А. Василенко, асп., an_vass@ukr.net
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
Геологический факультет, ул. Васильковская, 90, г. Киев, 03022, Украина

ПРИЗНАКИ СДВИГА В ПРЕДЕЛАХ ЗАКАРПАТСКОГО ГЛУБИННОГО РАЗЛОМА

Тектонофизические исследования разрывных нарушений в Украинских Карпатах с использованием структурно-парагенетического и кинематического методов начались в 90-х годах XX столетия. Было установлено, что в природном залегании субвертикальные трещины имеют преимущественно северо-восточное направление нежели северо-западное, что объясняется северо-восточным сжатием в постскладчастую эпоху. Наклонные трещины также имеют подобную ориентацию. Вместе с тем в Закарпатском прогибе наряду с диагональными системами трещин существенно развиты тектонические нарушения субширотного и субмеридионального направления. Многие из наклонных трещин являются нормально пересекающими и поэтому охарактеризованы как группа бывших субвертикальных трещин, развернутых в процессе складкоформирования.

Также в Карпатах выделены зоны дислокаций разной ориентации, связанные со смещениями подфлишевого фундамента. Примером такого тектонического нарушения является Латорицко-Стрыйская сдвиговая зона, образование которой объясняется зоной сочленения двух покровных систем Внешних Карпат, которые сформировались перед разными фронтами. В связи с этим сжатие бассейна было разным в разных его участках и это послужило причиной формирования двух покровных систем, разделенных указанной сдвиговой зоной. Необходимо отметить, что появление тектонических нарушений в каждом отдельном тектоническом элементе Украинских Карпат, хоть и связано со всеобщим сжатием, но имеет свое индивидуальное развитие, обусловленное разными факторами. В частности, интересным является вопрос взаимосвязи геодинамической эволюции Закарпатского глубинного разлома и образования трещин в покровах, граничащих с ним.

Во время полевых работ, проведенных автором в 2013 году на территории Раховского покрова, прослежено тектоническое нарушение антикарпатского направления. Согласно со схемами М.В. Гзовского, взаимное расположение данного нарушения и Закарпатского глубинного разлома позволяет предположить, что оно является признаком правого сдвига, который образовался в пределах данного глубинного разлома в условиях транспрессии. Это предположение хорошо согласуется с новой схемой тектоно-магматической активизации Закарпатья, согласно которой под действием субмеридионального сжатия в пределах Закарпатского прогиба реализовалась правосторонняя зона скалывания. Согласно данной схеме, северной границей зоны скалывания является именно Закарпатский глубинный разлом. Такое предположение позволяет несколько по-новому оценить особенности геодинамического развития региона, однако требует дальнейших детальных полевых исследований.

Ключевые слова: Закарпатский глубинный разлом, правосторонний сдвиг, тектонические нарушения, зона скалывания, динамо-кинематическая схема.

УДК 551.4:528.067.4 (477.87)

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

ПОСТМАГМАТИЧНА ЕВОЛЮЦІЯ ВУЛКАНІЧНИХ СТРУКТУР ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ВИГОРЛАТ-ГУТИНСЬКОГО ПАСМА ЗА ДАНИМИ СТРУКТУРНО-МОРФОМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ

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

Вулканічний хребет є одним з районів, де магматичні структури добре виражені в тектонічній будові, в геофізичних полях та сучасному рельєфі, що дозволяє застосовувати низку геолого-геоморфологічних методів для їх аналізу та еволюції. Структурно-морфометричний аналіз В. Філософова є одним з методів, за допомогою якого виконується ґрунтовний аналіз сучасного і палеорельєфу та відтворюється історія тектонічних рухів території. Метою досліджень є відтворення постмагматичної еволюції вулканічних структур в межах центральної частини Вигорлат-Гутинського вулканічного хребта та визначення амплітуд новітніх рухів на основі детального аналізу структурно-морфометричних поверхонь різного генезису та порядків. В межах гірськоскладчастої області Українських Карпат класична методика структурної морфометрії застосовується вперше. Для території дослідження в середовищі ГІС побудовано карти порядків долин та вододілів, базисні та вершинні поверхні. З метою автоматизації морфометричних побудов створено програмний модуль "Morphometry", за допомогою якого побудовано карти залишкового рельєфу та локального розмиву, різницеві базисні та вершинні суміжних порядків, вершинно-базисні одного порядку та їх різниці. Комплексний аналіз наявних геолого-геофізичних даних та структурно-морфометричних показників дав можливість визначити просторове положення зон, в межах яких складно поєднані локальні тектонічні структури, перетинаються розломні порушення різного рангу, генезису і простягання, та простежити їх неотектонічну активність. Визначено п'ять етапів тектонічної активності тектоно-магматичних структур Чинадіївської, Пузняківської, Грабівської та вулканокупольних структур (палеостратовулканів) Обавського Каменю, Шкітени, Синяк, Дехманів. Одержані результати важливі для більш глибшого пізнання сучасної геодинаміки, встановлення взаємозв'язків між глибинними процесами та зовнішньою динамікою, визначення закономірностей поширення небезпечних геологічних процесів. Результати досліджень є основою для реконструкції еволюції рельєфу, розвитку структурно-тектонічних одиниць в різних регіонах Карпатської гірськоскладчастої області, а використання розробленого модуля дає можливість будувати морфометричні поверхні різного порядку та генезису з метою вивчення процесів морфогенезу та неотектоніки територій зі складним гірським вулканічним рельєфом.

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

Постановка проблеми. В Українських Карпатах взаємозв'язки між внутрішньою динамікою земної кори та екзогенними процесами мають пряме вираження, де сучасна геодинамічна активність виявляється в постійній сейсмічності, повсюдному поширенні небезпечних геологічних процесів та розвитку геоморфологічних форм різного рангу. Свідченням тектонічного розвитку в минулому є наявність результатів магматичної діяльності в межах Закарпатського прогину, що завершилася в кінці пліоцену-на початку плейстоцену. Вулканічний Вигорлат-Гутинський хребет є одним з районів, де тектоно-магматичні структури та їх елементи добре виражені в структурному плані, проявляються в геофізичних полях та сучасному рельєфі, характеризуються наявністю зруденіння, мінеральних вод.

Вивченню Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма присвячували свої роботи М. Короновський, Є. Малєєв, В. Соболєв, Є. Спірідонов, В. Радзівіл, Б. Мєрліч, С. Спітковская, З. Ляшкевич, Я. Кравчук та багато інших. Результати різнобічних досліджень з геофізики, тектоніки, петрографії, геоморфології вулканічних структур зосереджені в роботах [2; 3; 5-7; 9; 11; 12; 14-18 та ін.]. Незважаючи на значний обсяг накопичених даних, важливими фундаментальними питаннями, що залишаються не вирішеними, є відтворення постмагматичної еволюції окремих вулканотектонічних структур, їх просторового співвідношення, динаміки впродовж пев-

© Андрієць Т., 2014

них етапів. Залишається не до кінця з'ясованим питання наявності кальдер в структурі давніх вулканів. Виділення вулканічних центрів в межах даної області є надзвичайно складним завданням, яке може бути вирішене на основі детальної зйомки разом з геоморфологічним аналізом [16].

В області Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма через його накладений характер на структурні одиниці різного рангу, наявність декількох магматичних комплексів, що складають вулканічні структури різних порядків, виражених у сучасному рельєфі, одним з перспективних напрямів досліджень є використання геоморфологічних методів. Структурно-морфометричний аналіз В. Філософова [20] є одним з методів, що дозволяє за мінімальних матеріально-технічних витрат виконати ґрунтовний аналіз сучасного і палеорельєфу та простежити його взаємозв'язок із тектонічними структурами.

Метою досліджень є відтворення поетапної постмагматичної еволюції вулканічних структур Синяк, Обавський Камінь, Борліов Діл та ін., що знаходяться в межах центральної частини Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма, із визначенням амплітуд новітніх рухів на основі детального аналізу структурно-морфометричних поверхонь різного генезису та порядків.

Геологічна будова. Полігон досліджень належить до Вигорлат-Гутинської вулканічної зони Закарпатського прогину. На території наявні тектоно-магматичні структури II порядку (депресії): Чинадіївська та Пузняківська (з Грабівською інтрузивно-купольною структурою), вулканокупольні структури (палеостратовулкани) III порядку: Обавський Камінь, Шкітена, Синяк, Дехманів [15]. На південний захід від Чинадіївської структури зосереджений Кучавський вулкан [12; 19]. Структури складені кучавським, матеківським, синяцьким та обавським магматичними комплексами понту та дакій-румунію, середня потужність кожного комплексу змінюється від 50 до 500 м. Магматична діяльність обумовила створення нових розломів та омолодження більш давніх північно-західного та північно-східного напрямків, які контролювали процеси вулканізму. З індивідуальними особливостями і розвитком розломів пов'язана асиметрія вулканічних структур, що проявляється в загальному перекосі на південний захід (пониженні в цьому напрямі відміток як довулканічного, так і поствулканічного рельєфу) [14]. Міграція кожного прояву вулканізму в просторі і в часі проходила із заходу на схід разом з міграцією тектонічних процесів [6; 9]. Час завершення вулканічної діяльності на сьогодні залишається остаточно нез'ясованим, зазвичай він приймається як пізній пліоцен-ранній плейстоцен. Магматичні утворення неогену перекриті четвертинними, відкладами, що представлені алювіальними, делювіальними, пролювіальними генетичними типами, потужність яких змінюється від 1 до 400 м. Геоморфологічно область належить до Вигорлат-Гутинського денудаційно-вулканічного низькогір'я на неогенових відкладах [13].

Результати досліджень. Для дослідженої території за методикою В. Філософова в середовищі ГІС побудовано карти порядків долин та вододілів, базисні та вершинні поверхні. З метою більш повного аналізу рельєфу та тектоніки розроблений модуль "Morphometry", за допомогою якого побудовано карти залишкового рельєфу та локального розмиву, а також різницеві базисні та вершинні поверхні суміжних порядків, вершинно-базисні поверхні одного порядку. Оскільки початково метод розроблявся для аналізу тектоніки і неотектоніки в основному платформних областей, постала необхідність визначення можливостей його застосування в гірськоскладчастій області з вулканічним рельєфом. З аналізу сукупності морфометричних поверхонь визначено, що найвищу інформативність в регіоні мають карти базисних та вершинних поверхонь, карти локального розмиву гірських порід, різницеві вершинно-базисні поверхні одного порядку та їх різниці. За допомогою цих поверхонь відтворено поетапну еволюцію рельєфу, встановлено взаємозв'язок із локальними тектонічними структурами регіону, простежено їх активність у різні періоди.

Структурний план регіону досліджень є одним з найбільш складних в Карпатах, що пройшов тривалу історію розвитку, яка продовжується до сьогодні, і характеризується наявністю декількох геотектонічних етапів впродовж неоген-четвертинного часу, які фіксуються морфометричними поверхнями рельєфу шести порядків. Оскільки в регіоні досліджень остання фаза складчастості і зокрема, становлення структурної основи гірського рельєфу за С.С. Кругловим, С.Є. Смірновим та ін. [8] датується пізнім пліоценом-раннім плейстоценом (валаська фаза), це дає можливість визначити вік структурно-морфометричних поверхонь найвищого порядку. З валаською фазою складчастості пов'язано завершення формування Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма, яке майже повністю охоплює полігон досліджень. Тому вік морфометричних поверхонь найвищого порядку можна вважати не древнішим 2-1,8 млн р. Таким чином, в історії формування рельєфу території дослідження виділено п'ять етапів: I (6-й порядок); II (5-й порядок); III (4-й порядок); IV (3-й порядок); V (2-й та 1-й порядки), що характеризуються структурно-морфометричними поверхнями шести порядків та охоплюють четвертинний період. Вигорлат-Гутинське вулканічне пасмо є порівняно молодою морфоструктурою, яка досить добре виділяється в сучасному рельєфі за висотними відмітками, ерозійною мережею, що поєднує в собі риси радіально-відцентрового типу з розгалуженими деревовидними (дендричними) формами, та радіальним характером мережі вододілів. Означені особливості чітко відображують структурні характеристики давніх стратовулканів, підкреслюючи їх куполоподібні обриси. З аналізу ерозійної мережі можна зробити висновок про кількаразове врізування долин як низьких, так і високих порядків, що говорить про неодноразову зміну рівнів регіональних базисів ерозії під впливом як тектонічних процесів, так і фізико-географічних факторів. Долинна система р. Латориця є головною на території дослідження і приурочена до міжгірського прогину та закладена на давній рухомій зоні. Так, коливання базису ерозії р. Латориця у верхів'ях та нижній течії призводило або до підсилення, або до пониження активності процесів денудації, що в свою чергу впливало на інтенсивність препарування хребтів притоками нижчих порядків. З долиною р. Латориця збігається Сусковський розлом, південно-східніше від нього виділяють Пасікський, а під магматичними утвореннями вулкану Борліов Діл наявний Латорицький розлом. Східніше м. Мукачево за ланцюгом невеликих аномалій геомагнітного поля в меридіональному напрямку простежується Мукачівський розлом [18]. В результаті геологічної інтерпретації базисних та вершинних поверхонь, побудованих за ерозійними одиницями і вододілами різного порядку, з додатковим аналізом карт локального розмиву та різницевих поверхонь виявлено певні закономірності в тектонічній будові та еволюції структур. За методикою В. Філософова для вивчення новітньої тектоніки використовують різницеві вершинно-базисні поверхні одного порядку, що показують сумарні значення амплітуд від найдавнішого часу до сучасного відповідно до

порядку поверхні. Амплітуди на означених поверхнях мають здебільшого додатні значення, що не дозволяє відслідкувати знак новітніх рухів впродовж певних етапів. Тому обґрунтовано побудову та визначено необхідність аналізу карт різниць різницевих вершинно-базисних поверхонь суміжних порядків, що дозволять виявити та відстежити тектонічну активність локальних структур (рис. 1-3).

Область, що просторово відповідає Чинадіївській та Кучавській тектоно-магматичним структурам, які складені магматичними утвореннями кучавського комплексу пізнього панону, зосереджена на крайньому південному заході території і окреслюється рр. Латориця, Визниця, Обава, Лісовиця. На карті локального розмиву 6-го порядку вона характеризується максимальними значеннями, що в плані дорівнює близько 8х9 км. Продовжується на північ та схід під більш пізні матеківський, синяцький та обавський магматичні комплекси дакій-румунію. Означена область протягом І етапу розвитку зазнала піднять з максимумами амплітуд 205,7-303,5 м. Пізніше, під час ІІ етапу підняття, дещо уповільнилися, що зафіксовано в зниженні значень амплітуд до 5,6-105,3 м. У центральній частині виділеної області відбувалися низхідні рухи в межах Латорицької екструзивно-купольної структури [19] з амплітудами -44,3 м (рис. 1). Протягом ІІІ-IV етапів територія зазнала піднять на 8,5-104,4 м (рис. 2). Більша частина території в межах виділених структур протягом V етапу піднімається з амплітудами рухів від 10-73 до 135,9 м (рис. 3).

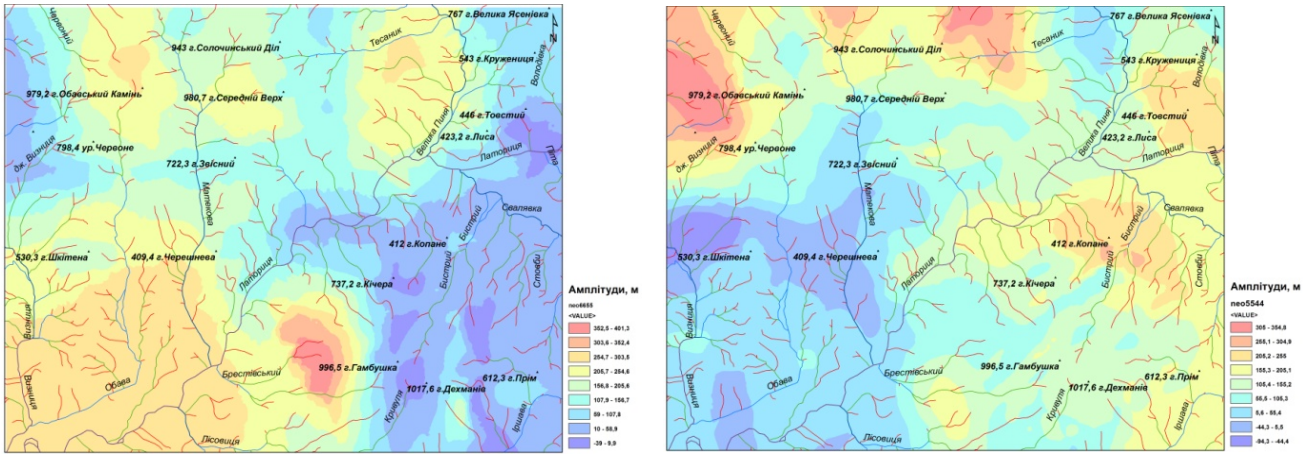

Рис. 1. Розподіл амплітуд новітніх рухів за етапами: а – І; б – ІІ

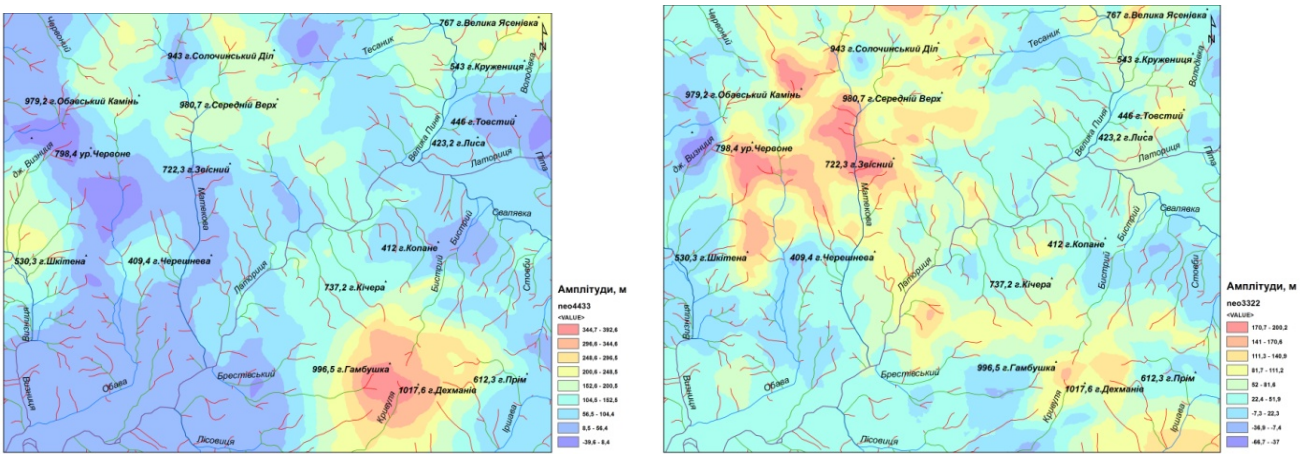

Рис. 2. Розподіл амплітуд новітніх рухів за етапами: а – ІІІ; б – IV

У верхів'ях р. Матекова на широті гг. Звісний та Середній Верх виділяється область, що відповідає Оленівському довулканічному розлому (Синяцький), який є скидом з піднятим правим блоком та опущеним лівим (за даними геологічного картування масштабу 1:50 000). Означена область фіксується ділянкою високих значень локального розмиву 6-го порядку, розміри в плані якої складають 3х6 км. На півдні ділянки розлом у субширотному напрямку перетинають два другорядні розломи, які західніше долини р. Матекова мають субмеридіональне простягання до г. Обавський Камінь. Південніше означених другорядних розломів Оленівський в субширотному напрямку перетинають передбачувані за ВЕЗ і гравіметрією продовження зони скель під вулканітами та розлом в борті Мукачівської депресії. Наявність тут низки кальдерних структур підтверджується даними магнітометрії, ВЕЗ та гравіметрії, хоча кількість і точне місцеположення до сьогодні є дискусійним. Слід зазначити, що означена область в долині р. Матекова виділяється за високими значеннями локального розмиву гірських порід всіх порядків, розміри її змінюються від 4х9 до 4х12 км. Амплітуди новітніх рухів тут протягом четвертинного періоду коливаються в широких межах, диференційований характер в розподілі яких характеризує тектонічні рухи за означеними розломними порушеннями. Так, протягом І етапу спостерігається певна зональність в розподілі новітніх рухів з півночі на південь. На широті г. Середній Верх амплітуди піднять сягають 205,7-254,6 м, що на широті г. Звісний знижуються до 107,9-156,7 м з деяким зрос-

танням в напрямку г. Черешневої. Зафіксовані високі темпи піднять вже під час II етапу знижуються. Максимуми амплітуд в цей час спостерігаються в долині р. Матекова між гг. Солочинський Діл та Середній Верх і дорівнюють 105,4-205,1 м. На південь від г. Середній Верх спостерігається пониження амплітуд до 55,4-5,6 м (рис. 1). Вздовж долини р. Матекова, на захід від г. Черешнева, зафіксовано амплітуди -44,3-5,5 м, що свідчать про низхідні рухи вздовж прибортового розлому Мукачівської западини. Протягом III етапу підняття фіксуються максимумами амплітуд в долині р. Матекова на широті г. Середній Верх 152,6-200,5 м, що на південь до г. Черешнева знижуються до 56,4-8,5 м. Висока тектонічна активність спостерігається і протягом IV етапу (рис. 2). Впродовж V етапу тут відмічено посилення новітньої активності структур, що фіксується високою диференціацією значень амплітуд в просторі від 293,3 до 41,6 м (рис. 3).

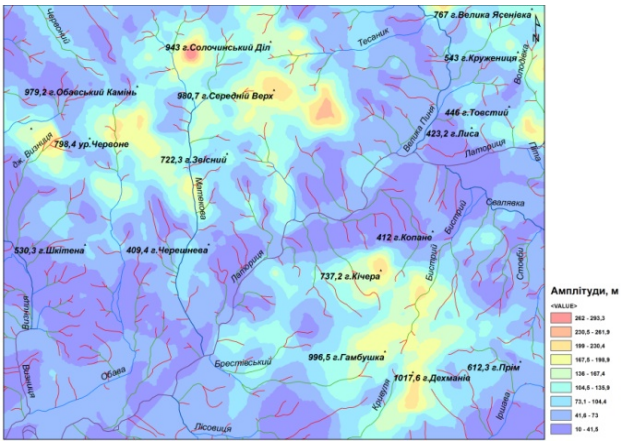

Рис. 3. Розподіл амплітуд новітніх рухів протягом V етапу

На північний захід від г. Кічера та до місця впадіння р. Матекова в Латорицю виділяється область, що в структурному відношенні відповідає Мукачівському розлому, на південний схід від якого поверхня донеогенової основи піднімається до -400-(-200) м, а на північний захід занурюється до -600-(-1200) м [1]. Означена область фіксується за морфометричними ознаками, а саме на карті локального розмиву 5-го порядку тут виділяється ділянка аномально високих значень розміром 3,5х8,5 км. Також на базисній поверхні 5-го порядку наявне ущільнення ізобазит, що спостерігається на правому березі р. Латориця південно-східніше г. Черешнева. Розміри зони становлять 0,57-1х9,4 км. Тектонічна активність означеної області протягом I-го етапу характеризується зростанням значень амплітуд рухів від 10-58,9 м до 205,7-254,6 м у напрямку Закарпатського прогину. Пізніше, під час II етапу, відбувається інверсія рухів – там, де впродовж минулого етапу зафіксовано понижені значення, спостерігається зростання темпів піднять з амплітудами 150,3-205,1 м зі зниженням їх в західному напрямку до 5,6-55,4 м (рис. 1). Протягом III етапу означена ділянка зазнавала підняттів з амплітудами новітніх рухів 104,5-152,5 м, які знижуються до 56,5 м в західному напрямку. Підняття продовжуються протягом IV етапу, їх амплітуди становлять близько 52-111,2 м (рис. 2), які дещо знизилися впродовж V до 10-104,4 м (рис. 3).

Територія, що обмежується долиною р. Визниця з лівою притокою дж. Визниця та долинами 3-4-го порядку та лінією гг. Бердо-Шкітена, в геологічному відношенні відноситься до Пузняківської тектоно-магматичної структури, що оконтурюється радіальним синвулканічним розломом. На північ від дж. Визниця в межах означеної структури виділяється Грабівське вулканокупольне підняття [15]. Південніше г. Бердо та урочища Червоного в широтному напрямі передбачається продовження під вулканітами зони скель і бортового розлому Мукачівської депресії (за даними геологічного картування масштабу 1:50 000). Область фіксується за максимумами локального розмиву всіх порядків, підковоподібними вигинами ізобазит і суттєвим їх ущільненням на базисній поверхні 4-го порядку. З південного сходу ділянка оконтурюється субмеридіональною зоною ущільнення ізогіпсобазит на вершинній поверхні 3-го порядку. Поблизу окремих вершин ізогіпсобазити набувають підковоподібної форми, створюючи своєрідні уступи. Особливості в структурному плані також підтверджуються високою просторово-часовою мінливістю в розподілі амплітуд новітніх рухів. Під впливом регіональних піднять впродовж I етапу постмагматичної еволюції південна частина означеної ділянки характеризується максимальними значеннями амплітуд 205,7-254,6 м. Темпи піднять знижуються до 10-58,9 м у верхів'ях дж. Визниця і північніше в межах Грабівського вулканокупольного підняття. Протягом більш пізнього, II етапу, як і на більшій частині території, відбувається інверсія в розподілі амплітуд – в межах Грабівського вулканокупольного підняття фіксується зростання амплітуд новітніх рухів до максимальних 155,3-354,8 м. На південь до широти г. Шкітена амплітуди знижуються до -44,4 – -94,3 м (рис. 1), що пов'язується, очевидно, з низхідними рухами в прибортовій зоні Мукачівської западини. Протягом III етапу темпи піднять уповільнюються до 8,4 м, зафіксовано опускання до близько -39,6 м у межах Пузняківської структури (верхів'ї дж. Визниця) із зростанням амплітуд піднять до 248,5 м південніше означеної структури (рис. 2,а). У межах Пузняківської структури (південна частина) протягом IV етапу продовжуються опускання до -66,7 – -37 м (рис. 2,б). Означена ділянка, як і вся територія, протягом V етапу зазнає регіональних піднять, амплітуди яких коливаються від мінімальних 10-41,5 м на півдні до максимальних 199-230,4 м у верхів'ях дж. Визниця.

Висновки. Реалізація структурно-морфометричного аналізу в центральній частині Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма дозволила провести аналіз процесів геоморфогенезу, визначити особливості прояву тектонічної будови в рельєфі території, проаналізувати характер новітніх рухів. В історії розвитку формування рельєфу та вулканічних структур впродовж постмагматичної стадії виділено п'ять етапів, які описуються структурно-морфометричними поверхнями шести порядків. Визначено етапи тектонічної еволюції та диференційований характер тектонічних рухів в межах Пузняківської (з Грабівським вулканокупольним підняттям), Чинадіївської тектоно-магматичних структур, Оленівського розлому в межах палеостратовулкана Синяк, Кучавського вулкана, Мукачівського розлому між вулканокупольними структурами Синяк та Дехманів. Проведені дослідження підтверджують можливість вивчення неотектоніки на основі комплексного аналізу числових і геометричних характеристик сучасного та палеорельєфу.

Список використаних джерел

1. Буров В.С., Вишняков И.Б., Вуль М.А. и др., (1986). Тектоническая карта Украинских Карпат. Масштаб 1:200 000.

Burov V.S., Vishniakov I.B., Bul M.A. et al., (1986). Tectonic map of the Ukrainian Carpathians. 1:200 000 scale [Tektonicheskaia karta Ukrainskih Karpat]. (In Russian).

2. Геология СССР. Т. XLVIII. Ч. 1. Геологическое описание, (1966). М., 540 с.

Geology of the USSR. Vol. XLVIII. P. 1. Geological description [Geologiya SSSR. T. XLVIII. Ch. 1. Geologicheskoe opisaniie], (1966). Moscow, 540 p. (In Russian).

3. Гофштейн И.Д., (1964). Неотектоника Карпат. К., Изд-во АН УССР, 184 с.

Gofshtein I.D., (1964). Neotectonics of the Carpathians [Neotektonika Karpat]. Kyiv, 184 p. (In Russian).

4. Гофштейн И.Д. (1995). Геоморфологический очерк Украинских Карпат. К., 86 с.

Gofshtein I.D., (1995). Geomorphological essay of the Ukrainian Carpathians [Geomorfologicheskiy ocherk Ukrainskih Karpat]. Kyiv, 86 p. (In Russian).

5. Данилович Л.Г., (1972). Магматизм и тектоника Карпат. Геотектоника, 3, 87–98.

Danilovich L.G., (1972). Magmatism and tectonics of the Carpathians [Magmatizm i tektonika Karpat]. Geotektonika – Geotectonics, 3, 87–98 (In Russian).

6. Данилович Л.Г., (1975). Магматизм Карпат и вопросы геодинамики. Геология и геохимия горючих ископаемых, 42, 3-13.

Danilovich L.G., (1975). Magmatism of the Carpathians and geodynamic issues [Magmatizm Karpat i voprosy geodinamiki]. Geologiya i geokhimiya goruchih iskopaemyh – Geology and geochemical of the combustible minerals, 42, 3-13 (In Russian).

7. Кравчук Я.С., (2011). Рельєф вулканічного пасма Українських Карпат. Львів, 189 с.

Kravchuk Y.S., (2011). Volcanic chain relief of the Ukrainian Carpathians [Relef Vulkanichnogo pasma Ukrayinskyh Karpat]. Lviv, 189 p. (In Ukrainian).

8. Круглов С.С., Смирнов С.Е., Спитковская С.М. и др., (1985). Геодинамика Карпат. К., 136 с.

Kruglov S.S., Smirnov S.E., Spitkovskaya S.M. et al., (1985). Geodynamics of the Carpathians [Geodinamika Karpat]. Kyiv, 136 p. (In Russian).

9. Ляшкевич З.М., (2004). Кайнозойский вулканизм Украинских Карпат и его значение для геодинамических реконструкций. Геофизический журнал, 26, 87-95.

Lyashkevych Z.M., (2004). The Cainozoic volcanism of the Ukrainian Carpathians and it value for geodynamic reconstructions [Kaynozoiskiy vulkanizm Ukrainskih Karpat i ego znachenie dlya geodinamicheskih rekonstruktsiy]. Geofizicheskiy zhurnal – Geophysical journal, 26, 87-95 (In Russian).

10. Максимчук В.Ю., Кузнєцова В.Г., Вербицький Т.З. та ін., (2005). Дослідження сучасної геодинаміки Українських Карпат. К., 256 с.

Maksymchuk V.Y., Kuznetsova V.G., Verbytskyy T.Z. et al., (2005). Recent geodynamics research of the Ukrainian Carpathians [Doslidzhennya suchasnoyi geodynamiky Ukrayinskyh Karpat]. Kyiv, 256 p. (In Ukrainian).

11. Малеев Е.Ф., (1964). Неогеновый вулканизм Закарпатья. М., 252 с.

Maleev E.F., (1964). The Neogene volcanism of Zakarpattya [Neogenovyy vulkanizm Zakarpattya]. Moscow, 252 p. (In Russian).

12. Мацьків Б.В., Ковальов Ю.В., Пукач Б.Д., Воробканич В.М., (2003). Державна геологічна карта України масштабу 1:200 000, аркуші M-34-XXIX (Сніна), M-34-XXXV (Ужгород), L-34-V (Сату-Маре). Київ, 96 с.

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: M-34-XXIX (Snina), M-34-XXXV (Uzhgorod), L-34-V (Satu Mare)]. Kyiv, 96 p. (In Ukrainian).

13. Палієнко В.П., Матош А.В., Барщевський М.Є. та ін. (2005). Сучасна динаміка рельєфу України. К., 268 с.

Palienko V.P., Matosh M.E., Barschevskyy M.E. et al., (2005). Recent relief dynamics of Ukraine [Suchasna dynamika relefu Ukrayiny]. Kyiv, 268 p. (In Ukrainian).

14. Радзивил В.Я., (1989). Классификация неогеновых тектоно-магматических структур Закарпатья. Тектоносфера Украины, 136-140.

Radzivil V.Y., (1989). The Neogene tectonic-magmatic structures classification of Zakarpattya [Klassifikatsiya neogenovyh tektono-magmaticheskih struktur Zakarpattya]. Tektonosfera Ukrainy – Tectonic environment of Ukraine, 136-140 (In Russian).

15. Радзивилл А.Я., Радзивил В.Я., Токовенко В.С., (1986). Тектоно-магматические структуры неогея (Региональная геотектоника Украины). К., 160 с.

Radzivill A.Y., Radzivil V.Y., Tokovenko V.S., (1986). The Neogene tectonic-magmatic structures (Regional geotectonics of Ukraine) [Tektono-magmaticheskie struktury neogeya (Regionalnaya geotectonika Ukrainy)]. Kyiv, 160 p. (In Russian).

16. Соболев В.С., Костюк В.П., Бобриевич А.П. и др., (1955). Петрография неогеновых вулканических и гипабиссальных пород Советских Карпат. К., 248 с.

Sobolev V.S., Kostyuk V.P., Bobrievich A.P. et al., (1995). The Neogene volcanic and hypabyssal rocks petrography of Soviet Carpathians [Petrografia neogenovyh vulkanicheskih i gipabissalnyh porod Sovetskih Karpat]. Kyiv, 248 p. (In Russian).

17. Спитковская С.М., (1966). Морфология и закономерности формирования неогеновых гипабиссальных интрузий Закарпатья. Геологический сборник, 10, 94-105.

Spitkovskaya S.M., (1966). The Neogene hypabyssal intrusions morphology and forming mechanisms of Zakarpattya [Morfologiya i zakonomernosti formorovaniya gipabissalnyh intruziy Zakarpattya]. Geologicheskiy sbornik – Geological collection,10, 94-105 (In Russian).

18. Субботин С.И., (1979). Вопросы гравиметрии, исследования земной коры и мантии, теория тектогенеза: Избранные труды. К., 376 с.

Subbotin S.I., (1979). The issues of gravimetry, Earth's crust and mantle research, theory of tectogenesis: Selected works [Voprosy gravimetrii, issledovaniya zemnoy kory i letosfery: Izbrannye trudy]. Kyiv, 376 p. (In Russian).

19. Титов Э.М., Титов В.И., Кречковский З.С. и др., (1975). Отчет по доизучению геологического строения в масштабе 1:50 000 территории листов М-34-129-В-Г, М-34-130-В-Г. Геологическое строение и полезные ископаемые западной части Мукачевской вулкано-тектонической депрессии Закарпатья. Берегово, 250 с.

Titov E.M., Titov V.I., Krechkovkiy Z.S. et al., (1975). Geological structure research of M-34-129-V-G, M-34-130-V-G sheets (1:50 000 scale) report. Geology and minerals of Mukachevsk volcanic-tectonic depression west part of Zakarpattya [Otchet po doizucheniyu geologicheskogo stroeniya v masshtabe 1:50 000 territorii listov M-34-129-V-G, M-34-130-V-G. Geologicheskoe stroenie i poleznye iskopaemye zapadnoy chasti Mukachevskoy vulkano-tektonicheskoy depressii Zakarpattya]. Beregovo, 250 p. (In Russian).

20. Философов В.П., Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. Саратов, 232 с.

Filosofov V.P., (1975). The morphometric method rudiments of tectonic structures search [Osnovy morfometricheskogo metoda poiskov tektonicheskih struktur]. Saratov, 232 p. (In Russian).

Надійшла до редколегії 23.06.14

T. Andriiets, Postgraduate Student, E-mail: tanya4la@gmail.com
Geological Faculty, Taras Schevchenko National University of Kyiv
90 Vasylkivska Str., Kyiv, 03022 Ukraine

POST-MAGMATIC EVOLUTION OF THE VOLCANIC STRUCTURES IN THE CENTRAL VYHORLAT-HUTYNSKA RIDGE: A STRUCTURAL-MORPHOMETRIC ANALYSIS

The volcanic ridge is a region with tectonic-magmatic structures characterized by a specific tectonic pattern, geophysical fields and topography. These structures being well-marked features of the relief, their evolution can be traced by employing geomorphological methods. The structural-morphometric method developed by P. Filosofov can be used for both a detailed analysis of recent and ancient relief and reseach into the history of tectonic movements. This research is aimed at determining the postmagmatic history of the volcanic structures and estimating the amplitudes of the recent movements using detailed data on the structural-morphometric surfaces of different genesis and order. The classic structural-morphometric technique has been used for the first time to study the folded area of the Ukrainian Carpathians. GIS have been used to create maps of the stream orders and watersheds, as well as the basic and summit surfaces for the area under study. A program module "Morphometry" has been designed for a more detailed analysis of the relief evolution and tectonic movements. There have been created maps of the residual relief and local erosion of rocks, basic and summit differences of adjacent orders, summit-basic differences of single order. Geological, geophysical data and structural-morphometric indices were analyzed to determine the attitude of the zones combining complex local tectonic units. There have been defined five stages in the tectonic activity of the Chynadiyivsk, Puznyakivsk, Grabivsk tectonic-magmatic structures and Obavskyyi Kamin, Shkitena, Synyak, Dekhmaniv ancient volcanoes. The obtained results are of crucial importance in pushing back the frontiers of contemporary geodynamics, determining the correlations between underground and exogenous processes, and studying natural hazards. Our research results can be used to trace the evolution of relief and the development of tectonic units in other areas of the folded Carpathians. The designed module can be of practical use in modelling morphometric surfaces of different order and genesis, which will enhance the understanding of morphogenesis and the neotectonics of complex mountainous volcanic relief terrain.

Key words: structural morphometry; tectonic movements; GIS; relief; morphogenesis.

Т. Андриец, асп., tanya4la@gmail.com
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
Геологический факультет, ул. Васильковская, 90, г. Киев, 03022, Украина

ПОСТМАГМАТИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ВУЛКАНИЧЕСКИХ СТРУКТУР ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВИГОРЛАТ-ГУТИНСКОЙ ГРЯДЫ ПО ДАННЫМ СТРУТУРНО-МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Вулканический хребет является одним из регионов, где магматические структуры проявлены в тектоническом строении, в геофизических полях и современном рельефе. Это дает возможность более широкого использования геоморфологических методов для изучения истории их формирования. Структурно-морфометрический метод В. Философова – один из немногих методов, позволяющий выполнить детальный анализ современного и палеорельефа, а также восстановить историю тектонических движений. Целью исследований является восстановление постмагматической эволюции вулканических структур, определение амплитуд новейших движений на основе детального анализа структурно-морфометрических поверхностей разного генезиса и порядка. В горноскладчатой области Украинских Карпат классическая методика структурной морфометрии используется впервые. Для территории исследований в среде ГИС построены карты порядков долин и водоразделов, базисные и вершинные поверхности. С целью более полного анализа эволюции рельефа и тектонических движений разработан программный модуль "Morphometry". С использованием модуля построены карты остаточного рельефа и локального размыва горных пород, разностные базисные и вершинные смежных порядков, вершинно-базисные одного порядка и их разности. Комплексный анализ геолого-геофизических данных и структурно-морфометрических показателей дал возможность определить пространственное положение зон, в пределах которых сложно сочетаются локальные тектонические структуры, пересекаются разломные нарушения разного ранга, генезиса и простирания, и проследить их неотектоническую активность. Установлено пять этапов тектонической активности тектоно-магматических структур Чинадиевской, Пузняковской, Грабовской и вулканокупольных структур (палеостратовулканов) Обавского Каменя, Шкитены, Синяк, Дехманов. Полученные результаты важны для более глубокого познания современной геодинамики, установления взаимосвязей между глубинными процессами и внешней динамикой, определения закономерностей распространения опасных геологических процессов. Также результаты исследований являются основой для реконструкции эволюции рельефа, развития структурно-тектонических единиц в разных регионах Карпатской горноскладчатой области. Использование разработанного модуля дает возможность строить морфометрические поверхности разного порядка и генезиса с целью изучения процессов морфогенезиса и неотектоники территорий со сложным горным вулканическим рельефом.

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

МІНЕРАЛОГІЯ, ГЕОХІМІЯ ТА ПЕТРОГРАФІЯ

УДК 55(477)+552.321.5

Е. Кириенко, магистр, E-mail: L.Kirienko@rambler.ru,
А. Митрохин, д-р геол. наук, проф., E-mail: Mitrokhin.a.v@yandex.ua
Тел.: +38(044)521-33-38
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
Геологический факультет, ул. Васильковская, 90, г. Киев, 03022, Украина

МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГАББРОИДОВ ГОРОДИЩЕНСКОГО МАССИВА (КОРСУНЬ-НОВОМИРГОРОДСКИЙ ПЛУТОН УКРАИНСКОГО ЩИТА)

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, доц. С.Є. Шнюковим)

Работа, которой посвящена данная статья, заключалась в выяснении возможности использования минералого-петрографических особенностей главных породных представителей Городищенского массива при решении задач геологического расчленения и корреляции интрузивных образований Корсунь-Новомиргородского плутона, а также при определении условий их формирования. При этом использовались минералого-петрографические и геохимический методы. В результате, выполненные исследования дополнили материалы предшественников о минеральном составе габброидов Корсунь-Новомиргородского плутона. Кроме того, впервые в изучаемых породах диагностированы такие акцессорные минералы как бадделеит, ортит, монацит и торит. Определено, что главные породообразующие минералы исследуемых габброидов характеризуются значительной изменчивостью химического состава, которая связана с петрографическим типом горной породы, зональностью отдельных минеральных зерен и микроструктурами распада твердых растворов. В дальнейшем, выявленные особенности минерального состава габброидов Городищенского массива и вариации химизма породообразующих минералов рекомендуется использовать при решении задач геологического расчленения и корреляции интрузивных образований Корсунь-Новомиргородского плутона, а также при выяснении их петрогенезиса.

Ключевые слова: анортозиты, нориты, калишпатовые нориты, оливиновые нориты, габбро-анортозитовые массивы, Корсунь-Новомиргородский плутон, Украинский щит.

Вступ. Городищенский массив (ГМ), совместно с еще тремя габбро-анортозитовыми массивами, входит в состав Корсунь-Новомиргородского плутона (КНП) анортозит-рапакивигранитной формации Украинского щита. Это типичный представитель характерных для протерозоя интрузивных массивов анортозитов автономного типа (massif type anorthosites). ГМ расположен на территории Черкасской области. Его породы обнажаются вдоль р. Ольшанка на участке между г. Городище и с. Вороновка. Полевые геологические наблюдения, результаты бурения, а также материалы геофизических исследований позволили установить, что породы ГМ занимают площадь 194 км2 [3]. В плане массив имеет форму неправильного овала, несколько вытянутого в субмеридиональном направлении. В разрезе он имеет характерную для протерозойских анортозитовых массивов пластиноподобную форму. ГМ тяготеет к западному флангу КНП. С трех сторон он окружен выходами гранитоидов корсунь-новомиргородского комплекса и лишь на западе контактирует с метаморфическими и ультраметаморфическими образованиями ингуло-ингулецкой серии и кировоградского комплекса. В петрографическом составе ГМ предшественники выделяют: анортозиты (лабрадориты) и габбро-анортозиты, нориты и габбро-нориты, габбро-монцониты и монцониты, отмечая преобладание анортозитовых пород [3; 6; 7]. При петрографических исследованиях горных пород большинство авторов ограничивается использованием поляризационного мікроскопа [4]. В некоторых публикациях [1; 2; 4] присутствуют немногочисленные химические анализы горных пород и минералов, выполненные методами "мок-

© Кириенко Е., Митрохин А., 2014