

УДК 551.24:432.2 (477-924.52)

Т. Андрієць, асп.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ННІ "Інститут геології"
вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна
E-mail: tanya4la@gmail.com

РЕКОНСТРУКЦІЯ ТЕКТОНІЧНОЇ ЕВОЛЮЦІЇ ВУЛКАНА СИНЯК (ВИГОРЛАТ-ГУТИНСЬКЕ ВУЛКАНІЧНЕ ПАСМО) В ПОСТМАГМАТИЧНІ ЕТАПИ ЗА ДАНИМИ СТРУКТУРНО-МОРФОМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, доц. О. М. Іванік)

В Українських Карпатах одним з виразних результатів дії ендегенних процесів є Вигорлат-Гутинське вулканічне пасмо, формування якого завершилося в кінці пліоцену як наслідок активної магматичної діяльності. Серед вулканічних структур у північно-західній частині пасма виділяється стратовулкан Синяк, який характеризується доброю збереженістю первинних вулканічних форм, наявністю різновікових магматичних комплексів і добре виражений у рельєфі. Однак до сьогодні залишаються не до кінця з'ясованими питання наявності кальдер у структурі вулкана, визначення характеру просторового і часового розподілу амплітуд неотектонічних рухів у поствулканічні етапи, з'ясування рівня тектонічної активності. Зазначені питання є одними з найбільш складних, успішне їхнє вирішення можливе за рахунок аналізу комплексу геологічних, геофізичних і геоморфологічних даних. Метою досліджень є відтворення постмагматичних тектонічних процесів на основі аналізу розвитку рельєфу. Для досягнення цієї мети реалізовано методику структурної морфометрії В. Філософова з визначенням головних морфометричних показників рельєфу території. У результаті комплексного аналізу наявних геолого-геофізичних даних і структурно-морфометричних показників визначено числові характеристики неотектонічних вертикальних рухів і простежено їхні просторові і часові особливості в межах вулкану Синяк протягом чотирьох поствулканічних етапів. Установлено відмінності в тектонічному розвитку окремих частин вулкану – Грабівського вулканопольного підняття та вершинної кальдери. Виявлено високу просторову диференціацію амплітуд вертикальних рухів, їхній блоковий характер. Виділено дві локальні структури, що характеризуються високими значеннями амплітуд вертикальних рухів і диференційованим характером між етапами, структуру в центральній частині вершинної кальдери вулкана (г. Буз) та ділянку в межах Грабівського вулканопольного підняття (між г. Бердо та ур. Червоне).

Ключові слова: структурна морфометрія, новітні рухи, ГІС, рельєф, морфогенез.

Постановка проблеми. Вивченню геологічної будови, геофізики, тектоніки, петрографії, геоморфології Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма присвячували свої роботи М. Коронівський, Є. Малєєв, В. Соболев, В. Радзивіл, Б. Мерліч, С. Спітківська, З. Ляшкевич, Я. Кравчук та багато інших. Результати різнобічних досліджень викладено в працях [1–9]. Незважаючи на значний обсяг накопичених даних, важливими питаннями, що до сьогодні залишаються невирішеними, є відтворення постмагматичної історії окремих вулканічних структур, визначення характеру просторово-часового розподілу амплітуд неотектонічних рухів, з'ясування рівня їхньої тектонічної активності. Залишається не до кінця з'ясованим також питання наявності кальдер у структурі давніх вулканів.

Оскільки структури Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма добре виражені в сучасному рельєфі, є можливим використання геоморфологічних методів для дослідження особливостей їхньої будови та тектонічної еволюції. Одним із таких методів є структурно-морфометричний аналіз, запропонований В. Філософовим [10], який дозволяє виконати ґрунтовний аналіз сучасного рельєфу та на основі створених структурно-морфометричних моделей встановити взаємозв'язок процесів рельєфотворення з тектонічними процесами.

Метою досліджень є відтворення постмагматичних тектонічних процесів на основі аналізу розвитку рельєфу вулкану Синяк.

Геологічна будова. Вулкан Синяк, що розташований у північно-західній частині Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма, належить до стратовулканів, діаметр його структури сягає 15 км. У центральній частині виділяється центральне інтрузивно-тектонічне підняття діаметром 5 км. Кільцеві розломи, що обмежують підняття, падають під кутом 70–80° від центру [3]. У структурі складної кальдери вогнища вулкану виділяються вершинна кальдери та Грабівське вулканопольне підняття (інтрузивно-купольна структура), яке в плані має форму еліпса розміром 5,5–4 км. Центральна її частина (до 3 км у діаметрі), що обмежується кільцевою зоною розлому, являє собою мульту, яка діагностується

ся за омолодженням порід від периферії до центру. У центральній частині наявна велика інтрузія, що складається з двох тіл краплеподібної форми, розділених розломом північно-східного простягання і клином осадових порід [7]. Ізогіпси донеогенової основи вулкана коливаються від –400 до –1200 м. Наявні матеківський, синяцький та обавський магматичні комплекси [3]. Матеківський комплекс (N_2mt) – товща невитриманих за потужністю андезитових та андезито-базальтових лав, туфобрекчії, туфів потужністю до 350 м. Протягом матеківського часу вулкан Синяк являв собою стратовулкан. Після активної фази магматизму відбулося утворення кальдери. Наступна фаза вулканізму пов'язана з утворенням синяцького магматичного комплексу (N_2sn), який незгідно перекриває матеківський (N_2mt). Комплекс складається з декількох товщ (N_2sn_{1-5}). Нижня (N_2sn_1) представлена товщею ліпарито-дацитових лавобрекчій, туфобрекчії, туфів. Вище залягає товща дацитових, ліпарито-дацитових лав (N_2sn_2). Товща (N_2sn_2) перекривається озерно-алювіальними відкладами (глини, мергелі, піски, туфи) (N_2sn_3). Пізніше вулканічна діяльність ознаменувалася утворенням потужних верхніх товщ (N_2sn_{4-5}). Товща андезитових туфів, туфобрекчії та лавобрекчії з малопотужними прошарками лав, що виклинюються (N_2sn_4), має потужність до 200 м. Товща (N_2sn_4) перекрита потоками андезитових лав з невеликими прошарками туфів і туфобрекчії (N_2sn_5) потужністю 150–200 м [9].

Структурно-морфометричні дослідження та реконструкція тектонічної еволюції. Для території басейну р. Латориця згідно з методикою В. Філософова в середовищі ГІС побудовано низку різнорівневих структурно-морфометричних поверхонь. Оскільки в межах вулкана наявні магматичні комплекси гірських порід, які є аномальними з погляду осадової акумуляції, карти залишкового рельєфу та різниці вершинні поверхні суміжних порядків є малоефективними. З огляду на вищу інформативність карт різниць різницемих вершинно-базисних поверхонь суміжних порядків, карт локального розмиву, базисних, вершинних поверхонь, різницемих базисних суміжних порядків геологічна інтерпретація в основному ґрунтується

на аналізі цих карт. Слід зазначити, що в гірсько-складчастій області Карпат для вивчення неотектонічних рухів і тектоніки слід ширше використовувати не статичні морфометричні показники, а динамічні, які характеризують результат дії сукупності ендегенних та екзогенних процесів з визначенням імовірного впливу тих чи інших.

За даними структурно-морфометричного аналізу для вулкана Синяк визначено чотири етапи розвитку рельєфу протягом пліоцен-четвертинного часу. Оскільки головним фактором у формуванні рельєфу Карпатського регіону є неотектонічний, виділені етапи еволюції рельєфу корелюються з проявами неотектонічних вертикальних рухів.

Протягом I етапу в розподілі неотектонічних вертикальних рухів у межах різних структурних частин вулкана спостерігалася певна диференціація. Найвищі темпи підняття були характерні для Грабівського вулканокупольного підняття. Протягом цього етапу амплітуди тут змінювалися в широких межах – від 55 до 355 м (табл. 1) і зростали від периферійних ділянок до центральної, у межах якої сягали 305–355 м. Область характерних амплітуд ооконтурюється концентричним синвулканічним розломом (рис. 1). Очевидно, максимальні амплітуди підняття на цьому етапі були наслідком направленої вертикальної руху інтрузії в центральній частині Грабівської структури. Оскільки між інтрузивними тілами наявний клин оса-

дових порід, які представлені озерно-алювіальними відкладами (N_2sn_3), упровадження інтрузивів відбулося вже після формування цих відкладів.

На відміну від Грабівського вулканокупольного підняття, вершинна кальдера вулкана зазнала менш інтенсивних підняття (рис. 1). Амплітуди вертикальних рухів в її межах змінювалися від 5,6 до 305 м (табл. 1). Підвищені значення амплітуд вертикальних рухів фіксувалися на північних ділянках кальдери (широта г. Дунавка). Максимальні амплітуди тут коливалися в межах 255,1–305 м і приурочені до центрів виверження в центральних частинах вершинної кальдери. Вертикальні рухи за Оленівським розломом мали блоковий характер, що свідчить про характерний розподіл амплітуд по різних крилах розлому. Підвищені значення їх фіксувалися на правому крилі, а значно нижчі – на лівому. За даними геологічного картування [9], ліве крило опущено відносно правого. Імовірно, саме вертикальні рухи в межах цього розлому пришвидшили процес руйнування центральної частини кальдери, що розпочався на цьому етапі та завершився протягом наступних. Утворення кальдерного пониження також фіксується за наявністю тут максимальних сумарних значень локального розмиву гірських порід на карті локального розмиву 5-го порядку. Загалом, протягом I етапу Грабівська структура зазнала підняття із середньою амплітудою 205 м, а вершинна кальдера вулкана – 155,3 м (табл. 1).

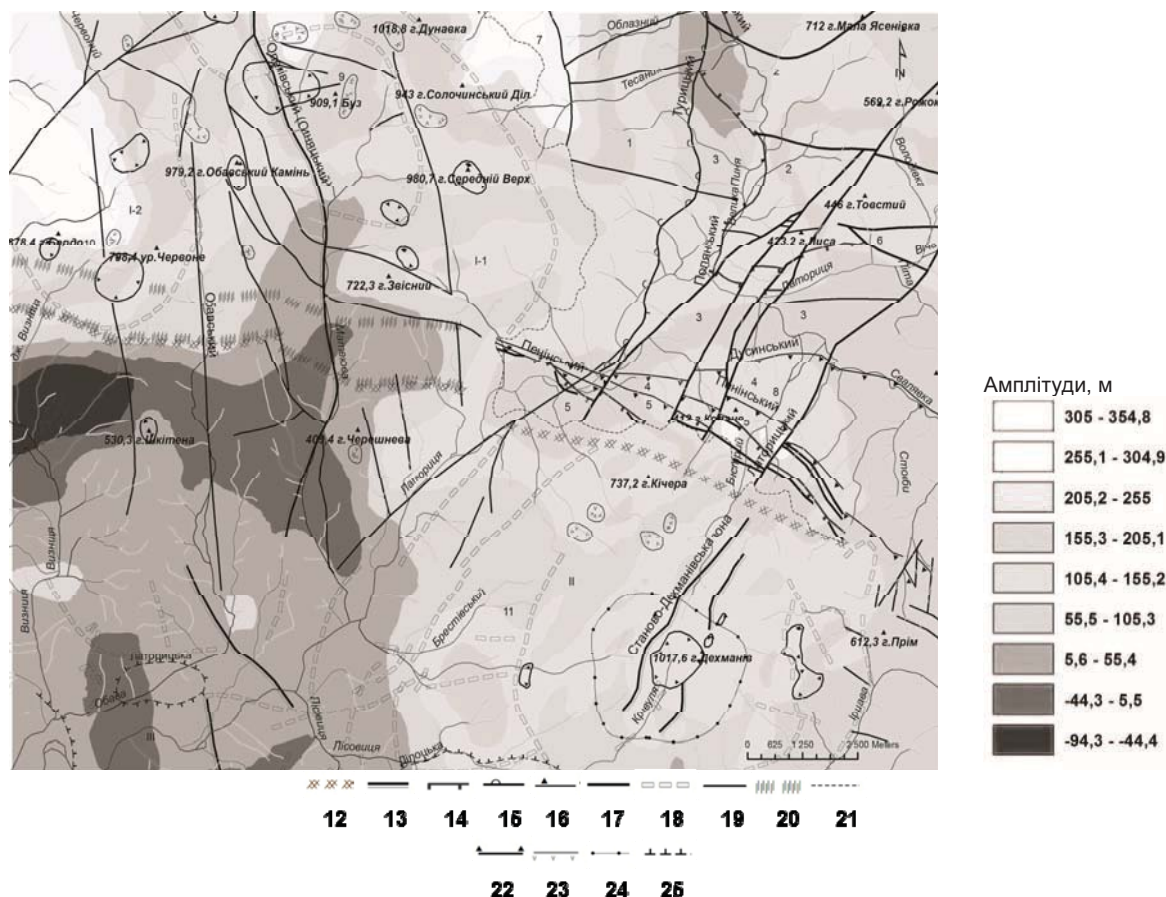


Рис. 1. Розподіл амплітуд новітніх рухів протягом I етапу. Структурно-тектонічна схема. Вулканоструктури:

I – Синяк (I-1 – вершинна кальдера, I-2 – Грабівське вулканокупольне підняття), II – Дехманів, III – Кучавська.

Блоки та луски: 1 – Турицька, 2 – Заломська, 3 – Свалявська, 4 – Сусковська, 5 – Пасікська. Локальні структури, виявлені за даними структурної морфометрії: 6, 7, 8, 9, 10, 11. Розломи: 12 – бортовий розлом Мукачівської депресії, 13 – довулканічний, 14 – насуви лусок, 15 – насуви підзон, 16 – насуви структурно-фаціальних зон, 17 – розломи круто падаючі, 18 – синвулканічний, 19 – інші; 20 – передбачуване продовження зони Пеннінських скель; 21 – межа магматичних комплексів.

Центри вивержень установлені: 22 – за геолого-геофізичними даними, 23 – за геофізичними даними;

24 – інтрузивно-вулканокупольні структури; 25 – екструзивно-купольні структури

Таблиця 1

Розподіл амплітуд вертикальних рухів у межах вулкана Синяк

Етапи	Структура	Амплітуди, м				
		мінімальні	максимальні	середні	сума за етапами	сумарні
IV	Грабівське вулканокупольне підняття	10	230,4	120,2	472,2	404,5
	Вершинна кальдера	10	293,3	151,6	517	475,5
III	Грабівське вулканокупольне підняття	-67	200,2	66,6		
	Вершинна кальдера	-37	200,2	81,6		
II	Грабівське вулканокупольне підняття	-39,6	200,5	80,4		
	Вершинна кальдера	8,5	248,5	128,5		
I	Грабівське вулканокупольне підняття	55	355	205		
	Вершинна кальдера	5,6	305	155,3		

З настанням II етапу спостерігалось загальне сповільнення темпів вертикальних рухів (рис. 2). Між Грабівським інтрузивно-купольним підняттям і вершинною кальдерою вулкана на цьому етапі фіксувалися відмінності у значеннях амплітуд новітніх рухів. Так, якщо протягом минулого етапу Грабівська структура характеризувалася максимальними амплітудами підняття, то на цьому етапі зафіксовано різке їхнє сповільнення до 8,5–56,4 м. На східному обрамленні структури амплітуди зростали до 200,5 м. Причиною різкого сповільнення вертикальних рухів могла бути наявність інтрузивного тіла. У місці перетину Грабівського вулканокупольного підняття, передбачуваного продовження зони Пеннінських скель і розлому меридіонального простягання значення амплітуд рухів опускалися до -39,6 м. Тут також наявний центр виверження з масивним інтрузивом, північно-західніше якого залягає сліпе інтрузивне тіло [9]. На

цьому етапі вершинна кальдера вулкана характеризувалася вищими значеннями амплітуд вертикальних рухів, що сягали 152,6–200,5 м. Область характерних значень оконтурювалася синвулканічними розломами. Локальні максимальні амплітуди (200,6–248,5 м) просторово співвідносяться з центрами виверження. У центральній частині кальдери амплітуди вертикальних рухів знижувалися до 8,5–56,4 м. Тут наявний центр виверження, який на цьому етапі зазнав часткового руйнування. Протягом II етапу максимального руйнування зазнала також центральна частина вулкана. Зазначені процеси підтверджуються підвищеними сумарними значеннями локального розмиву гірських порід і зниженими амплітудами коливання базисів ерозії. Таким чином, протягом II етапу Грабівське вулканокупольне підняття зазнало висхідних рухів із середньою амплітудою 80,4 м, вершинна кальдера вулкана – 128,5 м (табл. 1).

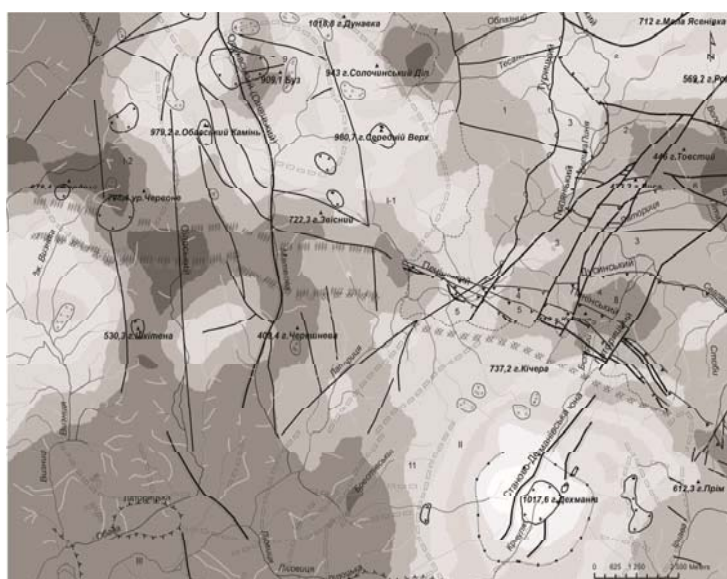


Рис. 2. Розподіл амплітуд новітніх рухів протягом II етапу (див. умовні позначки на рис. 1)

Протягом III етапу амплітуди за знаком були близькі до тих, що спостерігалися за весь II етап, але характеризувалися певною диференціацією за площею (рис. 3). У межах східної частини вершинної кальдери зафіксовано вертикальні рухи, амплітуди яких у середньому дещо знизилися порівняно з II етапом і змінювалися від 22,4 до 111,2 м. Поблизу г. Дунавка значення амплітуд становили 200,2 м. Навпаки, у західній частині вершинної кальдери фіксувалося зростання амплітуд рухів порівняно з попереднім етапом до 171–200,2 м. Максимуми просторово тяжіли до центрів виверження (г. Обавський Камінь). Також область максимальних амплітуд вертикальних рухів збігається з простяганням Оленівського розлому та зоною перетину останнього із системою субширотних розломів (широта г. Звісний). На цьому етапі відбулося руйнування центру виверження у верхів'ї правої

притоки р. Матекова та центральної частини кальдери вулкана в долині р. Матекова. Це фіксується за максимумами сумарних значень розмитих гірських порід і зниженими амплітудами коливання базисів ерозії. Очевидно, III етап характеризує розподіл неотектонічних вертикальних рухів після останньої фази вулканізму. Пізніше схили вулкана являли собою область розмиву та знесення продуктів руйнування до підніжжя або до локальних понижень. Одним із давніх осередків акумуляції є підніжжя г. Буз, складене пролювіально-делювіальними відкладами (N2–Q1), що представлені глинами, суглинками з валунами ефузивних порід [9]. Загалом, протягом III етапу в межах Грабівського вулканокупольного підняття середні амплітуди вертикальних рухів становили близько 66,6 м, а вершинна кальдера вулкана зазнала підняття з амплітудою 81,6 м (табл. 1).

Протягом останнього (IV) етапу фіксувалося незначне зростання амплітуд вертикальних неотектонічних рухів, що особливо спостерігалось в межах вершинної кальдери вулкана (рис. 4). Тут амплітуди підняття становили 104,5–167,4 м, але місцями сягали 293,3 м. Зокрема, локальний осередок аномально високих амплітуд (262–293,3 м) фіксувався на півночі центральної частини вершинної кальдери (г. Буз). У межах Грабівської

структури та західної частини вершинної кальдери амплітуди вертикальних рухів були дещо нижчими, 10–136 м і локально зростали до 230,4 м. Загалом, протягом IV етапу в межах Грабівського вулканокупольного підняття амплітуди неотектонічних вертикальних рухів становили 120,2 м, а вершинної кальдери вулкана – 151,6 м (табл. 1).

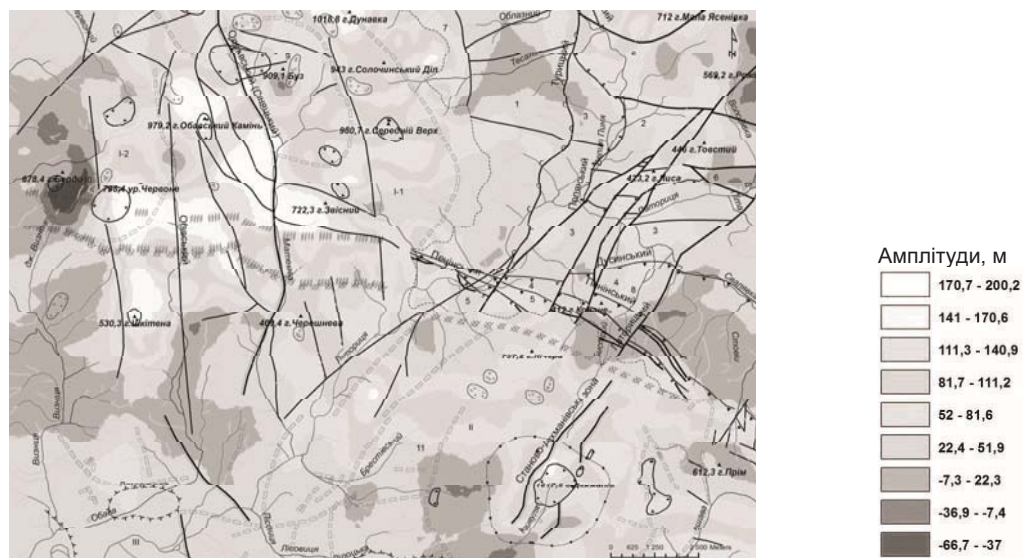


Рис. 3. Розподіл амплітуд новітніх рухів протягом III етапу (див. умовні позначки на рис. 1)



Рис. 4. Розподіл амплітуд новітніх рухів протягом IV етапу (див. умовні позначки на рис. 1)

Визначено, що сумарні значення амплітуд вертикальних рухів протягом чотирьох етапів у межах Грабівської структури становили 404,5 м, а сума середніх значень амплітуд за етапами – 472,2 м, відповідно, вершинна кальдери вулкана зазнала сумарних підняття з амплітудою 475,5 м, а сума середніх амплітуд за етапами становить 517 м (табл. 1).

З аналізу просторово-часових характеристик амплітуд вертикальних тектонічних рухів та їхньої зміни протягом етапів виявлено локальні структури: 1) ділянка в центральній частині вершинної кальдери вулкана Синяк (г. Буз), що приурочена до маркувальних пластів щільних туфобрекчій і лав синяцького магматичного комплексу (N2sn). Висока диференціація амплітуд вертикальних рухів тут фіксувалася протягом III та IV етапів. У III етапі амплітуди коливалися в межах –37–52 м

(рис. 3), протягом IV етапу – стрімке зростання до 167,5–293,3 м (рис. 4); 2) ділянка в межах Грабівського вулканокупольного підняття (між г. Бердо та ур. Червоне). Протягом II етапу амплітуди тут опускалися до –39,6 м (рис. 2), III етапу – амплітуди рухів знизилися до –67 м зі зміщенням області характерних значень на захід (рис. 3).

Висновки. У результаті комплексного аналізу наявних геолого-геофізичних даних і структурно-морфометричних показників визначено числові характеристики неотектонічних вертикальних рухів і простежено їхні просторові й часові особливості в межах вулкана Синяк протягом чотирьох поствулканічних етапів. Установлено відмінності в тектонічному розвитку окремих частин вулкана – Грабівського вулканокупольного підняття та вершинної кальдери. Зафіксова-

но процес руйнування вершинної кальдери вулкана. Виявлено високу просторову диференціацію амплітуд вертикальних рухів, їхній блоковий характер. Виділено дві локальні структури, що характеризуються високими значеннями амплітуд вертикальних рухів і диференційованим характером між етапами. Зокрема, до таких структур належать ділянка в центральній частині вершинної кальдери вулкана (г. Буз) та ділянка в межах Грабівського вулканокупольного підняття (між г. Бердо та ур. Червоне).

Список використаних джерел

1. Круглов С. С. Геодинамика Карпат / С. С. Круглов, С. Е. Смирнов, С. М. Спитковская и др. – К. : Наук. думка, 1985. – 136 с.
Kruglov S.S., Smirnov S.E., Spitkovskaya S.M. et al., (1985). Geodynamics of the Carpathians [Geodynamika Karpat]. Kyiv, 136 p. (In Russian)
2. Ляшкевич З. М. Кайнозойский вулканизм Украинских Карпат и его значение для геодинамических реконструкций / З. М. Ляшкевич // Геофиз. журн. – 2004. – № 26. – С. 87–95.
Lyashkevych Z.M., (2004). The Cainozoic volcanism of the Ukrainian Carpathians and its value for geodynamic reconstructions [Kainozoiskiy vulkanizm Ukrainiskih Karpat i ego znachenie dlya geodinamicheskikh rekonstruktsiy]. Geofizicheskii zhurnal – Geophysical journal, 26, 87–95. (In Russian)
3. Максимчук Б. Ю. Дослідження сучасної геодинаміки Українських Карпат / Б. Ю. Максимчук, В. Г. Кузнецова, Т. З. Вербицький та ін. – К. : Наук. думка, 2005. – 256 с.
Maksymchuk B. Y., Kuznetsova V.G., Verbytskyi T. Z. et al., (2005). Recent geodynamics research of the Ukrainian Carpathians [Doslidzhennya suchasnoyi geodynamiky Ukrainyskyh Karpat]. Kyiv, 256 p. (In Ukrainian)
4. Малеев Е. Ф. Неогеновый вулканизм Закарпатья / Е. Ф. Малеев. – М. : Наука, 1964. – 252 с.
Maleev E.F. (1964). The Neogene volcanism of Zakarpattia [Neogenovyy vulkanizm Zakarpattya]. Moscow, 252 p. (In Russian)
5. Мацьків Б. В. Державна геологічна карта України масштабу 1:200 000, арк. М-34-XXIX (Сніна), М-34-XXXV (Ужгород), L-34-V (Сату-Маре) / Б. В. Мацьків, Ю. В. Ковальов, Б. Д. Пукач, В. М. Воробканич. – К., 2003. – 96 с.

T. Andriets, Postgraduate Student
Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv
90 Vasylkivska Str., Kyiv, 03022 Ukraine
E-mail: tanya4la@gmail.com

TECTONIC EVOLUTION OF MOUNT SYNIAK (THE VYHORLAT-HUTYN VOLCANIC CHAIN) IN POSTMAGMATIC STAGES: A RECONSTRUCTION BASED ON STRUCTURAL MORPHOMETRY

Active magmatism gave rise to the Vyhorlat-Hutyn volcanic mountain chain, which had formed by the late Pliocene and is a recent indication of endogenous processes in the Ukrainian Carpathians. Mount Syniak – a stratovolcano in the NW part of the chain – has preserved its original shape, heterochronous igneous complexes and is well-marked among the landforms. However, little evidence has been collected concerning the presence of volcanic calderas, spatial and temporal distribution of neotectonic movement amplitude in the postvolcanic stages, and the tectonic activity level. These complex issues can only be clarified by analyzing a sufficient bank of geological, geophysical and geomorphological data. The goal of this research is to reconstruct the postmagmatic tectonic processes based on relief analysis. B. Filosofov's structural morphometry technique has been employed to determine the main relief indices. A complex analysis of geological, geophysical data and structural-morphometric indices yielded numerical parameters of the neotectonic vertical movements and their spatial-temporal patterns for Mount Syniak in the four postmagmatic stages. Differences in the tectonics of Grabowsk volcanic dome and the summit caldera have been determined. The summit caldera has been proved to show indications of destruction. There have been identified two local structures with high values of vertical movement amplitude: the central part of the volcano's summit caldera (m. Buz) and a section within the Grabowsk volcanic dome (between m. Berdo and h. Chervone).

Keywords: structural morphometry, neotectonic movements, GIS, relief, morphogenesis.

T. Андриец, асп.
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, УНИ "Институт геологии"
ул. Васильковская, 90, г. Киев, 03022, Украина
E-mail: tanya4la@gmail.com

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ВУЛКАНА СИНЯК (ВЫГОРЛАТ-ГУТИНСКАЯ ВУЛКАНИЧЕСКАЯ ГРЯДА) В ПОСТМАГМАТИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ ПО ДАННЫМ СТРУКТУРНО-МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

В Украинских Карпатах одним из результатов действия эндогенных процессов является Выгорлат-Гутинская вулканическая гряда, формирование которой завершилось в конце плиоцена как следствие активной магматической деятельности. Среди вулканических структур в северо-западной части гряды выделяется стратовулкан Синяк, который характеризуется сохранностью первичных вулканических форм, наличием разновозрастных магматических комплексов и хорошо выражен в рельефе. Тем не менее, до сих пор не до конца выясненными остаются вопросы наличия кальдер в структуре вулкана, определения характера пространственного и временного распределения амплитуд неотектонических движений в поствулканических этапах и уровня тектонической активности. Успешное решение этих наиболее сложных вопросов возможно благодаря анализу комплекса геологических, геофизических и геоморфологических данных. Целью исследования является восстановление постмагматических тектонических процессов на основе анализа развития рельефа. Для достижения этой цели использовалась методика структурной морфометрии В. Философова с определением главных морфометрических показателей рельефа территории. В результате комплексного анализа геолого-геофизических данных и структурно-морфометрических показателей определены числовые характеристики неотектонических вертикальных движений, их пространственно-временные особенности в пределах вулкана Синяк в течение четырех поствулканических этапов. Установлены различия в тектоническом развитии отдельных частей вулкана – Грабовского вулканокупольного поднятия и вершинной кальдеры. Зафиксирован процесс разрушения вершинной кальдеры вулкана. Выявлены две локальные структуры, которые характеризуются высокими значениями амплитуд вертикальных движений и их дифференцированным характером: структура в центральной части вершинной кальдеры вулкана (г. Буз) и участок в пределах Грабовского вулканокупольного поднятия (между г. Бердо и ур. Червоное).

Ключевые слова: структурная морфометрия, новейшие движения, ГИС, рельеф, морфогенез.

- Matskiv B.V., Kovalov Y.V., Pukach B.D., Vorobkanych V.M., (2003). State geological map of Ukraine, 1:200 000 scale, M-34-XXIX (Snina), M-34-XXXV (Uzhgorod), L-34-V (Satu Mare) sheets [Derzhavna geologichna karta mashtabu 1:200 000, erkushi M-34-XXIX (Snina), M-34-XXXV (Uzhgorod), L-34-V (Satu Mare)]. Kyiv, 96 p. (In Ukrainian)
6. Палиєнко В. П. Сучасна динаміка рельєфу України / В. П. Палиєнко, А. В. Матос, М. Є. Барщевський та ін. – К. : Наук. думка, 2005. – 268 с.
Palienko V.P., Matosh M.E., Barshevskyy M.E. et al., (2005). Recent relief dynamics of Ukraine [Suchasna dynamika relefu Ukrainy]. Kyiv, 268 p. (In Ukrainian)
7. Радзивилл А. Я. Тектоно-магматические структуры неогена (Региональная геотектоника Украины) / А. Я. Радзивилл, В. Я. Радзивилл, В. С. Токовенко. – К., 1986. – 160 с.
Radzivil A.Y., Radzivil V.Y., Tokovenko V.S., (1986). The Neogene tectonic-magmatic structures (Regional geotectonics of Ukraine) [Tektono-magmaticheskie struktury neogeya (Regionalnaya geotektonika Ukrainy)]. Kyiv, 160 p. (In Russian)
8. Соболев В. С. Петрография неогеновых вулканических и гипабиссальных пород Советских Карпат / В. С. Соболев, В. П. Костюк, А. П. Бобриевич и др. – К. : Изд-во АН УССР, 1955. – 248 с.
Sobolev V.S., Kostyuk V.P., Bobrievich A.P. et al., (1955). The Neogene volcanic and hypabyssal rocks petrography of Soviet Carpathians [Petrografia neogenovyh vulkanicheskikh i gipabissalnyh porod Sovetskikh Karpat]. Kyiv, 248 p. (In Russian)
9. Тарасенко В. И. Отчет по геологическому доизучению площади листов М-34-118-Г и М-34-130-Б (Свалыава) в масштабе 1:50000 за 1978–1982 гг. : в 6 т. / В. И. Тарасенко, А. А. Пудгородский, В. Ю. Щербанюк и др. – Берегово, 1982.
Tarasenko V.I., Pudgorodskiy A.A., Scherbanyuk V.Yu. et al., (1982). Geological structure research of M-34-118-G, M-34-130-B sheets (Svalyava) (1:50000 scale) report for the years 1978-1982 in 6 vol. [Otchet po doizucheniyu geologicheskogo stroeniya ploschdi listov M-34-118-G, M-34-130-B (Svalyava) v masshtabe 1:50000 za 1978-1982 goda: v 6 t.]. Beregovo. (In Russian)
10. Философов В. П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур / В. П. Философов. – Саратов, 1975. – 232 с.
Filosofov V.P., (1975). The morphometric method rudiments of tectonic structures search [Osnovy morfometricheskogo metoda poiskov tektonicheskikh struktur]. Saratov, 232 p. (In Russian)

Надійшла до редколегії 17.10.14