

УДК 551.21

В. В. Шевчук, доктор геолого-минералогических наук, профессор
А. Ю. Василенко, аспирант
кафедра общей и исторической геологии,
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,
ул. Васильковская, 90, Киев, 03022, Украина
kzg@univ.kiev.ua

НОВАЯ СХЕМА ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НЕОГЕНОВОГО МАГМАТИЗМА ЗАКАРПАТЬЯ

Рассмотрена проблематика совмещения магматических центров с крупными разрывными структурами региона. Основываясь на анализе существующих представлений о неогеновой активности разломов Закарпатья предложено новую динамо-кинематическую схему неогенового магматизма Закарпатья. Соответственно схеме проявления вулканизма связываются с правосторонней зоной скальвания, которая сформировалась в пределах Закарпатского прогиба под действием общего субмеридионального сжатия.

Ключевые слова: неогеновый вулканизм, Закарпатье, динамо-кинематическая схема, глубинный разлом, вулканические центры.

ВВЕДЕНИЕ

Основываясь на теоретических представлениях о развитии магматических процессов в условиях растяжения и декомпрессии, тектоническая позиция магматитов часто используется для выяснения палеотектонических полей напряжений и кинематики перемещений в разломных системах. Понимание напряженно-деформированного состояния в свою очередь способствует корректному прогнозированию развития рудно-магматических систем во времени и пространстве.

Существующая взаимосвязь между интересным в промышленном отношении оруденением и неогеновым магматизмом Закарпатья позволяет утверждать о актуальности проблемы тектонического контроля неогенового магматизма данной территории. Однако существует определенная сложность палеотектонических реконструкций, которая обусловлена слабой обнаженностью региона, высокой гетерогенностью донеогенового фундамента и спецификой разнопорядковых и разновозрастных разрывов. Эти геологические особенности объясняют наличие различных гипотетических представлений о характере связи тектонического развития с магматизмом [1-6].

Рассматривая проблему, авторы ставили перед собой *задачу* объяснить механизм формирования неогенового магматизма Закарпатья путем анализа взаимного положения тектонических нарушений данной территории и образованных в неогене вулканических центров. При этом *объект* исследо-

ваний не ограничивался лишь магмоконтролирующими разломами. Анализ учитывал всю систему основных разломов Закарпатского прогиба поскольку, согласно убеждениям авторов, пути развития магмоконтролирующих и амагматических разломов Закарпатья взаимосвязаны.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Кайнозойский, главным образом, миоценовый вулканизм был связан с продолжающейся коллизией и охватывал период около 10-15 млн лет. Его характерными признаками являются большой объем пирокластического материала (примерно 20 тыс. км³), преобладание среднекислых лав, антидромный порядок укоренения (от риолитов, риодацитов к андезитах, андезито-базальтам), отсутствие масштабных гранитных массивов, петрохимическое сходство с составом континентальной коры. По данным О. Ступки, З. Ляшкевич и др. [5], первый этап кайнозойского вулканизма характеризовался ареально-трещиноватым взрывным поступлением кислых магм и максимально проявился в Паннонской и Закарпатской впадинах, образовав вулканические толщи мощностью до 700-1000 м с игнимбринов, риолитовых туфов и пемзо-шлаковых потоков (риодацитовая формация). Этими породами заполнена значительная часть площади указанных впадин. Второй этап характеризовался более спокойным излиянием андезитовых лав, которые сформировали хребты Вигорлат-Гутин, Оаш, Харгита и др. Существует вероятность, что второй этап проходил уже в постколлизии условиях, поскольку вулканы Вигорлат-Гутинского хребта иногда перекрывают неогеновую молассу и недислоцированный подгальский флиш.

Период интенсивного магматизма в Закарпатье длился от гелльвета к левантину включительно. Используя данные, полученные В. Соболевым, В. Костюком, Л. Данилович, Е. Малеевым и другими исследователями, Б. Мерлич и С. Спитковская выделяют четыре магматические фазы. Однако, основываясь на общих данных по магматизму всего Карпатского региона и Паннонской впадины, на сравнении кайнозойских вулкаников и на подсчитанных объемах и активности неогенового вулканизма О. Ступка, З. Ляшкевич и др. [5] подали общую схему эволюции магматических процессов в альпийской истории региона и выделили только три основные фазы магматизма: мезозойскую, миоценовую и плиоцен-плейстоценовую. В мезозойской фазе проявился преимущественно ультраосновный и основной магматизм, в миоценовой – средний и кислый, в плиоцен-плейстоценовой – щелочной базальтовый. Мел-палеогеновый вулканизм, известный в Балканидах (Тимок-Среднегорская зона), не получил в Украинских Карпатах существенного развития, и в начале кайнозоя украинская часть Карпат была почти амагматичной.

В. Г. Николаев, на основании стратиграфического расположения и петрографического состава, выделил три комплекса вулкаников [4]. Нижний комплекс, датированный отнагом-нижним бадением представлен преимущественно игнимбринами, липаритами и их туфами. Они простираются поперек Паннонско-

го басейна полосой северо-восточного простирания до Закарпатского прогиба, где объединяются с новоселицкой свитой. Средний комплекс относится по возрасту к среднему бадению-паннону и представлен преимущественно андезитами, андезито-базальтами, дацитами и их туфами. Разновидности среднего и кислого состава находятся в неоднозначных соотношениях, что требует отдельного рассмотрения. Также в состав данного комплекса относятся гипабиссальные образования кислого и среднего состава. По В. Николаеву, основная масса вулканитов среднего комплекса расположена вдоль северной и восточной границы Паннонского бассейна и состоит из отдельных субмеридионально удлиненных ареалов. Верхний вулканический комплекс позднеплиоценового-раннеплейстоценового возраста представлен исключительно базальтами и их туфами, распространенными по всей площади Паннонского массива, но на очень локальных участках.

Б. Мерlichem были описаны отличия в строении Закарпатского прогиба (вместе со Словацкой впадиной) и Паннонского массива, которая была заложена еще в процессе варисцийского тектогенеза. Для Закарпатского прогиба характерно общее северо-западное простирание региональных структур, а генеральное простирание структур Паннонского массива, разделенного разломом Загреб-Кульч на два фрагмента, имеет северо-восточное направление. Б. Мерлич замечает, что такое резкое изменение структурного плана возможно только при наличии древнего жесткого упора на границе этих двух геоструктур, роль которого играет Припаннонская гряда поднятий фундамента, сопряженная с разломом Самош, который прослеживается от Гемерид в Словакии к массиву Прилука в Румынии. Вместе с последним, гряда является составной частью Припаннонского глубинного разлома [3].

При анализе существующих тектонических схем, схем разломов и геологических карт обнаруживаются значительные расхождения и недостаточный уровень аргументации в смысле определения геометрии и генезиса разноранговых разрывных нарушений. До сих пор нет единого мнения относительно выделения и трассировки глубинноразломных структур. По В. Николаеву из всех разломов Паннонии выделяются лишь три глубинных: тектоническая линия Загреб-Кульч, линия Балатон (разлом Балатон-Дарно) и Трансданубский разлом. Остальные крупные разломы к категории глубинных В. Г. Николаев не относит [4]. Однако существует мнение ряда исследователей [3,6,8], которые относят к этой категории Закарпатский и Припаннонский разломы в Закарпатье и ряд разломов в прилегающей к Закарпатью Припаннонии (линии Самош, Горнад и др.). Следует отметить, что одним из важнейших признаков глубинности разломов считается наличие и характер магматических проявлений в пределах их зон. Неоднозначный характер взаимосвязи между расположением магматических центров и крупными разломами и является причиной сомнений в глубинности последних.

Следует отметить, что в середине XX века широко распространялась идея о аналогии магматизма Карпат и современных островодужных систем. Толчком

для этой идеи служило появление и развитие плейт-тектонических построений. Исследователи пытались изучить механизм и направление движений плит, найти в структуре региона зону субдукции и другие элементы тектоники плит, однако результаты исследований оказались неоднозначными. Так, зона субдукции проводилась в Предкарпатском, Закарпатском прогибах и в зоне Пеннинских скал, но геофизическое изучение территории не зафиксировало четких признаков глубоководного желоба в регионе [5].

В настоящее время, как для Паннонии в целом, так и для Закарпатского прогиба в частности, роль крупных разломов в формировании и размещении магматических образований является практически общепризнанной [2,3,4,8]. Однако, при этом отмечается, что совмещение магматических центров с крупными, в том числе и глубинными разломами, является частичным. По данным В. Николаева, даже наиболее глубинные базальты трудно связать с глубинными разломами. Большинство вулканитов связаны только с региональными, или вовсе не связаны с крупными разрывными нарушениями [4]. Такая неоднозначность в полной мере касается Закарпатского и Припаннонского глубинных разломов. Выгорлат-Гутинская вулканическая гряда, которая является самой мощной в Закарпатье, частично контролируется северо-западным фрагментом Закарпатского, частично – юго-восточным звеном Припаннонского глубинных разломов. Также, кроме указанных структур древнего заложения, магмоконтролирующее значение в Закарпатье имеют различно ориентированные молодые разрывные нарушения, возникшие преимущественно в послетортоносское время. Один из таких разломов контролирует центральное звено Выгорлат-Гутинской гряды.

По данным [5] в середине-конце миоцена центры вулканизма смещаются на восток, юго-восток в пределах Выгорлат-Гутинского и Келиман-Харгитского хребтов, сложенных преимущественно андезитами (андезитовая формация). Это подтверждается исследованиями А. Глеваской. Согласно ее исследованиям, вулканические породы в массивах Выгорлат, Попричный, Анталовский и Маковица имеют возраст 12,7-11,4 млн.р., палеовулкана Дехманив Верх, Большой Дол, Большой Шоллес датируются 11,4-9,8 млн.л., массив Оаш-Гутин имеет возраст 10-9,4 млн.л, массивы Калиман, Гургиу, Харгита датированные 8,6-5,3 млн.л. [1]. Наличие игнимбритов, шлаковых лав свидетельствует о насыщенности магм флюидами и их активное извержение вдоль локальных ослабленных зон разломов, возникающих в процессе коллизии. Последовательное раскрытие разломов, их углубление привели к образованию магматических очагов сначала в гранитной части континентальной коры (риодацитовая формация), затем в базальтовой (андезитовая формация), что объясняет антидромный порядок поступления магм и состав захваченных коровых ксенолитов.

Следует отметить, что особенно интенсивное развитие молодых разломов зафиксировано в Чопской впадине. Чопская цепь «похороненных вулканов» в целом параллельна Припаннонской тектонической зоне, хотя вулканические

центры в одних случаях тяготеют к Припаннонской зоне, в других – отдалены от нее в сторону прогиба, в соответствии с расположением молодых разрывов [3]. Возраст вулканитов Чопской впадины, в целом, более ранний, чем в Выгорлат-Гутинской гряде; лишь поздние их проявления совпадают во времени. Достаточно аргументированным представляется также миграция магматизма в центральном (субмеридиональном) звене Выгорлат-Гуты: по радиологическим и палеомагнитным данным возраст магматитов омолаживается с севера на юг [1]. Обобщая эмпирические данные по развитию во времени и пространстве разрывных дислокаций и магматических процессов стоит отметить, что установление генетических связей между ними требует более подробных структурно-тектонических и динамо-кинематических характеристик. Полезным на этом пути может быть анализ определенных динамических и кинематических схем и моделей тектоно-магматической активизации региона.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Предварительный структурно-парагенетический анализ сетки разнопорядковых разломов в пределах Закарпатья и прилегающих районов вместе с данными о распределении магматических центров в пространстве и времени, позволил предложить новую динамо-кинематическую схему неогеновой тектоно-магматической активизации [7]. Согласно ей в связи с общим для всей Карпатской складчато-покровной системы субмеридиональным сжатием в пределах Закарпатского прогиба реализовывалась правосторонняя зона скальвания, сформированная в условиях структурного парагенезиса правого сдвига.

На рис. 1 показана принципиальная схема строения зоны правого сдвига.

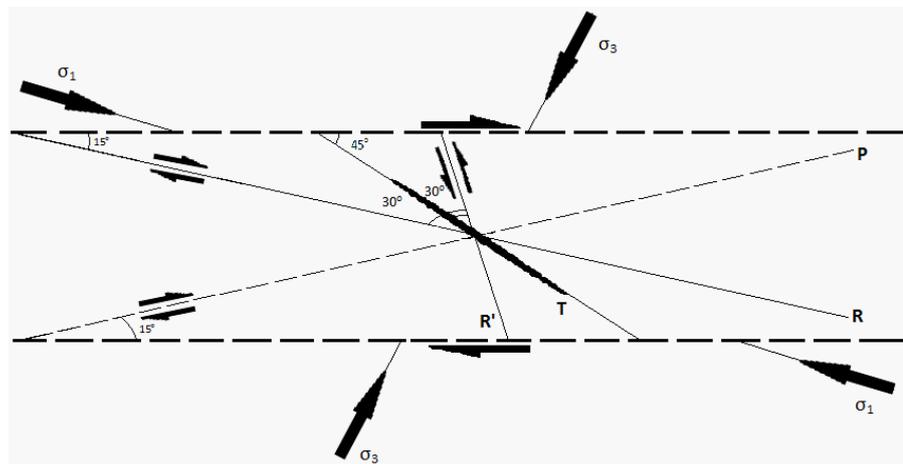


Рис. 1. Соотношения между разнотипными эшелонированными разломами в зоне правого сдвига. Ориентация кинематических осей: σ_1 -ось максимального сжатия; σ_3 -ось максимального растяжения; R, R' – сопряженные риделевские системы; T-трещины отрыва; P-система, симметричная к R.

Соотношения между разнотипными разрывами в ее пределах соответствуют условиям гомогенной и непрерывной среды без учета внутренних деформаций при типичном угле скалывания (30°). Начальные углы между этими разрывами, расчленяют зону сдвига на блоки, изменяются в процессе межблочных проскальзывания и вращений. Ширина зоны сдвига является функцией величины относительных перемещений породных масс в ее пределах. Плотность разломов и перемещения по ним растут в местах реализации идеального среза, которое не обязательно совпадает с осевой плоскостью зоны сдвига [9].

Рассматривая систему активных в неогене разломов Закарпатья и прилегающих районов, стоит отметить близость их структурного рисунка к парагенезису разрывов в зоне простого сдвига (рис. 2).

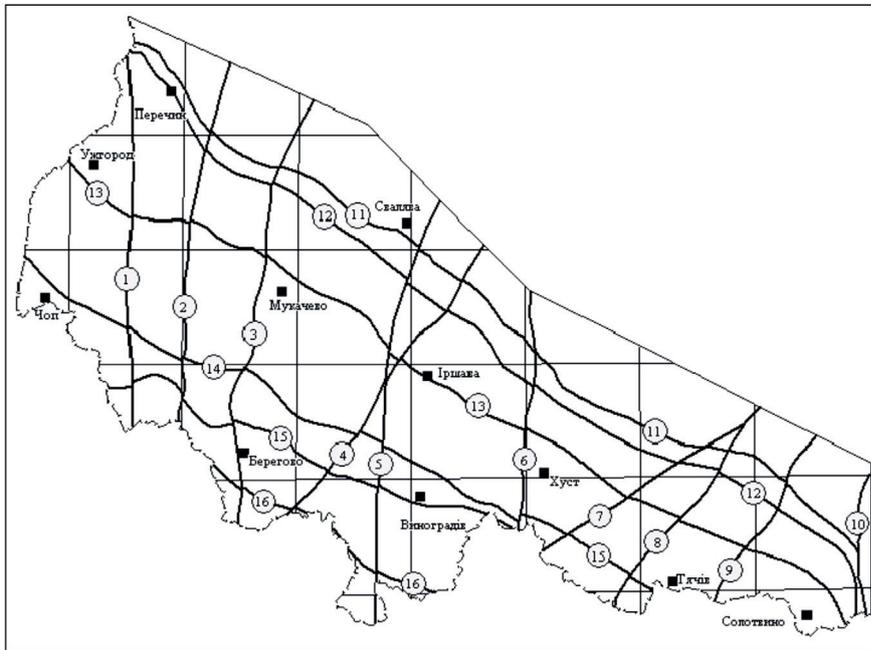


Рис. 2. Схема главных тектонических нарушений Закарпатського прогиба (за В. П. Гречко, М. Г. Приходько). Номерами обозначены дизъюнктивы: 1-Гашипарский, 2-Рафайловский, 3-Мукачевский, 4-Іршавский, 5-Петровский, 6-Оашский, 7-Лужанский, 8-Великоугольский, 9-Тересвинский, 10-Водницкий, 11-Северно-Пеннинский, 12-Южно-Пеннинский, 13-Данилово-Тереблянський, 14-Реметський, 15-Івановско-Вишевський, 16-Геченський.

На севере зона скалывания ограничивается прямолинейной зоной Закарпатского глубинного разлома с северо-западным простиранием и субвертикальным падением. Южная граница менее четкая. Она охватывает зону между Припаннонским глубинным разломом и линией Самош (Сомеш), где сдвиговые перемещения усложнились, вероятно, поворотом тектонических блоков.

Указанные ограничения зоны скалывания соединены S-образной структурой Выгорлат-Гутинской вулканической гряды. Центральное звено Выгорлат-Гуты ориентировано под углом около 50° к зоне Закарпатского глубинного разлома. Примерно такую же позицию занимает Прешовская вулканическая гряда. Высокая магматическая активность характеризует их как структуры растяжения, которые прогрессировали с севера на юг.

Усиление несоосных перемещений в зоне скалывания приводит к повороту как структур отрыва с последующим их разрастанием, так и сколов Риделя. Эти магноактивные структуры вместе с обозначенными фронтальными зонами сколового типа определяют зону простого правого сдвига, осложненную густой сеткой разнопорядковых и генетически разнотипных разрывов.

ВЫВОДЫ

Выявление геологически аргументированной и достаточно полной для корректного динамического анализа сетки разрывов, в том числе активных в неогене – дело будущего. Закрытость территории обусловила фрагментарность фактических данных, для большинства разломов очень приблизительно определены элементы залегания и генетический тип. Наиболее полными и достоверными представляются карты разрывов, составленные для рудных полей с использованием данных по бурению и горных выработках.

Предложенная схема дает новое представление о динамо-кинематическом контроле неогенового магматизма Закарпатья. Схема является перспективной не только в теоретическом плане, но и для прогнозно-поисковых работ, хотя и требует дополнительного обоснования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Глеваська А. М.* Магніостратиграфія, геохронологія та деякі особливості неогенового магматизму Українських Карпат / А. М. Глеваська // Геологічна наука та освіта в Україні на межі тисячоліть: стан, проблеми, перспективи. -Мат-ли наук. конфер. До 55-річчя геол. ф-ту ЛНУ ім. І. Франка. – Львів: ЛНУ. – 2000. – 14 с.
2. *Малеєв Е. Ф.* Неогеновий магматизм Закарпатья / Е. Ф. Малеєв М.: Наука. – 1964. – С. 252.
3. *Мерлич Б. В.* Глубинные разломы, неогеновый магматизм и оруденение Закарпатья / Б.В Мерлич., С. М. Спитковская – Львов: издат.объединение «Вища школа». – 1974. - .172 с.
4. *Николаев В. Г.* Соотношение неовулканитов с глубинными разломами в Паннонском бассейне/Блоковое строение и разломы геосинклинальных областей / В. Г. Николаев – София. –1984. – С.23-34.
5. *Ступка О.* Еволюція Українських Карпат і суміжних областей з позиції регіональної геодинаміки / О Ступка., З Ляшкевич. [та ін.]// Геологія і геохімія горючих копалин. – 2006. – № 3-4. – С.58-75.
6. *Чекунов А. В.* Глубинное строение земной коры и некоторые особенности тектоники Закарпатского прогиба / А. В. Чекунов., Л. П. Ливанова., В. С. Гейко // Советская геология, 1969, - № 10. – С. 57-68.
7. *Шевчук В. В., Волошин О. В.* Динамо-кінематичні умови неогенового магматизму Закарпатья // Вісник Київ. ун-ту. Геологія, 2002, - Вип. 21.- С.10-13.
8. *Щерба В. М.* Разломная тектоника донеогенового фундамента Закарпатского прогиба и е влияние на структуру и газоносность неогенового чехла / В. М Щерба., А. С. Щерба // Геология и геохимия горючих ископаемых, 1976. - Вып.47. - С. 47-53.
9. *Vialon P.* Element de tektonique analitique / Vialon P., Ruhland M., Grolhier J. –Paris. – Masson. –1976. –118p.

REFERENCES

1. Glevasskaya, A.M. (2000), «The magnetostratigraphy, geochronology and some other features of Neogene magmatic activity in Ukrainian Carpathians», *The geological science and education on the border of centuries: conditions, problems and prospects* [«Magnitostратygrafiya, geokhronologiya ta deyaki osoblyvosti neogenovogo magmatyzmu Ukrayinskykh Karpat», *Geologichna nauka ta osvita v Ukrayini na mezhi tysacholit: stan, problemu, perspektivy*] LNU, Lviv, p.14.
2. Maleev, E.F. (1964), *The Transcarpathian Neogene magmatism* [Neogenovyi magmatizm Zakarpattia], Nauka, Moscow, 252p.
3. Merlich, B.V., Spitkowskaja, S.M. (1974), *Deep faults, Neogene magmatism and ore-deposition of the Transcarpathians* [Glubinnye razlomy, neogenovyi magmatizm, i orudnenie Zakarpattia], Vyscha shkola, Lviv, 172p.
4. Nikolayev, V.G. (1984), «Correlation of Neovolcanic Rocks with Deep-Seated Faults in the Pannonian Basin», *The block structure and faults of geosynclinal areas* [«Sootnosheniye neovulkanitov s glubinnymi razlomami v Pannonskom baseyne», *Blokovoye stroeyeniye i razlomy geosinklinalnykh oblastey*], Sophia, pp. 23-34.
5. Stupka, O.M. et al. (2006), «Evolution of Ukrainian Carpathians and adjacent areas from the position of regional geodynamics» [«Evolutsiya Ukrayinskykh Karpat i sumizhnykh oblastey z pozytsiyi regionalnoyi geodynamiky»], *Geology and Geochemistry of Combustible minerals* [Geologiya i geokhimiya goruchykh kopalyn], No.3-4, pp.58-75.
6. Chekunov, A.V. et al. (1969), «Deep structure of Earth crust and some other features of Transcarpathian foredeep» [«Glubinnoye stoyenie zemnoy kory i nekorotye osobennosti tektoniki Zakarpatskogo progiba»], *Soviet geology* [Sovetskaya geologiya], No.10, pp.57-68.
7. Shevchuk, V.V., Voloshyn, O.V. (2002), «The dynamo-kinematical conditions of Transcarpathian Neogene magmatism» [«Dynamo-kinematychni umovy neogenovogo magmatyzmu Zakarpattia»], *Herald of Taras Shevchenko National University of Kyiv, section- geology* [Visnyk Kyivskogo natsionalnogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka, sektsiya- geologiya] No.21, pp.10-13.
8. Shcherba, V.M., Shcherba, A.S. (1976), «The fault tectonics of Transcarpathian foredeep preneogene basement and its influence on the structure and gas content in Neogene deposits» [«Razlomnaya tektonika doneogenovogo fundamenta Zakarpatskogo progiba i ee vliyaniye na strukturu i gazonosnost neogenovogo chekhla»], *Geology and Geochemistry of Combustible minerals* [Geologiya i geokhimiya goruchykh kopalyn], No.47, pp.47-53.
9. Vialon P. et al. (1976), *Element de tektonique analytique*. Masson, Paris, 118p.

Поступила 30.07.2014

В. В. Шевчук, доктор геолого-мінералогічних наук, професор,
А. Ю. Василенко, аспірант,
кафедра загальної та історичної геології,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
вул. Васильківська, 90, Київ, 03022, Україна
kzg@univ.kiev.ua

НОВА СХЕМА ГЕОДИНАМІЧНОГО КОНТРОЛЮ НЕОГЕНОВОГО МАГМАТИЗМУ ЗАКАРПАТТЯ

Резюме

Розглянуто проблематику суміщення магматичних центрів із крупними розривними структурами регіону. На основі аналізу існуючих уявлень щодо неогенової активності розломів Закарпаття запропоновано нову динамо-кінематичну схему неогенового магматизму Закарпаття. Згідно з нею прояви вулканізму пов'язуються з правосторонньою зоною сколювання, що утворилась в межах Закарпатського прогину під дією загально-го субмеридіонального стиснення.

Ключові слова: неогеновий вулканізм, Закарпаття, динамо-кінематична схема, глибинний розлом, вулканічні центри

V. V. Shevchuk,

A. U. Vasylenko,

Department of General and Historical Geology,

Taras Shevchenko National University of Kyiv,

Vasylkivska st., 90, Kyiv, 03022, Ukraine

kzg@univ.kiev.ua

THE NEW GEODYNAMIC CONTROL SCHEME OF THE NEOGENE VOLCANISM IN TRANSCARPATHIA

Abstract

The intensive tectonophysical research in the Transcarpathia began in the 50s of the twentieth century and used kinematical as well as structural and paragenetic analysis in combination. Plenty of sublatitudinal and submeridional tectonic dislocations in the Transcarpathian trough were found during the research.

The preliminary structure-paragenetic analysis of the Transcarpathian faults grid as well as magmatic center distribution data permit to suggest the new dynamo-kinematical scheme of Neogene volcanism in Ukrainian Carpathians. According to this scheme the general submeridional compression process of Carpathian fold system caused the right-side split zone in Transcarpathia.

The split zone is restricted on the north by Transcarpathian deep fault that has north-western strike and subvertical decline. The southern boundary is not so clear. It includes the territory between Samozh (Somezh) fault and Pannonian deep fault, where dislocation movements were complicated, probably, by shifting of the tectonic blocks. The split zone and magmatic active structures of dilatation form the flaw structural paragenesis, which is complicated by faults of higher degree (synthetic R-splits and antithetic R'-splits). On some geological maps faults with ancillary P-splits can be found. Intensification of noncoaxial movement in the split zone activates the turning of break structures (which causes their extension) and Riedel splits.

The suggested geodynamic control scheme of Neogene volcanism in Transcarpathia is perspective both in theoretical and research prospects with further substantiation of this scheme.

Key words: Neogene volcanism, Transcarpathia, deep fault, dynamo-kinematical scheme, volcanic centers.