

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование 4. *Природни науки, математика и информатика*, професионално направление 4.4. *Науки за Земята*, научна специалност 01.07.04. *Петрология*.

Автор на дисертационния труд: **Стефан Пенков Велев**, асистент в катедра „Минералогия, петрология и полезни изкопаеми“, Геолого-географски факултет, Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Тема на дисертационния труд: **„Петрология на вулкански комплекси от Западното Средногорие“**

Научен консултант: проф. д-р Росен Неद्याлков

Рецензент:

Росица Иванова, доцент, д-р,
Геологически институт, БАН

Настоящата рецензия се изготвя съгласно решение, взето на заседание на Научното жури, проведено на 16.01.2017 г., в изпълнение на заповед №РДЗ8-17/05.01.2017 г. на Ректора на СУ.

Като елемент от глобален магматичен и металогенен пояс продуктите на къснокредния магматизъм на територията на страната са обект на сериозен изследователски интерес повече от век. Най-системните и детайлни изследвания са свързани с икономически интерес към конкретни обекти и участъци, докато други остават далеч от фокуса на внимание. От научна гледна точка обаче липсата на достатъчно детайлни петроложки изследвания за определени райони в обхвата на Средногорието поставя под въпрос валидността на регионалните обобщения за хода, характера и особеностите на магматизма и възпрепятства използването им за реконструкция на къснокредната тектоно-магматична еволюция на разкриващия се у нас фрагмент от Алпийския ороген. Западното Средногорие, с изключение на Витошкия палеовулкан, който не е обект на настоящия труд, е един от тези относително по-слабо и по-отдавна изучени райони, особено в петроложко и вулканоложко отношение.

Характеристика и анализ на дисертационния труд

Дисертационният труд на ас. Стефан П. Велев е в обем от 200 стр. основен текст, включващ 126 фигури, 2 таблици и 12 стр. цитирана литература (151 заглавия, 52 на кирилица и 99 на латиница). Аналитичните резултати са представени отделно в 2 таблични приложения с общ обем от 52 стр. Той е много добре оформен в техническо отношение, логично структуриран и много добре илюстриран.

Основният текст на дисертацията е организиран в 11 раздела. Уводът е съвсем кратък (2 стр.), но съдържа необходимата информация: представен е обектът на дисертационния труд, посочени са границите, в които е ограничена теренната работа, дефинирана е основната цел: *„Детайлна характеристика на магмените скали от различните дълбочинни фазиеси в района“*. Тя следва да се постигне посредством 8 конкретни задачи, които в общи линии съвпадат с основните раздели на дисертационния труд. Методите, използвани за решаване на поставените задачи, са представени стегнато (около 2 стр.), но достатъчно изчерпателно. Приложен е спектър от класически и съвременни методи за диагностика на скали и минерали

(EPMA, раманова спектроскопия, RFA, LA-ICP-MS), като положителното в случая е, че малка част от аналитичните данни са произведени в чуждестранна лаборатория.

Третият раздел е посветен на предходните изследвания в района на дисертацията. Последователно са разгледани представите за литостратиграфията на седиментните и вулканогенно-седиментните скали, магматизма, строежа и развитието на района. Очевидно е, че дисертантът познава литературните източници и демонстрира отношение към информацията в тях. Напълно игнорирана е наскоро предложената литостратиграфска схема за подялба на горнокредния разрез от Западното Средногорие (Синьовски и др., 2012, 2013, *Списание на БГД*). Авторът на дисертационния труд има право да избере и следва удобната за неговите цели литостратиграфска схема, но би следвало да установи дали и как последните стратиграфски изследвания в района променят представите за позицията, обхвата и възрастта на разглежданите от него обекти, особено ако те изграждат съществена част от този разрез.

Резултатите от проведените от ас. Стефан П. Велев теренни работи са представени в раздел 4 „*Геоложки особености и палеовулкански реконструкции*“. Това е много важна част от дисертационния труд, която представлява 25% от обема му (52 стр.) и включва почти 70% от илюстративния материал. Локализирани, идентифицирани и описани са различни видове тела – магмопроводящи структури (некове и дайки), лавови потоци, силове, дайки и други субвулкански тела, принадлежащи към различни вулкански центрове. Подробно характеризирани и добре илюстрирани са положението им в пространството, фазиалната принадлежност, взаимоотношенията с вместващите скали, морфоложките особености и вътрешния им строеж. Ревизирани са представите за позицията на Златушенския и площното разпространение на пилоу лавите от Ракитовския вулкански център. Установено е присъствието на разнообразни по състав и особености магматични включения в масивните скали от различните вулкански центрове и на разнообразни литокласти, включително три типа кумулативни скали, в пирокластите на Пищенския вулкански център. Илюстративният материал е представен от детайлни геоложки карти или схеми на отделните вулкански центрове, геоложки профили и стратиграфски колонки, блок-диаграми и множество теренни снимки. Обяснителният текст към някои от тях обаче е твърде оскъден като липсва достатъчно конкретна информация за илюстрираните обекти и/или за позицията им в пространството. Пример за това са фиг. 4.17, 4.29, в по-малка степен фиг. 4.5, 4.6 и 4.13. Целта да се изобрази характерна особеност или явление и е постигната успешно, но това не изключва нуждата от точно позициониране и привързване на информацията.

Съществува неяснота относно критериите, приложени за идентифициране и категоричното отделяне на пירו- от епикластите (фиг. 4.17, 4.18 и др.). На стр. 60 това е посочено като основен проблеми при работата с тези обекти, но няма достатъчно информация за това как е решен той. В тази връзка, критериите, аргументиращи субаквалната природа на пирокластичната дейност, чиито продукти асоциират с пилоу лавите от средната вулканогенно-седиментна задруга са спорни и не допринасят за по-добра обосновка на тезата. Неясна е и необходимостта от допълнителна аргументация. От такава обаче се нуждае заключението, че вулканизмът от долната вулканогенно-седиментна задруга се е осъществявал в субаерални условия.

Независимо от горните бележки и въпроси, обемът теренна работа, демонстрираното старание, задълбоченост и отношение към детайлите създават отлично впечатление и заслужават висока оценка.

Раздел 5 „*Петрографска и минераложка характеристика на магмените скали*“ (36 стр.) представя резултатите от микроскопските наблюдения. Подробно описани са структурите на скалите, определени и характеризирани са скалообразуващите минерали и

взаимоотношенията между тях. Изложението е структурирано както в предходната глава – последователно са разгледани отделните вулкански центрове, а скалните разновидности са обединени по състав. Резултатите от петрографските наблюдения са изключително интересни и подобно на предходния раздел - отлично илюстрирани. В следващия раздел 6, озаглавен „*Минералогия на вулкански скали от Западно Средногорие*“ (19 стр.) е направен анализ на резултатите от микросондовите изследвания на главните и второстепенни скалообразуващи минерали. Аналитичните резултати и кристалохимичните формули на изследваните минерали са представени в приложение 2 (388 анализа, 38 стр.). Последователно са проследени особеностите и вариациите в химичния състав на плагиоклази, клинопироксени, амфиболи, слюди и оксиди във вулканитите от трите задруги.

Интересен факт, върху който акцентира и авторът на дисертационния труд, е високото съдържание на албитов компонент в плагиоклазите от скалите на Пищенския вулкански център. Предложената хипотеза за обогатяване на алкалии вследствие фракциониране на Са-съдържащи минерали в дълбоки корови нива е логична и подкрепена с доказателства. Изключва ли обаче валидността на тази хипотеза проявата и на по-късен процес на албитизация на плагиоклаз с олигоклазов (или олигоклаз-андезинов) първичен състав? Кристалографската ориентация на олигоклаза и нововъзникващия албит се различават с по-малко от градус, а възникващата при това заместване порестост (с микро- и наноразмери) създава благоприятни условия за отлагане на други фази, обикновено филосиликати.

Химичният състав на магмените скали се дискутира в раздел 7 (13 стр.). Към него следва да отнесем и приложение 1 (14 стр.), в което са представени резултатите от класическия мокър силикатен анализ (73 бр.), РФА (7 бр.) и LA-ICP-MS (62 бр.) – за определяне съдържанията на главните петрогенни оксиди и елементите-следи. Тези данни са използвани за класификация и определяне на сериалността на скалите, както и за характеризиране на химичната им спецификация. Лавовите и дайкови скали от района на дисертацията се променят от базалти до дацити и от трахибазалти до трахиандезити, последните представени от всички разновидности от хаваити до латити. Включенията и литокластите допълнително увеличават разнообразието от състави. Поведението на главните и елементите-следи е изследвано чрез харкеров тип вариационни диаграми и нормализирани към хондрит и примитивна мантия спайдерграми.

Раздели 8-11 съдържат задълбочен анализ и интерпретация на данните от предходните части на дисертацията. В раздел 8 „*Тектонска обстановка на протичане на магматизма*“ (4 стр.) са коментирани геохимичните индикации за вероятната тектонска обстановка. Потвърден е субдукционния характер на магматизма. Предположено е постепенно развитие във времето от примитивна към нормална континентална дъга. Условията на магмена кристализация са разгледани в раздел 9 (7 стр.). Пресметнати са температури, налягане, съдържание на вода и фугивност на кислорода ($\log fO_2$, ΔNNO). Оценена е дълбочината на кристализация и е аргументирано предположение за проява на полибарична кристализация в дълбочинни (30-26 km), междинни (18 km) и плитко разположени (<10 km) камери. В раздел 10, озаглавен „*Петрогенезис*“ (15 стр.) са обсъдени петрогенни процеси, имащи отношение към възникването и еволюцията на скалните разновидности от изследваната област. Приведени са геохимични индикации, свидетелстващи за мантиен характер на източника и ниска степен на топене. Доказано много категорично е значението на фракционната кристализация (основно пироксен и амфибол, с вероятното участие на плагиоклаз и оксиди), установен е процес на смесване на магми. Предположено е и присъствие на коров компонент.

Задълбоченият анализ на богатия фактическия материал и направените изводи са довели до изграждане на логичен и добре аргументиран „обобщен модел на магматизма в

Западно Средногорие“, представен в последния 11-ти раздел (3 стр.). Като концептуална постройка той естествено наподобява моделите, предложени за други участъци от Средногорието. Отличава се обаче с конкретност, детайлност и плътност, които се основно се дължат на добрата теренна работа.

Изводите (3 стр.) отразяват коректно резултатите и направените в дисертацията заключения, формулираните от автора приноси (17 на брой) – също.

В заключение, обектът на предложени за рецензиране дисертационен труд представлява съвкупност от множество изолирани пространствено и частично съхранени в съвременния ерозионен и деформационен план фрагменти от вулкански апарати, асоцииращи с твърде много много вулканокластичен материал, който според автора дори не е магматичен продукт (стр. 1). Въпреки тези предизвикателства, постигнати са отлични резултати. Дисертационният труд на ас. Стефан Велев е комплексно и добре балансирано петроложко изследване, съдържащо всички необходими компоненти: детайлна теренна работа, качествени петрографски наблюдения, съчетани с количествени данни за състава на главните и второстепенни скалообразуващи минерали, съдържания на главните оксиди и елементи следи на валови проби. Установените факти и аналитичните данни са подложени на задълбочен анализ. Предложените хипотези и направените заключения са убедителни. Задачите са изпълнени, а целта – постигната. Освен това, дисертацията е написана на много добър научен език. Стилът на автора е стегнат, но точен и ясен. Почти липсват технически или пунктуационни грешки. При техническото оформяне на текста и илюстративния материал е проявено търпение, старание и вкус, които също правят добро впечатление.

Научни постижения и приноси

Дисертационният труд на ас. Стефан П. Велев не представя свършено нова, но много детайлизирана и обогатена с нови, интересни и точни данни картина на горнокредните вулкани от Западното Средногорие. Приносите на дисертационния труд могат условно да се разделят на две групи: приноси, свързани с теренната работа, и приноси от последвали дейности. Много положителен е фактът, че делът на приносите от първата група е много съществен и, че до голяма степен, те са в основата на постиженията от втората група. Приносите, пряко произтекли от теренната работа, са коректно и подробно отразени в текста на дисертацията, но някои от тях заслужават повече внимание. На първо място това е включването на вулканокластичните продукти към обектите на изследване. Твърде рядко тези материали привличат вниманието на петролозите, въпреки че те също могат да предоставят информация за процесите на магмогенериране. Откритите фрагменти от дълбочинни кумулативни скали сред експлозивните продукти на Пищенския вулкански център и значението им за изграждане на представения модел на магматизма в района е чудесен пример за това. И въпреки, че напоследък у нас зачестиха находките на ксенолити от кумулативни скали, те са новост за района на изследване.

Оригинално постижение, базирано на теренните наблюдения, е предложеният интересен модел на вулканизма от средната вулканогенно-седиментна задруга.

За останалите приноси, свързани с резултатите от теренните наблюдения, може да се обобщи следното: те без съмнение осигуряват нова и много конкретна информация относно положението, разпространението, фазиалната принадлежност, морфологията и вътрешния строеж на различни тела (ефузивни, екструзивни и асоцииращи с тях вулканокластични отложения, дайки и други субвулкански тела) от изследваната част от Западното Средногорие.

Петрографските наблюдения, изследванията на състава на скалите и скалообразуващите минерали също представляват принос със значение за осъвременяване, допълване и обогатяване на съществуващата информация.

Направеният от ас. Стефан Велев анализ и интерпретация на натрупаните факти и резултати е най-същественото постижение на дисертационния труд. Част от изведените особености и направени заключения (напр. относно естеството на тектонската обстановка) имат потвърдителен характер. Други (относно характера на субстрата и наличието на коров компонент) също се явяват потвърждение на изразени по-рано хипотези, но сега те получават ново съдържание и тежест. Доказана категорично е предполагаемата ролята на фракционната кристализация като основен процес на магмена диференциация.

Обвързването на направените изводи в обща схема е довело до изграждането на оригинален, много конкретен и реалистичен модел на магматизма в изследвания участък от Средногорието.

Критични бележки, въпроси и препоръки

Към направените по-горе в рецензията коментари и бележки и поставените въпроси по конкретни текстове може да се добави и констатацията, че основен недостатък на представения за рецензиране дисертационен труд е липсата на карта (или схема) на фактическия материал. Този проблем няма отношение към същността и приносите на работата, но предвид големия брой изследвани обекти (до няколко от един вид към всеки вулкански център) и структурата на материала, такава информация би подобрила представянето и обвързването на резултатите от различни раздели и би улеснила значително работата с текста. Краткият, точен и ясен стил на автора е една от много положителните черти на работата. На места обаче словесната пестеливост е довела до смислови проблеми. Например, в параграф 5.2.3 отделно се характеризират петрографски „периферните и централните части на пилоу лавите“, като се има предвид зоналността в строежа на отделните кълбести образувания т. нар. „възглавници“. А това са два различни вида зоналност. Друг пример е механичното пренасяне на особености, характерни за отделен пирокласт, бил той ювенилен, върху цялата скала (стр. 93, 107 и др). Към автора на дисертационния труд могат да се отправят и следните допълнителни въпроси:

- ✓ Каква, в контекста на работата, би била подходящата дефиниция на термина „вулкански комплекс“? Различава ли се той от „вулкано-магматичения“ комплекс?
- ✓ Предвид темата на дисертационния труд, съвсем естествен е повишения интерес към ювенилните лавови и т. нар. „ксенокъсове“ от дълбочинни кумулативни скали, но какво освен бомби, блокове и лапили съдържат изследваните разновидности от пиро- и епикластични скали? Има ли пепелна спойка и какво представлява тя?
- ✓ Наблюдавани ли са индикации за начина на транспорт, както на отделни бомби и блокове, така и на скалите като цяло? Може ли, въз основа на установените особености на експлозивните продукти, да се направи предположение за типа експлозивна активност?
- ✓ Какво представлява „стъкловатата“ структура (напр. на стр. 32, 74)?
- ✓ Какви са предполагаемите разлики в процесите на магмена диференциация (стр. 114), които биха довели до установените особености в състава на плагиоклазите от Пищенския и Златушенския вулкански център? Ако става въпрос за фракционна кристализация на пироксен и амфибол, според направените заключения в раздел 10 „Петрогенезис“ (10.1 и 10.2), индикации за такава е установена и при двата центъра.

- ✓ На какво се дължат относително по-високите съдържания на K_2O в скалите от Неделковския вулкански център?
- ✓ Възможно ли е, въз основа на събраните в дисертацията доказателства и получените нови данни да се изградят три отделни модела на магматизма, по един за всеки магмен импулс, съответно от долната, средната и горната вулкано-седиментни задруги? Какви биха били основните разлики между тях?

Публикации и автореферат

Ас. Стефан П. Велев е представил 3 публикации по темата на дисертационния труд. 2 от тях са разширени резюмета, публикувани в тематичния сборник „Геонауки“. Статията е отпечатана в специално конгресно издание на списание *Geologica Macedonica*. На всички тях авторът на дисертационния труд е първи автор. Публикациите представят конкретни въпроси, свързани с различни аспекти от дисертационния труд. Представеният проект за автореферат е в обем 44 стр. Той е съобразен с изискванията и представя коректно и точно същността на дисертационния труд.

Заклучение

Дисертационният труд на ас. Стефан Пенков Велев отговаря напълно на всички законови изисквания (ЗРАС и Правилника за неговото приложение) за придобиване на образователната и научна степен „доктор“. Той представлява завършено, добре балансирано и стойностно петроложко изследване върху актуални научни проблеми и демонстрира високо ниво на професионална компетентност.

Като член на Научното жури подкрепям присъждането на научната и образователна степен „доктор“ на ас. Стефан Пенков Велев по научната специалност 01.07.04. *Петрология*.

15.02.2017 г.

Рецензент:



/доц. д-р Р. Иванова/