

ОСОБЕНОСТИ НА МАГНИТНАТА ТЕЖКА МИНЕРАЛНА ФРАКЦИЯ ОТ ДОЛНОТРИАС- КИТЕ КОНТИНЕНТАЛНИ ОТЛОЖЕНИЯ В ЧАСТ ОТ ЗАПАДНА СТАРА ПЛАНИНА

Георги Айданлийски, Радостин Паздеров

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София; ajdansky@mgu.bg, rpazderov@abv.bg

РЕЗЮМЕ. На основата на циклостратиграфска подялба на Петроханската теригенна група (долен триас) от района за Западна Стара планина е изучена и характеризирана магнитната тежка минерална фракция в нейните кластичните континентални скали. Представени са хомогенни и полифазни детритни зърна, изградени основно от минерали от магнетит-хромитовата група (магнетит, титаномангнетит и улвюшпинел), илменит, хематит и пиротин. Присъстват още силикатни (оливинови) зърна с включен в тях титаномангнетит, вюстит и магхемит. При анализът на данните е приложена предложена от Grigsby (1990) класификационна диаграма съгласно която детритни Fe-Ti оксидни зърна се разделят на три групи – хомогенни магнетитови, магнетит-улвюшпинелови и магнетит-илменитови. Съотношението на тези три групи зърна позволява идентифицирането на възможната подхранваща палеопровинция като площ, позиция и строеж. Въз основа на получените резултати са направени палеогеографски изводи за развитието на изучаваният район през част от раннотриаската епоха.

CHARACTERISTICS OF THE MAGNETIC HEAVY MINERAL FRACTION FROM THE LOWER TRIASSIC CONTINENTAL BEDS IN PART OF WESTERN STARA PLANINA

George Ajdanlijsky, Radostin Pazderov

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia; ajdansky@mgu.bg, rpazderov@abv.bg

ABSTRACT. On the base of cyclostratigraphic subdivision of the Petrohan Terrigenous Group (Lower Triassic) it is characterized the magnetic heavy mineral fraction of its clastic continental beds. It is presented homogeneous and polyphasic detrital grains, built up mainly by minerals from magnetite-chromite group (magnetite, titanomagnetite and ulvospinel), ilmenite, hematite and pyrrhotite. Silicate (olivine) grains are found that include titanomagnetite, wustite and maghemite. During the analysis of the data it was applied the classification diagram of Grigsby (1990) according which the detrital Fe-Ti oxides grains are subdivided into three groups – homogeneous magnetite, magnetite-ulvospinel and magnetite-ilmenite ones. The ration between these groups of detrital magnetic grains permits the identification as area, position and composition of the possible paleosource area. On the base of the obtained data it was done paleogeographical conclusions about the development of the studied area during part of the Lower Triassic time.

Въведение

Сведенията за систематични изследвания на тежката минерална фракция в скалите на Петроханската теригенна група у нас са оскъдни. Опит в тази насока прави Гноевая (1962), която изучава "бунтзандщайна" в част от Берковската и Белоградчишката единица, а получените резултати използва за стратиграфски цели. Настоящото изследване представлява част от по-мощно стратиграфско и литофациално изследване на континенталните кластични скали на Петроханската теригенна група (ПТГ) в обхвата на Берковската единица – Западна Стара планина.

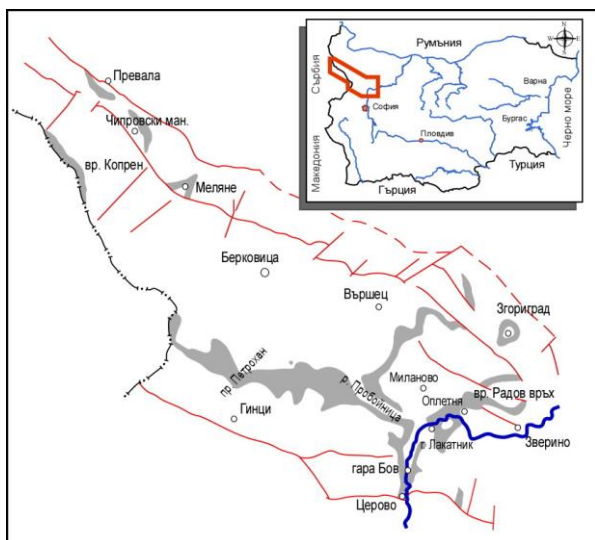
Материал и методи

За целите на изследването са изучени и опробвани 34 броя разрези на ПТГ от района на Берковската единица (фиг. 1). Вzeti са общо 114 броя. Привързването на пробите се базира на предложената от Айданлийски (2005) циклостратиграфска подялба на ПТГ, в която, въз основа на литоложки и литофациални данни, поделва в разрезите на ПТГ от изучения район три алоциклични (алогенетични)

регионални единици, наречени мезоцикли (МС) – долен (МС-0), среден (МС-1) и горен (МС-2). Средният мезоцикл, от своя страна, е поделен на два субмезоцикла – долен (МС-1/1) и среден (МС-1/2), а горният на три субмезоцикла – съответно долен (МС-2/1), среден (МС-2/2) и горен (МС-2/3), отговарящи на отделните фази от развитието на мезоциклите. В много отношения отделните цикличностратиграфски граници и единици – мезо- и субмезоцикли, отговарят на характеристиките на секвентностратиграфски граници и единици, прилагани в изцяло алувиалните последователности.

Опробвани са глинести-, гравийни- и чакълести пясъчници от руслови отложения предимно от долната част на мезо- и субмезоциклите. Добиването на тежка минерална фракция е реализирано от проби с изходно тегло 8-10 kg по схемата описана от Кирязова и Илиев (1974). След дезинтеграция до достатъчно пълно разкриване на мономинерални зърна и набогатяване посредством промиване с вода е добит концентрат от тежки минерали (*шлех* съглас-

но Бакалов, 1977). Така получената шлихова проба е разделяна на едра и дребна фракция. От дребната шлихова фракция е отстранена леката минерална фракция, а в тежката са отделени магнитна (МФ), електромагнитна (ЕМФ) и неелектро-магнитна (НЕМФ) тежка минерална фракции. Първоначално магнитната тежка минерална фракция е изучена под бинокулярен стереомикроскоп "Carl Zeiss" Jena. След спояване в таблетки и полиране, същата е изучена и под микроскоп за отразена светлина AMPLIVAL (VEB "Carl Zeiss" Jena) с фотоприставка и на сканиращ електронен микроскоп JEOL JMS 35 CF с рентгенов микроанализатор Tracor TN-2000 (EDS-метод при режим: 20 keV, 2×10^{-9} A). Процентното присъствие на минералите във пробите е определено визуално при ползване на AGI Data Sheet 15.1-2 (Dutro et al., 1989).



Фиг. 1. Схема на разпространение на разкритията на Петроханската теригенна група в изследвания район

При изучаването на детритни Fe-Ti оксидни зърна е приложена класификационната диаграма на Grigsby (1990), която, на основата на техния състав и строеж ги поделва на: хомогенни магнетитови, магнетит-улвюшпинелови и магнетит-илменитови, позволява генетично обвързване на детритния материал с вероятните му източници сред магмените и метаморфните скали. Поради твърде незначи-

телните съдържания на магнитна тежка минерална фракция в пробите от Искърския пролом в интервала между с. Церово и мах. Царина (Искърски пролом), те не са включени в настоящия анализ.

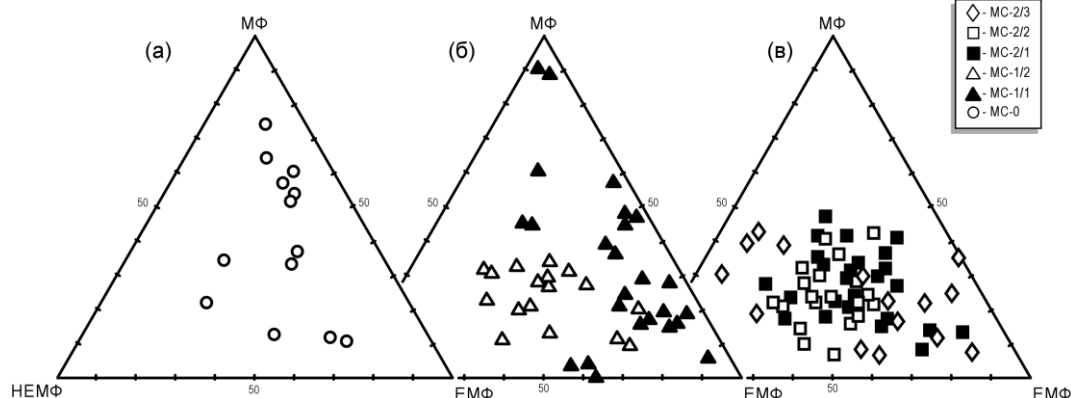
Резултати от изследването

Общи данни

Относителният дял на магнитната тежка минерална фракция в изследваните проби варира в отделените мезо- и субмезоцикли – както в стратиграфския разрез, така и по площ вътре в тях (фиг. 1). Най-ниски съдържания на магнитна тежка минерална фракция в скалите от мезоцикл MC-0 – от порядъка на 12-15%, показват пробите от южната част на Искърския пролом, а най-високи (средно над 50%) – тези от района на рида Козница и от западния ръб на Врачанска Стара планина. Междинно положение между тези две групи заемат пробите от най-западната част на площта, от северната част на Искърския пролом и от района на с. Згориград.

Количеството на магнитната тежка минерална фракция на шлиха в скалите от субмезоцикл MC-1/1 се мени също в широки граници (фиг. 2б). Отчетливо се обособяват четири групи проби: (i) такива, в които тя почти напълно доминира – проби от района на с. Згориград и западно от него; (ii) проби, показващи относително високи съдържания на магнитна тежка минерална фракция – предимно от западния ръб на Врачанска Стара планина и в част от долината на р. Пробойница (мах. Губислав); (iii) проби, в които магнитна тежка минерална фракция почти напълно отсъства – проби от разрезите в Искърския пролом в интервала северно от гара Бов и южно от р. Пробойница.

Като цяло, делът на магнитната тежка минерална фракция в пробите от скалите на субмезоцикл MC-1/2 намалява (фиг. 2б). От началото на мезоцикл MC-2 се наблюдава едно относително уеднаквяване на съотношението МФ-ЕМФ-НЕМФ във всички проби от района, като при това повечето от пробите показват невисоко (под 50%) съдържание на магнитна тежка минерална фракция (фиг. 2в).



Фиг. 2. Диаграми на съотношението между магнитната (МФ), електромагнитната (ЕМФ) и неелектромагнитната (НЕМФ) тежка минерална фракции в изкуствения шлих от скалите от мезоцикли: а – MC-0; б – MC-1; в – MC-2 (в об.%)

Минералогия

В изучените проби магнитната тежка минерална фракция е представена от хомогенни и полифазни детритни зърна,

изградени основно от минерали на магнетит-хромитовата група (магнетит, титаномангнетит и улвюшпинел), илменит, хематит и пиротин. Срещат се още и силикатни (оливино-

ви) зърна с включен в тях титаномагнетит, вюстит и магхемит. Най-широко застъпени са хомогенните зърна от магнетит. По форма те варират от ръбести до много добре заоблени и дори загладени зърна. Рядко в тях присъстват дребни сулфидни или силикатни включения. Хомогенните зърна могат да бъдат свежи (непроменени) или променени. При последните, най-често от периферията навътре, а също и от пукнатини или пори навътре към зърното, е развит подобен на мрежа ореол от тънки ламели хематит, ориентирани паралелно на кристалографски равнини {111} (фиг. 3а).

Полифазните зърна се разделят на две основни групи: (i) зърна от магнетит-илменитови срастъци, представени от фини до дебели ламели от илменит, често развити в три направления, паралелни на {111} равнини на магнетита (фиг. 3б), или композитен тип зърна, представляващи отсмесвания на анхедрален до евхедрален илменит в магнетит, без ясна структурна ориентировка; и (ii) зърна, представляващи "облакоподобни" отсмесвания на улвюшпинел ($\text{Fe}_{2.90}\text{Ti}_{0.01}\text{Al}_{0.09}\text{O}_{4.00}$) в магнетит (фиг. 3е).

Ограничен брой проби съдържат (фиг. 3в) или са доминирани (фиг. 3г) от силикатни зърна, изградени предимно от фаялит ($\text{Fe}_{1.94}\text{Mg}_{0.06}\text{Ca}_{0.01}\text{[Si}_{1.02}\text{O}_{0.98}]_4$) и железист форстерит, в които са включени скелетни (най-често кръстоподобни по форма) кристали от титаномагнетит (фиг. 3в – лява част), по-рядко вюстит (фиг. 3ж) или изометрични включения от магхемит. В няколко от пробите – от района на вр. Копрен, Чипровския манастир и средната част на долината на р. Пробойница, се установява присъствието на зърна от детритен фаялит с включени в него скелетни кристали на минерали от магнетитовата и хематитовата групи.

В няколко проби от скалите на субмезоциклъл МС-2/1 присъстват магнетитови зърна, в които се съдържат незаоблени зърна от теригенен кварц с прораствания от сулфиди (главно пирит) (фиг. 3д). В тях магнетитът служи за основна маса (матрикс), в която са включени зърната от детритния кварц, докато пиритът изгражда лентовидни и пръстеновидни агрегати с неправилна форма, понякога обвиващи кварцовите зърна. Пиритинът е представен под формата на единични, предимно свежи, ръбести зърна, като присъства в пробите, в които се установяват и оливин-магнетитови зърна.

Площна и стратиграфска характеристика

Въпреки разнообразието в съставът на магнитната тежка минерална фракция от скалите на субмезоциклъл МС-0 (фиг. 4а), ясно се оформят две основни групи обединяващи:

(i) проби, в които преобладават зърна с магнетит-улвюшпинелови отсмесвания. Това са главно проби от района на Искърския пролом (в интервала между с. Церово и гара Лакатник), както и такива от разрезите от средната част на долината на р. Пробойница и от най-западната част на района (вр. Копрен и Чипровски ма-

настир). В последните напълно отсъстват зърна съдържащи илменит;

(ii) проби, доминирани от хомогенни магнетитови зърна, съдържащи и такива с илменит-магнетитови срастъци. Те са характерни за разрезите от района на рида Козница, западната част на Врачанска Стара планина и разрезите в района около с. Оплетня в Искърския пролом.

Междинно положение между тези две групи заемат пробите от разреза северно от гара Лакатник и този южно от с. Згориград.

В пробите преобладават незаоблените до слабо заоблени зърна. Промени по повърхността на зърната не са установени.

Голямо е разнообразието от съотношения между трите типа детритни Fe-Ti оксидни зърна и в скалите от субмезоциклъл МС-1/1. Въпреки това, могат се обособят няколко относително еднородни групи (фиг. 4б) от:

(1) проби, изградени изключително само от хомогенни магнетитови зърна. Към тази група принадлежат пробите от разрезите на ПТГ в участъка между прохода Петрохан (включително) и р. Пробойница, от южния склон на долината на р. Пробойница, и от околностите на мах. Буците в Искърския пролом. Всички те лежат на една слабо огъната на север линия с азимут около 100°. Зърната са свежи, незаоблени до слабо заоблени;

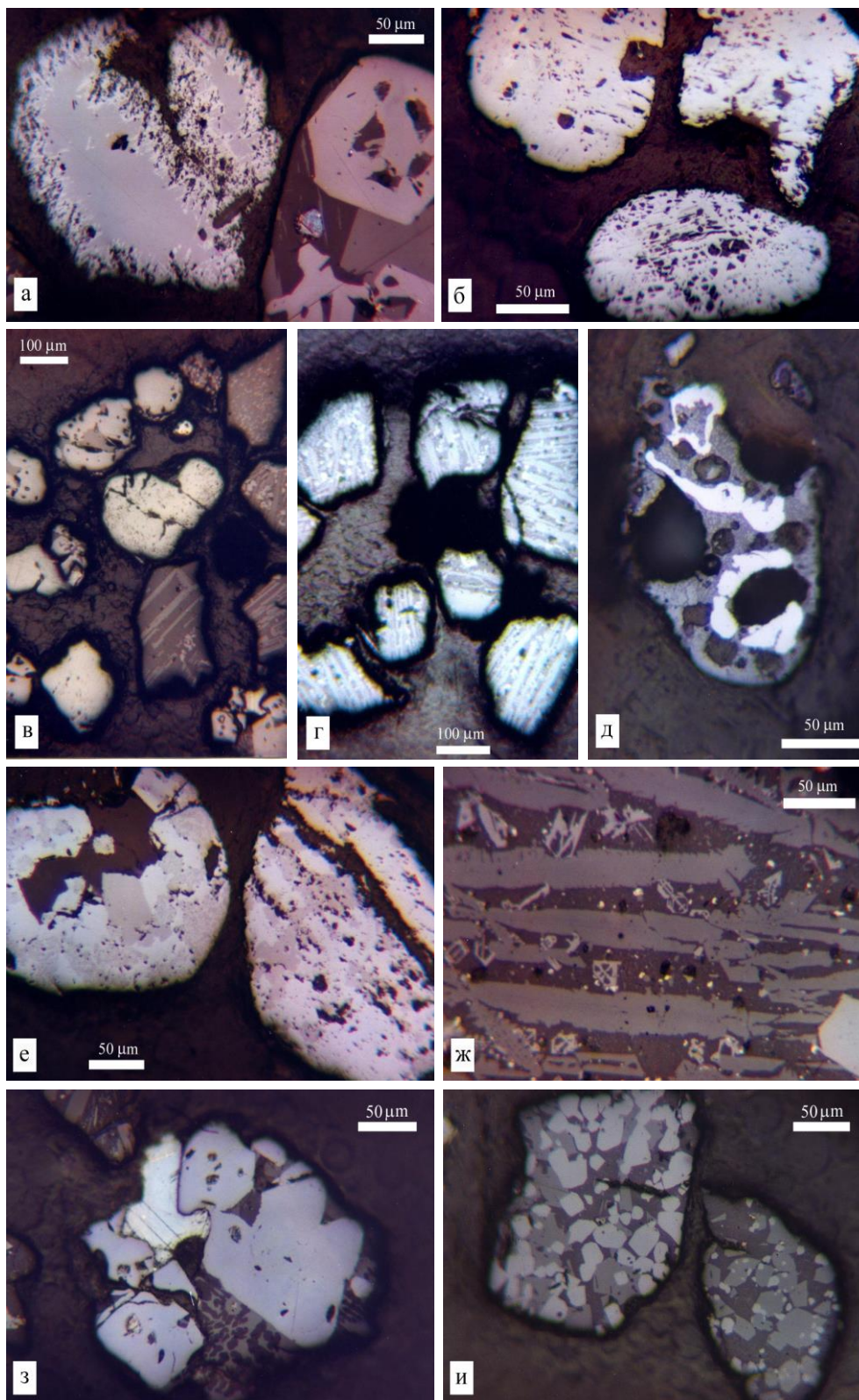
(2) проби, в които преобладават зърната от хомогенен магнетит, но в по-голямата си част те са силно загладени до заоблени и в значителна степен хематитизирани. Такива са пробите от района на вр. Копрен и с. Меляне;

(3) проби, съставени от почти еднакви количества зърна от хомогенен магнетит и такива с отсмесвания на улвюшпинел в магнетит. Загладени са само зърната от хомогенен магнетит, докато улвюшпинел-магнетитовите са предимно ръбести. Към тази група принадлежат пробите от района на Искърския пролом, в интервала между гара Лакатник и Радов връх;

(4) проби, в които доминират магнетит-улвюшпинеловите зърна. Подобно на пробите от втората група и тук се наблюдават предимно заоблени и с окислена периферия зърна. Към групата принадлежат пробите от района южно от с. Превала и Чипровски манастир;

(5) проби с относително еднакво количество хомогенни магнетитови и илменит-магнетитови детритни зърна. Подобно на третата група и тук загладени са предимно хомогенните зърна, докато полифазните са предимно ръбести до слабо заоблени. Част от монофазните зърна са с окислена периферия. Групата включва пробите от западния и северен ръб на Милановското плато и тези от района на с. Згориград.

В това стратиграфско ниво незаоблени зърна от детритен оливин и фаялит, с включени скелетни кристали от магнетит, се установяват само в пробите от долината на р. Пробойница от първа група и във всички проби на последната група.

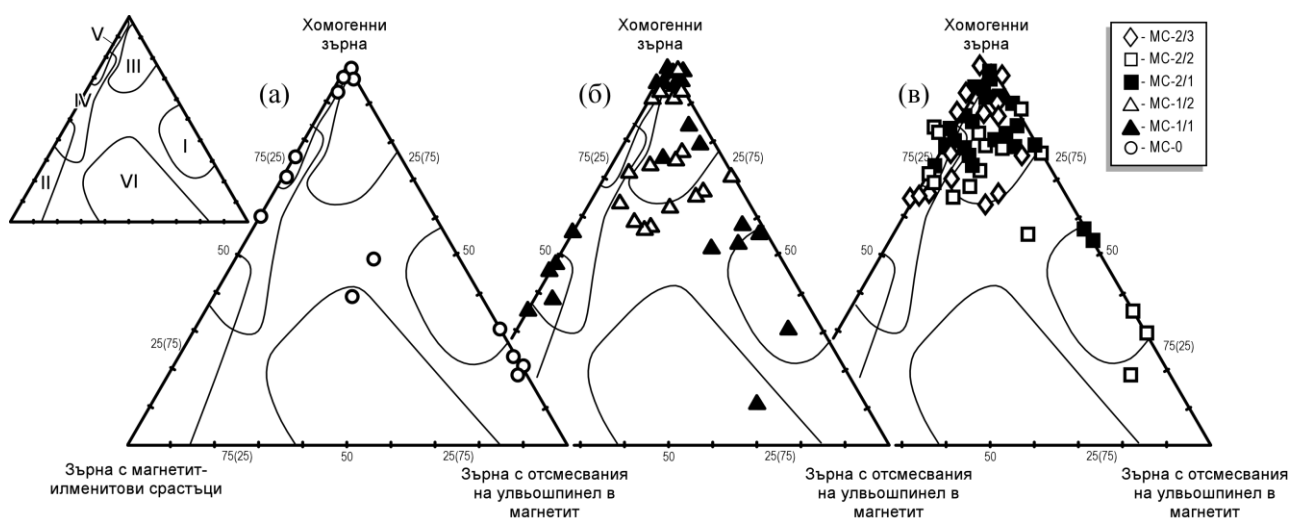


Фиг. 3. Състав и строеж на детритните зърна от магнитната тежка минерална фракция на скалите на ПТГ от Западна Стара планина: а – повърхностна промяна на магнетит (сиво) в хематит (бяло), като хематитът е развит във вид на тънки ламели, успоредни на $\{111\}$ (вляво), и скелетни кристали от титаномагнетит във форстерит-фаялитова маса (вдясно) (западен ръб на Милановското плато, МС-1/1); б – отсмесване на тънки ламели от илменит (сиво) в магнетит (бяло) по три направления, паралелни на $\{111\}$ (северно от с. Оплетня, МС-2,3); в – хетерогенна проба, съдържаща: (i) свежи, ръбести зърна от фаялит с изометрични включения от магнетит; (ii) слабо заоблени композитен-тип магнетитови зърна; (iii) добре заоблени, слабо променени по периферията (хематитизирани) хомогенни магнетитови зърна (с. Згориград, МС-2/1); г – свежи, ръбести зърна от фаялит с изометрични включения от магхемит (ЮЗ от гара Лакатник, МС-1/1); д – добре заоблено зърно от магнетит с включени в него зърна от слабо заоблен теригенен кварц и сулфиди; тъмните петна в зърното са отпечатък от по-едри зърна детритен кварц, отронени при подготовка на препарата (с. Меляне, МС-2/1); е – магнетит (светлосиво) с “облакоподобни” отсмесвания от улвощпинел (сиворозово) (северно от гара Лакатник, МС-2/2); ж – скелетни кристали вюстит (светлосиво) във фаялитова основна маса (сиво-кафявосиво), с дребни изометрични включения от сулфиди (жълто) (мах. Губислав, средна част на долината на р. Пробойница, МС-0); з – композиционно зърно, изградено основно от магнетит (сиво), фаялит (тъмно сиво) и основна маса (тъмнокафяво); в горния си десен ъгъл зърното съдържа борнит (аналогично на ж); и – изометрични вюститови (светлосиво) и фаялитови (тъмносиво) кристали сред тъмнокафява основна маса; вюститовите кристали в лявото детритно зърно са по-едри от тези в дясното (аналогично на ж)

В други проби – например тези от района на Искърския пролом, в интервала между гара Лакатник и връх Радов, се наблюдава смесване на белези на описаните по-горе групи.

В пробите от субмезоцикъл МС-1/2 се наблюдава едно общо за целият район повишаване дела на хомогенните магнетитови зърна. Заедно с това нараства и делът на заоблените окислени зърна предимно в северната половина на района. Формират се две групи:

- (i) проби, изцяло съставени от хомогенни зърна и с пониска степен на заобленост на зърната. Към тази група принадлежат пробите от рида Козница и част от разрезите от долината на р. Пробойница;
- (ii) проби, в които хомогенните зърна доминират над останалите две групи и средната загладеност на зърната е висока. Част от зърната са с окислена (хематитизирана) повърхност. В тази група попадат всички останали проби от МС-1/2. Тук, както и в пробите от мезоцикъл МС-2, не е установено присъствие на оливин-магнетитови детритни зърна.



Фиг. 4. Съотношение на трите основни типа детритен магнетит (по класификацията на Grigsby, 1990) от скалите на мезоцикли: а – МС-0; б – МС-1; в – МС-2. Полета на диаграмата, характеризиращи източника на детритен магнетит: I – метаморфозирани базични и ултрабазични комплекси; II – кисели вулканити; III – средни вулканити; IV – базични вулканити; V – кисели плутонити; VI – базични плутонити

Съставът на пробите от долната част на мезоцикъл МС-2 (субмезоцикъл МС-2/1) е аналогичен с този от субмезоцикъл МС-1/2. Преобладават хомогенните и заоблени зърна магнетит (фиг. 4в). Изключение правят само част от пробите от западната част на площта – от района на с. Превала и Чипровски манастир, в които наравно са представени хомогенните и полифазните (съдържащи улвюшпинел) зърна.

Идентична е картината и при пробите от субмезоцикъл МС-2/2, с тази разлика, че към групата на пробите съдържащи детритен магнетит с отсмесвания от улвюшпинел зърна принадлежат тези от Чипровски манастир, с. Меляне и вр. Копрен.

Въпреки твърде ниския добив на магнитна тежка минерална фракция от скалите на субмезоцикъл МС-2/3, може да се отбележи, че в пробите от целия изследван район преобладават хомогенните магнетитови зърна. Всички типове зърна са силно заоблени и с развитие на променителни продукти по периферията им.

Дискусия и изводи

Събраната нова информация за минераложката, площна и стратиграфска характеристика на магнитната тежка минерална фракция от скалите на ПТГ позволява някои из-

води за особеностите на раннотриаската континентална седиментогенеза в изследвания район.

Значителните разлики в количеството на магнитната тежка минерална фракция от скалите на най-долния мезоцикъл (МС-0) са свързани с характера на скалите от подложката на Петроханската теригенна група, които те покриват в района. Вероятно, това е причината по-високи стойности на магнитна тежка минерална фракция да се установяват в районите, където групата покрива горнопалеозойски диорити и гранодиорити (Старопланински гранодиорит-гранитов комплекс) и диоритови порфири (Старопланинска Са-алкална формация).

Обособяването на две минераложки специфични групи при пробите от скалите на мезоцикъл МС-0 вероятно се дължи на наличието на два различни източника на детритен магнетит. За първата група, вероятно, това са били метаморфозирани базични скали с докамбрийска и долнопалеозойска възраст, които Петроханската теригенна група покрива в района на Искърския пролом и долината на р. Пробойница. Магнитната тежка минерална фракция от втората група може да се свърже с горнопалеозойските гранодиорити и диорити от Старопланинският гранодиорит-гранитов комплекс и Старопланинската Са-алкална формация, изграждащи подложката на групата в района западно от р. Пробойница и на изток от долината р. Искър.

Както при пробите от мезоциклъл МС-0, така и при тези от покриващия го субмезоциклъл МС-1/1, обособяването на няколко групи, всяка от тях със специфично съотношение между трите тежки шлихови фракции, се свързва със съществуването на достатъчно изразен релеф, развит предимно в ЮИ част на изследвания район, който е формирал различаващи се една от друга подхранващи с детритен материал провинции.

От друга страна наличието на заоблени и окислени материали в пробите от скалите на субмезоциклъл МС-1/1 е белег за възможна реседиментация на детритен магнетит от по-стари седиментни скали. Такъв е например случаят с пробите от северозападната част на изследваната площ, където скалите на Петроханската теригенна група лежат върху дебела серия от теригенни горнопалеозойски скали.

Както в пробите от субмезоциклъл МС-1/1, така и в тези от мезоциклъл МС-0, оливин-магнетитовите зърна имат локално разпространение и, вероятно, са свързани с ограничени по размери и разпространение "точкови" източници на детритен материал. При тяхното установяване трябва да се имат в предвид и данните за локалното направление на алувиален седиментен транспорт (виж Айданлийски, 2009). На тази основа може да се предположи, че източникът на оливин-магнетитовите зърна от пробите от средната част на долината на р. Пробойница (за скалите от МС-0 – мах. Врабците и мах. Губислав) и на тези от МС-1/1 отново от разрезите в същата долина е един и същи и се е намирал в района непосредствено южно от западния ъ край.

Съобразно полетата от класификационната диаграма на Grigsby (1990), в които попадат съответните проби от групите, може да се заключи, че и през време на субмезоциклъл МС-1/1 продължава да е налице една разнообразна и сегментирана подхранваща с тежки минерали палеопроvincia. Например: (i) пробите от разрезите от първата група попадат изцяло в полето на киселите интрузиви. Подобни скали (горнопалеозойски гранодиорити и гранит порфири) изграждат обширни площи от подложката на Петроханската теригенна група, както в района на тези разрези, така и западно от него; (ii) част от данните от пробите от СИ част на изследваната площ попадат в полето на киселите вулканити. Подобни по състав скали с пермска възраст участват в подложката на групата в този район. Нали-

чието на предимно незаоблени зърна е признак за относително кратък транспорт и близко подхранване.

Като цяло може да се отбележи, че по отношение на магнитната тежка минерална фракция, времето на формиране на скалите на първите два мезоциклъла на ПТГ – МС-0 и МС-1, е етап на значимо влияние на локални фактори при формирането на характеристиката на фракцията по площ. Другият съществен етап в нейното развитие е уеднаквяването на шлиховата характеристика на скалите от мезоциклъл МС-2, което се свързва със заличаване (покриване със седименти) на съществувалия през време на МС-0 и МС-1 палеорелеф в ЮИ част на района и формиране на една обширна алувиална равнина с общ (единен) източник на подхранване със седиментен материал.

Литература

- Айданлийски, Г. 2005. *Фацисес, обстановки на седиментация и стратиграфия на Петроханска теригенна група в част от Западна Стара планина*. – Автореферат на дисертация. С., Минно-геоложки университет, 55 с.
- Айданлийски, Г. 2009. Палеотранспортни направления при формирането на скалите на Петроханската теригенна група в част от Западна Стара планина. – *Год. МГУ*, 52, Св. I, *Геология и геофизика*, 7-12.
- Бакалов, П. Г. 1977. Изчисляване на количествени съдържания по данни от масовите изследвания на шлихи. – *Сп. Бълг. геол. д-во*, 38, 3, 284-297.
- Гноевая, Н. 1965. Минерало-петрографска характеристика на триаса в северозападна България. – *Изв. Геол. инст.*, 14, 293-323.
- Кирязова, Л., З. Илиев. 1974. *Шлихово-минералогичен анализ*. С., Изд. Софийски университет, 188 с.
- Dutro, J. T., R. V. Dietrich, R. M. Foote. 1989. *AGI Data Sheets: for Geology in the Field, Laboratory, and Office*. 3rd Ed. Amer. Geol. Inst., 217 p.
- Grigsby, J. 1990. Detrital magnetite as a provenance indicator. – *J. Sed. Res.*, 60, 6, 940-951.

Препоръчана за публикуване от
Катедра "Геология и палеонтология", ГПФ