація тріщин на генетичній основі, виділення різновікових систем і парагенезисів дозволили провести тектонофізичні реконструкції та визначити динамо-кінематичні умови пізньо- і постмагматичного тріщиноутворення. Було побудовано  $S$ - та  $\pi S$ -діаграми (Рис. 3, а-г), на яких достатньо чітко виділяються максимуми концентрації тріщин сколювання 1) Аз. пад.  $3^\circ$ ,  $\angle 80^\circ$ ; 2) Аз. пад.  $58^\circ$ ,  $\angle 80^\circ$  і менш чітко 3) Аз. пад.  $94^\circ$ ,  $\angle 82^\circ$ ; 4) Аз. пад.  $26^\circ$ ,  $\angle 80^\circ$ . Тріщини відриву зосереджені в трьох максимумах: 1) Аз. пад.  $285^\circ$ ,  $\angle 85^\circ$ ; 2) Аз. пад.  $63^\circ$ ,  $\angle 75^\circ$ ; 3) Аз. пад.  $28^\circ$ ,  $\angle 85^\circ$ .



**Рис. 3.** Структурні  $S$ - та  $\pi S$ -діаграми для тріщин сколювання (а, б) та для тріщин відриву (в, г);

Тектонофізичні реконструкції з використанням методу аналізу розривних парагенезисів М.В. Гзовського та аналіз взаємних перетинів тріщин сколювання та відриву дозволили визначити три поля напружень від найдавнішого до наймолодшого: 1)  $\sigma_1$ —195/02,  $\sigma_3$ —105/05; 2)  $\sigma_1$ —150/02,  $\sigma_3$ —240/10; 3)  $\sigma_1$ —125/02,  $\sigma_3$ —215/10. Характерними особливостями даних полів напружень є близька до горизонтальної орієнтація осей стиснення ( $\sigma_1$ ) і розтягу ( $\sigma_3$ ), що є ознакою зсувних переміщень, і зміна з часом орієнтації осі максимального стиснення від північно-східного до північно-західного напрямку (Рис. 4).

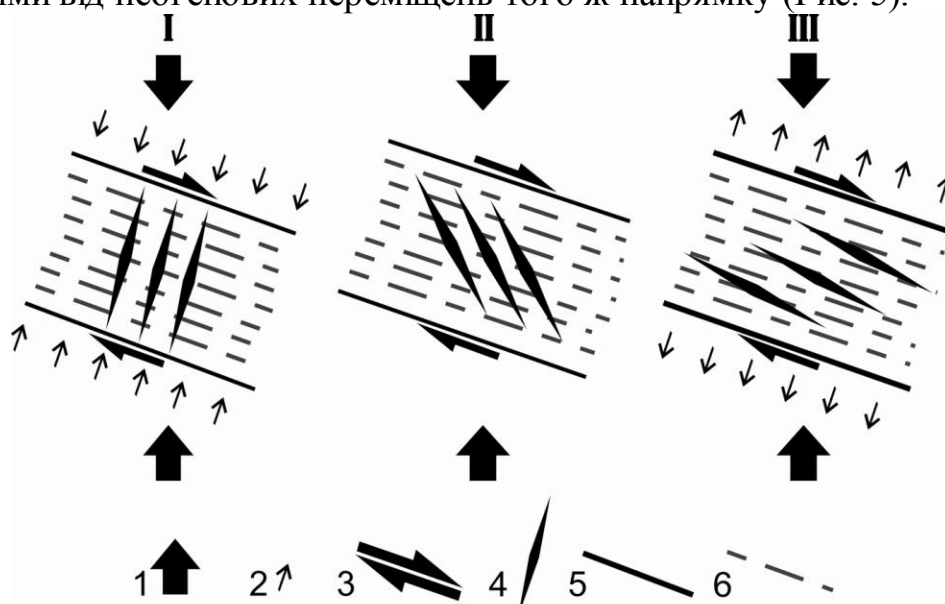


**Рис. 4.** Поля напружень пізніх стадій розвитку зони ЗГР від найдавнішого до наймолодшого ( $\sigma_1$ —вісь максимального стиснення;  $\sigma_2$ —вісь проміжного напруження;  $\sigma_3$ —вісь максимального розтягу).

Зафіксовані в межах зони сколювання молоді тріщини сколювання і відриву можуть свідчити про еволюцію регіонального поля напружень зі зміною вектора максимального стиснення від стадії до стадії, проте ознак таких істотних відхилень

не знайдено. Виходячи з експериментальних даних, пропонується наступна схема деформаційного процесу.

Перший етап тріщиноутворення відбувався в умовах додаткового стиснення, перпендикулярного до границь попередньо утвореної зони сколювання (схема транспресії) і призвів до утворення тріщин відриву з аз. пад.  $285^\circ$ ,  $\angle 85^\circ$ , субперпендикулярних простяганню зони. Другий етап тріщино-утворення має всі ознаки типового простого правостороннього зсуву в межах попередньо утвореної зони сколювання. Орієнтація утворених тріщин відриву аз. пад.  $65^\circ$ ,  $\angle 75^\circ$ , що становить близько  $45^\circ$  до площини зміщення; спряжену пару утворюють R-сколи: аз. пад.  $24^\circ$ ,  $\angle 80^\circ$  та R'-сколи: аз. пад.  $90^\circ$ ,  $\angle 82^\circ$ . Третій етап тріщиноутворення відбувався під дією правостороннього зсуву з додатковим розтягом (схема транстенсії). Про умови додаткового розтягу свідчить орієнтація тріщин відриву (аз. пад.  $25^\circ$ ,  $\angle 85^\circ$ ), субпаралельно границям зони сколювання. Таким чином, реконструкції динамо-кінематичних умов формування молодих тріщин відриву вказують на правозсувні переміщення в межах шовної зони ЗГР, які можуть бути успадкованими від неогенових переміщень того ж напрямку (Рис. 5).



**Рис. 5.** Реконструкція динамо-кінематичних умов формування тріщин відриву трьох стадій з врахуванням експериментальних даних М.В. Гзовського. Схема простого зсуву з додатковим стисненням(I), без додаткового стиснення-розтягу(II) і з додатковим розтягом(III); 1—напрямок регіонального стиснення; 2—напрямок додаткового стиснення-розтягу; 3—напрямок зсувних переміщень; 4—структури розтягу; 5—границі зони сколювання; 6—розлистування зони сколювання.

Отже, проведені дослідження свідчать на користь того, що формування син- та поствулканічного парагенезисів на пізньоколізійній стадії розвитку відбувалося за умов правозсувних переміщень в межах ЗГР. Окрім зони ЗГР, де неспівосні деформації мали струменевий, але концентрований характер, структурні елементи правозсувного парагенезису також проявлені у прилеглих зонах. Прилеглі покриви Зовнішніх Карпат перетинаються тектонічними порушеннями неогенового віку, які можна трактувати як антитетичні R'-сколи, що сформувалися в межах зони правого зсуву.

Формування зсуву в межах ЗГР дозволяє пояснити специфіку розташування вулканічних центрів ВГП, яка полягає в деякому відхиленні їх положення від зони ЗГР, а в деяких випадках — загалом від регіональних тектонічних порушень Закарпаття, формуванням Т-структур розтягу, які утворювалися за умов правозсувних переміщень. Вірогідні обриси таких Т-структур розтягу трасуються за положенням центрів вивержень ВГП (Рис. 1). Поява і нарощування правозсувної компоненти могли відбутися ще на ранньоколізійній стадії, але різке зростання її значення відмічається вже по її завершенні.

Падіння інтенсивності насувоутворення та утворення правостороннього зсуву в межах ЗГР може пояснюватись вичерпанням потенціалу ущільнення кори під час зближення континентальних масивів. За умови продовження цього зближення по досягненні певного критичного рівня фронтального стиснення, подальші імпульси загального поля напружень потребували нового механізму релаксації. У зв'язку з неможливістю повноцінної розрядки шляхом ущільнення кори подальша релаксація відбувалася шляхом насувно-зсувних переміщень.

Також важливою обставиною формування зсуву в межах ЗГР було міоценово-пліоценове обертання проти годинникової стрілки мікроплити Алькапа, яке на основі даних по палеонамагніченню порід було аргументовано З. Балла, Л. Ксонтосом, Е. Мартоном та ін. Обертання відбувалося одночасно із загальним рухом Паннонії на північний схід. Подібна обставина сприяла виникненню регіонального поля напружень із субмеридіональним напрямком стиснення, яке обумовило утворення правосторонніх зсувних переміщень в межах зони зчленування власне складчастих Карпат з фундаментом Закарпатського прогину за умов збереження загального для всієї структури Українських Карпат неогенового стиснення північно-східного напрямку.

В п'ятому розділі *"Зв'язок неогенового магматизму Закарпаття з системою Закарпатського глибинного розлому та іншими диз'юнктивами"* описано вплив на розташування вулканічних центрів Закарпаття систем Закарпатського та Припаннонського глибинних розломів.

На даний час, як для Паннонії загалом, так і для Закарпатського прогину зокрема, роль крупних розломів у формуванні і розміщенні магматичних утворень є практично загальновизнаною. Проте, при цьому зазначається, що суміщення магматичних центрів з крупними, в тому числі і глибинними розломами, є частковим. За даними В.Г. Ніколаєва, навіть найбільш глибинні базальти важко пов'язати з глибинними розломами. Більшість вулканічних центрів пов'язані лише з регіональними, або взагалі не мають зв'язку з крупними розривними порушеннями. Така неоднозначність повною мірою стосується Закарпатського та Припаннонського глибинних розломів. ВГП, що є найпотужнішим у Закарпатті, частково контролюється північно-західним фрагментом Закарпатського, частково — південно-східною ланкою Припаннонського глибинного розлому. Субмеридіональна ланка ВГП контролюється Оашським розломом, що поділяє Закарпатський прогин на Чоп-Мукачівську та Солотвинську западини. Також, окрім вказаних структур давнього закладення, магмоконтролююче значення у Закарпатті мають різноорієнтовані молоді розривні порушення, які виникли, за даними Б.В. Мерліча, переважно у післятортонський час.

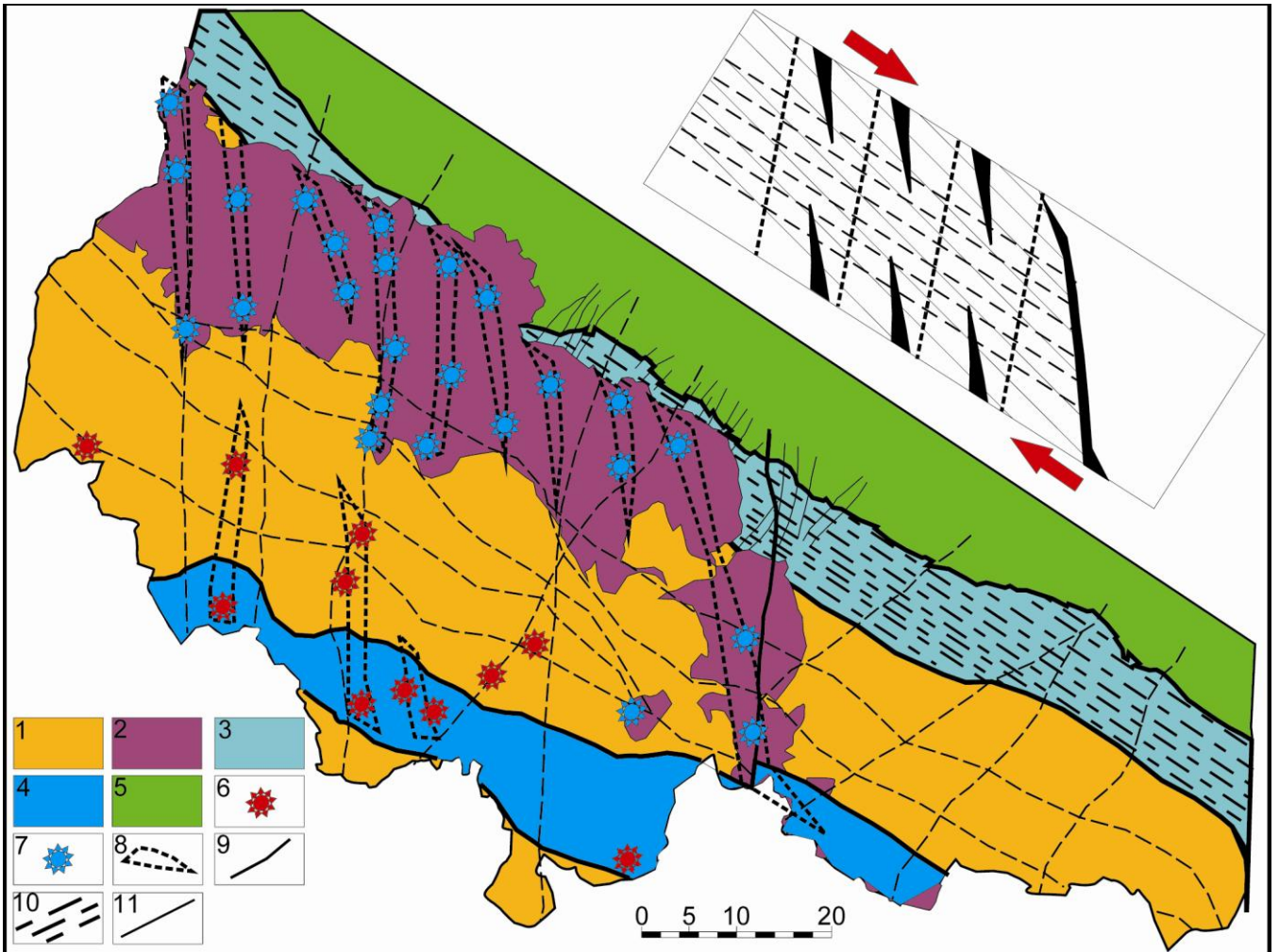
Слід відзначити, що особливо інтенсивний розвиток молодих розломів зафіксований у Чоп-Мукачівській западині. Чопський ланцюг похованих вулканів в цілому паралельний Припаннонській тектонічній зоні, хоча вулканічні центри в одних випадках тяжіють до Припаннонської зони, в інших — віддалені від неї в бік прогину, у відповідності з розташуванням молодих розривів. За результатами досліджень геохронометрії З. Пекская, І. Сегхеді та ін., вік вулканітів похованих вулканів Чоп-Мукачівської западини, на загал, більш давній, ніж у ВГП.

Структурно-парагенетичний аналіз сітки різнопорядкових розломів у межах Закарпаття та прилеглих районів разом із даними про розподіл магматичних центрів у просторі та часі дозволив В.В. Шевчуку запропонувати нову динамо-кінематичну схему неогенової тектоно-магматичної активізації. Відповідно даної схеми, у межах Закарпатського прогину реалізовувалась правостороння зона сколювання, сформована в умовах структурного парагенезису правого зсуву. Субмеридіональне стиснення, що спричинило правосторонні зсувні переміщення, мало регіональне значення і утворилося за умов загального для всієї Карпатської складчасто-покривної системи стиснення північно-східного напрямку.

Формування зони сколювання супроводжується утворенням синтетичних R-сколів та антитетичних R'-сколів, які орієнтуються відносно простягання зони сколювання під кутами  $15^\circ$  та  $75^\circ$  відповідно. Також відбувається утворення ешелонуваних T-структур розтягу з орієнтація яких паралельна осі максимального стиснення. Як правило, не всі розриви проявляються в зоні сколювання одночасно, тобто переважний розвиток можуть мати як тріщини сколювання, так і T-структури розтягу. Початкові кути між цими розривами з посиленням переміщень змінюються.

На півночі зона сколювання обмежується прямолінійною зоною ЗГР із північно-західним простяганням та південно-західним падінням. Південна межа менш чітка. Вона охоплює зону між Припаннонським глибинним розломом та лінією Самош(Сомеж), де зсувні переміщення ускладнювалися, вірогідно, повертанням тектонічних блоків. Означені обмеження зони сколювання з'єднані S-подібною структурою ВГП. Центральна ланка ВГП орієнтована під кутом близько  $50^\circ$  до зони ЗГР. Приблизно таку ж позицію має Прешівське вулканічне пасмо. Висока магматична активність характеризує їх як структури розтягу, що прогресували з півночі на південь. Посилення неспівосних переміщень в межах зони сколювання призводить до повороту як структур розтягу з подальшим їх розростанням, так і ріделівських сколів. Ці магмоактивні структури разом з означеними фронтальними зонами сколового типу окреслюють зону простого правого зсуву, ускладнену густою сіткою різнопорядкових та генетично різнотипних розривів (Рис. 6).

Згідно класичних схем, розвиток структур розтягу в зонах сколювання має відбуватися від центральної її частини до її окраїн, однак почергова активність глибинних розломів обумовила специфіку формування структур розтягу в межах окресленої зони сколювання і призвела до їх розвитку від окраїн зони сколювання до її центральних частин. Особливо інтенсивний розвиток структури розтягу, що призвела до утворення субмеридіональної ланки ВГП пояснюється донеогеновим існуванням ослабленої зони на межі Чоп-Мукачівської та Солотвинської западин у вигляді Оашського розлому.



**Рис. 6.** Схема розташування основних тектонічних порушень та вулканічних центрів Закарпатського прогину та схема правосторонньої зони сколювання. Побудовано з використанням даних В. Гречка, Б. Мацьківа, Й. Черепані, М. Приходька, М. Павлюка, А. Медведєва, З. Ляшкевич, Є. Малєєва та власних польових досліджень. *Умовні позначення:* 1—Закарпатський прогин, 2—Вигорлат-Гутинське пасмо, 3—зона Закарпатського глибинного розлому, 4—зона Припаннонського глибинного розлому, 5—Зовнішні Карпати, 6—вулканічні центри, утворення яких пов'язане з роботою Припаннонського глибинного розлому, 7—вулканічні центри, пов'язані з роботою Закарпатського глибинного розлому, 8—вірогідне трасування Т-структур розтягу за вулканічними центрами, 9—неогенові тектонічні порушення, 10—напрямок розлистування порід в межах шовної зони ЗГР, 11—геологічні границі.

Логічним видається припущення про те, що структури розтягу не лише контролювали просторове розташування вулканічних центрів, але й могли бути причиною різкої декомпресії на різних, у тому числі достатньо великих глибинах для виникнення осередків плавлення різного за складом субстрату (нижня і верхня кора). Іншими словами, формування зони сколювання могло бути однією з причин вулканізму Закарпаття.

Наведені ознаки правозсувних переміщень в межах ЗГР слугують на користь такої схеми, однак повна її аргументація вимагає подальших досліджень в межах зони Припаннонського глибинного розлому.

## ВИСНОВКИ

В дисертації наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової задачі, що полягає в конкретизації динамо-кінематичних умов формування та загального зв'язку неогенового магматизму Закарпаття із системою Закарпатського глибинного розлому. Було встановлено, що формування неогенового магматизму Закарпаття в системі Закарпатського глибинного розлому було обумовлене правосторонніми зсувними переміщеннями в межах останнього. Вирішення даної задачі має значення для досліджень мезокайнозойської історії Панкардії та Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма. Також результати вивчення неогенового магматизму в системі Закарпатського глибинного розлому можуть бути використані в прогнозуванні розвитку рудно-магматичних систем Закарпаття та при пошуках корисних копалин.

Внаслідок проведених досліджень отримано такі наукові результати:

1. Протягом досліджень дисертантом було виділено систему спряжених розривних структур різновікових парагенезисів в межах середнього та східного сегментів Закарпатського глибинного розлому. До вказаної системи включено струменеві тектонічні порушення шовної зони Закарпатського глибинного розлому та тектонічні порушення зсувного характеру, що перетинають Внутрішні Карпати та прилеглі покриви Зовнішніх Карпат. Про до-, син- та поствулканічний час утворення свідчать співвідношення виділеної системи розривних структур з вулканітами Вигорлат-Гутинського пасма, а також вік дислокованих порід. На основі тектонічних моделей мезокайнозойського розвитку Панкардії, що були побудовані попередніми дослідниками, дисертантом було виокремлено чотири стадії розвитку Закарпатського глибинного розлому: дивергентну, субдукційно-обдукційну, ранньоколізійну (насувну) та пізньоколізійну (насувно-зсувну). Було відмічено дещо різний розвиток середнього та східного сегментів Закарпатського глибинного розлому на пізньоколізійній стадії його розвитку, про що свідчать наявність та, відповідно, відсутність неогенового вулканізму в їх межах.

2. Дисертантом аргументовано виникнення правосторонніх зсувних переміщень на пізньоколізійній стадії розвитку Закарпатського глибинного розлому за умов збереження загального для всієї Карпатської складчасто-покровної системи стиснення північно-східного напрямку. Існування зсувних переміщень аргументовано наявністю складок із субвертикальними шарнірами та зони сколювання із субвертикальною орієнтацією кліважу і розлистування порід в межах шовної зони розлому. На правосторонній напрямок вказує орієнтація ешелонованих тектонічних порушень другого порядку, що перетинають Внутрішні та прилеглі покриви Зовнішніх Карпат. Вік зсувних переміщень аргументовано віком дислокованих відкладів: зім'яті в складки з субвертикальними шарнірами та порушені розломами другого порядку відклади мають палеогеновий вік. Про різну інтенсивність зсувних переміщень в середньому та східному сегменті ЗГР свідчить різний ступінь тектонізації відкладів шовної зони у відповідних сегментах.

Також правозсувний характер переміщень підтверджено проведеними дисертантом тектонофізичними реконструкціями молодих полів напружень в центральному сегменті Закарпатського глибинного розлому. Реконструкції дозволили визначити динамо-кінематичні умови пізньо- та постмагматичного

тріщиноутворення в межах попередньо утвореної зони сколювання. Було встановлено послідовність виникнення локальних полів напружень, характерними ознаками яких є близька до горизонтальної орієнтація осей стиснення ( $\sigma_1$ ) і розтягу ( $\sigma_3$ ), що є ознакою зсувних переміщень. Було визначено, що динамо-кінематичні умови формування молодих тріщин сколювання та відриву вказують на правозсувні переміщення в межах шовної зони Закарпатського глибинного розлому, які можуть бути успадкованими від неогенових переміщень того ж напрямку.

3. Дисертантом аргументовано механізм контролю розташування вулканічних центрів Вигорлат-Гутинського пасма, який пояснює суттєве відхилення їх положення від Закарпатського глибинного розлому та інших тектонічних порушень нижчого рангу. Згідно проведених досліджень, розташування вулканічних центрів Вигорлат-Гутинського пасма контролювалося структурами розтягу, які виникали під час правозсувних переміщень в межах Закарпатського глибинного розлому. Зниження інтенсивності правосторонніх переміщень спричиняло припинення виливів, а зростання, відповідно, ініціювало подальший розвиток структур розтягу і, як наслідок, поновлення виливів в межах попередньо- та новоутворених вулканічних центрів. Розташування окреслених структур розтягу трасується вулканічними центрами Вигорлат-Гутинського пасма. Особливу інтенсивність розвитку структури розтягу на межі Чоп-Мукачівської та Солотвинської западин пояснено існуванням між ними ослабленої зони донеогенового закладення, яка зараз існує у вигляді Оашського розлому.

4. Результати проведених досліджень слугують додатковою аргументацією для динамо-кінематичної схеми неогенової тектоно-магматичної активізації Закарпаття, що була запропонована В.В. Шевчуком. Згідно схеми, в неогені у межах Закарпатського прогину реалізувалася правостороння зона сколювання, яка формувалася в умовах структурного парагенезису правого зсуву. На північному сході зона обмежується Закарпатським глибинним розломом, а південно-західною межею є Припаннонський розлом. За даною схемою, неогеновий вулканізм Закарпаття загалом був обумовлений структурами розтягу, що утворилися під час формування зони сколювання шляхом почергової активності бортових розломів. Оскільки північно-східною межею окресленої зони сколювання є Закарпатський глибинний розлом, то встановлення правосторонніх переміщень в межах останнього слугує на користь аргументації даної схеми.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### *Статті у вітчизняних наукових фахових виданнях*

1. Шевчук В.В. Новая схема геодинамического контроля неогенового магматизма Закарпаття/ В.В. Шевчук, А.Ю. Василенко// Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки.—2014.—Т. 19, вип. 4(23).—С. 284-290.
2. Василенко А.Ю. Ознаки зсуву в межах Закарпатського глибинного розлому/ А.Ю. Василенко// Вісник КНУ. Геологія.—2014.—№2(65).—С. 18-22.
3. Шевчук В.В. Взаємозв'язок тектонічного розвитку та проявів неогенового магматизму Закарпаття/ В.В. Шевчук, А.Ю. Василенко// Вісник КНУ. Геологія.—2014.— №3(66).—С. 15-20.

4. Шевчук В.В. Тектонофизические условия поздних стадий развития среднего звена Закарпатского глубинного разлома/ В.В. Шевчук, **А.Ю. Василенко**// Геофизический журнал.—2015.—№5.(Т.37).—С.121-128.

5. **Василенко А.Ю.** Утворення вулканічного хребта Великий Шолес в контексті динамо-кінематичної схеми неогенового магматизму Закарпаття/ А.Ю. Василенко// Геолого-мінералогічний вісник Криворізького національного університету.—2015.—№1 (33).—С. 73-79.

#### *Статті у наукових періодичних виданнях інших держав*

6. Шевчук В.В. Стадийность тектонического развития Закарпатья и место неогенового магматизма в ней/ В.В. Шевчук, **А.Ю. Василенко**// Науки о Земле.—2014.—№3.—С.28-37.

#### *Публікації та матеріали конференцій*

7. **Василенко А.Ю.** Утворення вулканічного хребта Великий Шолес у контексті нової динамо-кінематичної схеми неогенового магматизму Закарпаття/ А.Ю. Василенко// Сучасна геологічна наука і практика в дослідженнях студентів і молодих фахівців: Матеріали XI Всеукр. наук.-практ. конф., 26-28 березня 2015р., м. Кривий Ріг.—Кривий Ріг:Видавничий центр Криворізького національного університету, 2015.—С.127-130.

8. **Василенко А.Ю.** Значение Оашского разлома для новой динамо-кинематической схемы неогенового магматизма Закарпатья/ А.Ю. Василенко// Новітні проблеми геології: Матеріали наук.-практ. конф. до 100-річчя від Дня народження В.П.Макридіна, 21-23 травня 2015 р., м. Харків.— Х.:Видавництво Іванченка І.С., 2015.—С.160-162.

9. Шевчук В.В. Схема геодинамічного контролю неогенового магматизму Закарпаття/ В.В. Шевчук, **А.Ю. Василенко**// Континентальний неовулканізм Альпійської складчастої зони Східної Європи: Матеріали міжн. наук.-практ. конф., 4-5 березня 2013 р., м. Київ.—К.:Принт-Сервіс, 2013.—С.16-18.

10. Shevchuk V. Geodynamic control scheme of Neogene volcanism in Ukrainian Carpathians/ V. Shevchuk, **A. Vasylenko**// Континентальний неовулканізм Альпійської складчастої зони Східної Європи: Матеріали тез доповідей міжн. наук.-практ. конф., 4-5 березня 2013 р., м. Київ.—С.39-40.

11. Shevchuk V. Geodynamic control scheme of Neogene volcanism in Ukrainian Carpathians/ V. Shevchuk, **A. Vasylenko**// 4th International Students Geological Conference: Conference Proceedings, April 19-21, 2013, Brno.— Brno 2013.— P.132.

12. **Vasylenko A.** The geochemical argumentation of the geodynamic control scheme of the Neogene volcanism in the Ukrainian Carpathians/ A. Vasylenko// 5th International Students Geological Conference: Acta minaralogica-petrographica abstract series, April 24-27, 2014, Budapest.—Szeged 2014.—P.130.

## АНОТАЦІЯ

**Василенко А.Ю. Неогеновий магматизм в системі Закарпатського глибинного розлому.**— Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.01—загальна та регіональна геологія. Київський національний університет імені Тараса Шевченка, МОН України, Київ, 2016 р.

Проведено порівняльний аналіз підходів до виділення фаз та комплексів неогенового вулканізму Паннонії в цілому та Закарпаття зокрема. Співставлено результати абсолютного датування віку вулканітів Вигорлат-Гутинського пасма з використанням К-Аг методу за даними різних лабораторій. Виділено та описано чотири стадії еволюції Закарпатського глибинного розлому та встановлено існування правосторонніх зсувних переміщень на пізньоколізійній стадії його розвитку. Аргументовано, що правозсувні переміщення в межах Закарпатського глибинного розлому призвели до формування Т-структур розтягу в межах Закарпатського прогину, що дозволяє пояснити особливості розташування вулканічних центрів Вигорлат-Гутинського пасма. Проведено тектонофізичні реконструкції молодих полів напружень в центральному сегменті Закарпатського глибинного розлому. Визначено, що динамо-кінематичні умови формування молодих тріщин сколювання та відриву вказують на правозсувні переміщення в межах шовної зони Закарпатського глибинного розлому, які можуть бути успадкованими від неогенових переміщень того ж напрямку. Знайдено аргументи на користь нової динамо-кінематичної схеми неогенової тектоно-магматичної активізації Закарпаття.

**Ключові слова:** Закарпатський глибинний розлом, неогеновий магматизм, Вигорлат-Гутинське пасмо, Закарпатський прогин, зона сколювання.

## АННОТАЦИЯ

**Василенко А.Ю. Неогеновый магматизм в системе Закарпатского глубинного разлома.**— Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.01—общая и региональная геология. Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, МОН Украины, Киев, 2016г.

Проведено сравнительный анализ подходов к выделению фаз и комплексов неогенового вулканизма Паннонии в целом и Закарпатья в частности. Отмечено сложность корреляции различных схем неогенового вулканизма Закарпатья в связи с принципиально разными подходами, которые использовались исследователями при их составлении. Сопоставлены результаты абсолютного датирования возраста вулканитов Выгорлат-Гутинской гряды с использованием калий-аргонового и палеомагнитного методов по данным разных лабораторий. Сопоставление показало миграцию вулканизма в пределах системы Закарпатского глубинного разлома с северо-запада на юго-восток. Осуществлено анализ осадочных отложений Чоп-Мукачевской и Солотвинской впадин Закарпатского прогиба, который показал их взаимные вертикальные перемещения на протяжении палеоген-неогена. Существенные различия в строении их фундамента, обнаруженные за время предыдущих геофизических исследований, позволяют предполагать, что до раннего

мезозоя они являли собой два автономных тектонических элемента. Также проведенные исследования позволяют говорить о докайнозойском образовании Оашского разлома.

Выделены и описаны четыре стадии эволюции Закарпатского глубинного разлома. Установлено существование правосторонних сдвиговых перемещений на позднеколлизийной стадии его развития. Аргументировано, что правосторонние сдвиговые перемещения в пределах центрального и западного сегментов Закарпатского глубинного разлома привели к формированию Т-структур растяжения в пределах Закарпатского прогиба. Подобный механизм позволяет объяснить особенности расположения вулканических центров Выгорлат-Гутинской гряды.

Проведено тектонофизические реконструкции молодых полей напряжений в центральном сегменте Закарпатского глубинного разлома. Определено, что динамо-кинематические условия формирования молодых трещин скалывания и отрыва указывают на правосторонние сдвиговые перемещения в пределах шовной зоны Закарпатского глубинного разлома в условиях транспрессии, простого сдвига и трансенсии. Данные перемещения могут быть унаследованными от неогеновых перемещений того же направления. Подтверждением этому также служат спорадически распространенные молодые трещины и разломы по вулканитам Выгорлат-Гутинской гряды.

Найдено аргументы в пользу новой динамо-кинематической схемы неогеновой тектоно-магматической активизации Закарпатья. Согласно схеме, в связи с возникновением регионального субмеридионального сжатия в контексте общего для всей Карпатской складчато-покровной системы северо-восточного сжатия в пределах Закарпатского прогиба реализовывалась правосторонняя зона скалывания, сформированная в условиях структурного парагенезиса правого сдвига. Высказано предположение, что образование структур растяжения могло не только обуславливать расположение вулканических центров Закарпатья, а и служить причиной вулканизма, вызывая декомпрессию в различных слоях коры.

**Ключевые слова:** Закарпатский глубинный разлом, неогеновый магматизм, Выгорлат-Гутинская гряда, Закарпатский прогиб, зона скалывания.

### ABSTRACT

**Vasylenko A.U. The Neogene magmatism in the system of Transcarpathian deep fault.**— Manuscript.

The thesis for the scientific degree of Candidate of Geological Sciences on specialty 04.00.01— General and Regional Geology. Taras Shevchenko's National University of Kyiv, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2016.

The comparative analysis of approaches to the separation of the phases and Neogene volcanic complexes in Pannonia and Transcarpathia was done. Also the comparison of absolute dating of Vygortlat-Guta ridge volcanic rocks by using K-Ar method was represented. Four stages of the Transcarpathian deep fault evolution was described as well as and the existence of dextral shear displacements on late-collision stage of its development was identified. It was argued that dextral shift within the Transcarpathian deep fault led to the formation of T-structures within the Transcarpathian depression

which explains the particular location of the Vygorlat-Guta volcanic centers. The reconstruction of the latest tectonophysical stress fields in the central segment of the Transcarpathian deep fault was done. It was determined that the kinematic and dynamic conditions of the young fissures formation within the suture zone of the Transcarpathian deep fault could be inherited from the Neogene movements in the same direction. The arguments for new kinematic and dynamic scheme of Neogene tectonic and magmatic activation of Transcarpathia were found.

**Key words:** Transcarpathian deep fault, Neogene magmatism, Vygorlat-Guta ridge, Transcarpathian trough, share zone.

Підписано до друку 05.07.2016.  
Формат 60x90 1/16 Ум.-друк. арк. 0,9. Обл.-вид. арк. 0,9  
Наклад 100 прим. Зам.№280

Видавництво УкрДГРІ  
Р. с. серія ДК №182 від 18.09.2000 р.  
04114, м. Київ-114, вул. Автозаводська, 78а