

СЪОБРАЖЕНИЯ ЗА СУПЕРПОЗИЦИЯТА НА МРАМОРИТЕ В ОГНЯНОВСКОТО СЪПАЛО, ПАЗАРДЖИШКО

Иван Димитров

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София; idim68@abv.bg

РЕЗЮМЕ. Разпознаването на нормален или преобърнат пласторед е първата стъпка при стратиграфските изследвания. Във високо-метаморфните скали първичните седиментни структури са заличени, поради което изясняването на суперпозицията е твърде трудно. За метаморфитите в Родопския масив обикновено се приема, без доказателства, че суперпозицията е нормална, тоест че не е налице преобръщане на пластореда в значителен мащаб. От друга страна се наблюдават голям брой гънки със субхоризонтални или наклонени осови повърхнини, което указва, че поне в мащаба на наблюдение на тези гънки пласторедът е преобърнат. Освен използването на седиментни структури са възможни и други методи за анализ на суперпозицията, които са базирани главно на фащиален анализ на протолита. Докато структурата на индивидуалните пластове може да бъде лесно заличена, то фащиалната последователност на седиментоотлагане има значително по-голяма съхраняемост. В Огняновското съпало, разположено в северната периферия на Централните Родопи, се разкриват най-горните нива на корбонатния комплекс, известен като Добростанска свита. В този комплекс бяха извършени детайлни изследвания, които указват за преход от юг на север на плажова, лагунна и рифова обстановка, съответстващи на класическия фащиален преход на Уилсън. Тъй като фащиалното подмладяване съвпада със структурното подмладяване в района на изследване, то пластореда се приема за нормален.

CONSIDERATIONS FOR THE SUPERPOSITION OF THE MARBLES IN THE OGNIANOVO GRABEN, PAZARDJIK DISTRICT

Ivan Dimitrov

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia; idim68@abv.bg

ABSTRACT. The recognition of normal or inverted stratification is the first step of the stratigraphic study. In the high-grade metamorphic rocks, the primary sedimentary structures are destroyed, and for this reason clarification of the superposition is difficult to achieve. For the metamorphic rocks of the Rhodope massif, it is accepted, usually without evidence, that the superposition is normal. That is, there is not overturning of the stratification at a significant scale. On the other hand, many recumbent folds are visible, which shows, that at least in the scale of observation the stratification is overturned. In addition, to the use of sedimentary structures, there are other ways to study the superposition, which are based on the facies analysis of the protolith. While the structure of the individual bed can be easily destroyed, the facies succession shows better preservation potential. In the Ognianovo Graben, located at the northern margin of the Central Rhodope the upper levels of the carbonate Dobrostan Formation are exposed. Detailed studies have been performed in these rocks, which indicate for a beach, lagunal and reefal facies transition from south to north, corresponding to the classical Wilson's carbonate facies succession. Because the younging estimated by facies corresponds to the structural younging the superposition is interpreted as normal.

Увод

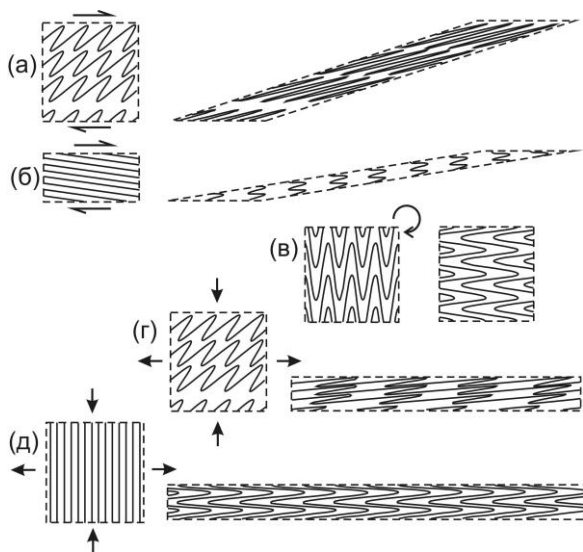
Въпреки че не липсват детайлни стратиграфски и механо-стратиграфски модели на метаморфните терени в България, проблемът за суперпозицията в метаморфните скали е дискутиран твърде малко. Основният обем от геоложка информация за високометаморфните скали на Родопите е събран през средата на миналия век, чрез детайлна картировка, проведена под ръководството на съветски инструктори (Г. М. Сластушенский, Л. С. Семенов, В. И. Славин, Н. Ф. Соловев и др.). Цялостно обобщение на резултатите от картировката за Източните Родопи е публикувано първо от Р. Иванов с помощта на А. Ватцнауер и К. Смуликовски (Иванов, 1961). В по-голям детайл резултатите от съветските картировки, допълнени с лични данни, са систематизирани от Д. Кожухаров и публикувани във вид на литостратиграфска схема (напр. Кожухаров, 1968; Kozoukharov et al., 1974; Кожухаров, 1984). В основата на тази схема стои допускането, че суперпозицията на метаморфитите е нормална. Ако допускането за нормална суперпозиция е необосновано, то и стратиграфската схема не може да се приеме за

обоснована. От друга страна, даже и при нарушена суперпозиция, ако картирането правилно отразява пространственото положение на картируеми скални типове, то геоложката карта на Кожухаров, която стои в основата на стратиграфската схема на Родопите, не губи значението си. Не случайно, въпреки лансирането на механо-стратиграфски модели и почти пълното отричане на литостратиграфския подход, геоложката карта на Централните Родопи, напр. картен лист К-35-74-В (Чепеларе), твърде много прилича на старата литостратиграфска карта.

Проблемът със суперпозицията виси също и над тектонската навлачна схема на Родопите (напр. Burg, et. al. 1996), защото към настоящия момент се приема, че суперпозицията е нормална и в навлачните пластини (напр. Иванов и др., 1984а; 1984б; Dimov et al., 2000). Само че досега не е дискутиран въпроса дали навлачните пластини (ако има такива) са образувани от големи лежащи гънки с нарушена суперпозиция или представляват покрови с нормална, но повтаряща се суперпозиция. Факт е, че скалите в Родопите са включени

в сложна гънковата интерференция. “Решетъчният” строеж на Родопите, обособен от “кръстосано нагъване” (cross folding) описано от Р. Иванов (1961), представя само последния и най-прост интерференционен рисунок, който е наложен върху по-стари и вероятно твърде мащабни деформации. Един от основните проблеми при интерпретирането на геоложкия строеж на Родопите е, че се наблюдават много гънки със субхоризонтални осови повърхнини. Повечето автори не обръщат внимание на тези гънки, въпреки че субхоризонталната осова повърхнина означава, че пласторедата е преобърнат поне в локалния мащаб на наблюдение.

Родопите не са единствения масив, където се наблюдават такива гънки. В действителност, те се наблюдават във всички стари и многократно деформирани масиви. Почти винаги тези гънки са нагнати от по-късни изправени гънки. В лежащите гънки литоложката ивичестост е приведена до паралелизъм с метаморфната фолиация – процес, наречен *транспозиция*. Поради транспозицията, съществуването на гънката става видно само в шарнира, където се наблюдава непосредствено завъртане на пластове и където е възможно да се види как високометаморфната фолиация или нискометаморфния кливаж разсичат литоложката ивичестост. Механизмите на формиране на лежащите гънки са най-разнообразни (фиг. 1). В повечето случаи, се допуска, че лежащите гънки са били изправени и са ротирани впоследствие или са срязани или сплескани в обстановка на просто или чисто срязване.



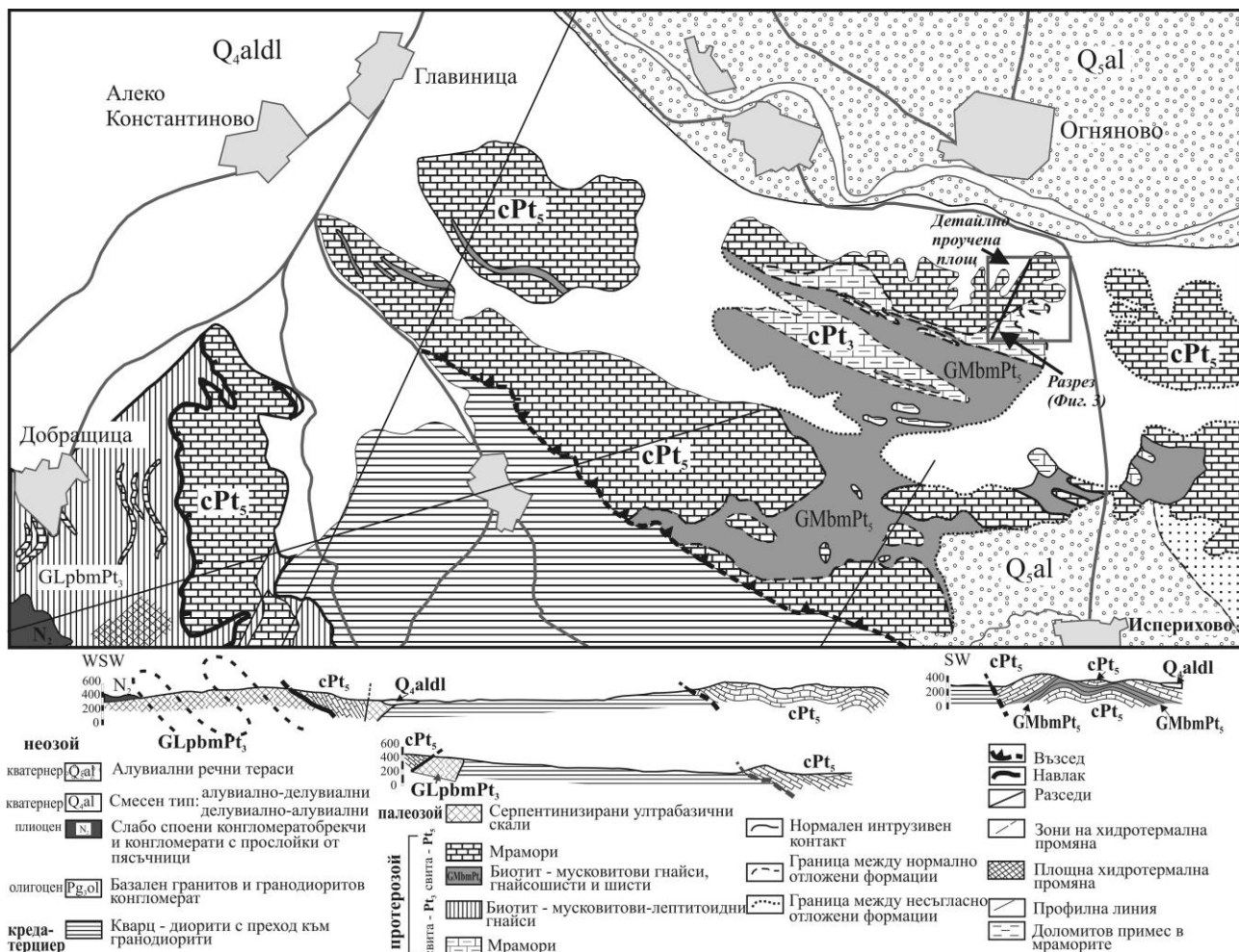
Фиг. 1. Механизми на формиране на лежащи гънки: а) чрез срязване на изправени или наклонени гънки; б) чрез изкорубване, съпътстващо процеса на срязване; в) чрез ротация на изправени или наклонени гънки; г) чрез хомогенна деформация, предизвикана от вертикална компресия, наложена върху наклонени гънки; д) чрез изкорубване, предизвикано от вертикална компресия наложена върху стръмно потъващи планарни елементи; моделите са взимствани от Ez (2000)

Въпреки многообразието на механизми, водещи до лежащи гънки, в някои публикации “а priori” (предварително) се приема, че преобладаващият механизъм на формиране на такива гънки е *просто срязване по навлачни повърхности*. При подобно срязване посоката на тектонски транспорт пак “а priori” се приема за паралелна на шарнирите на гънките, като се допуска, че при навличането е извършено преместване на материал на “десетки или стотици километри”. Това, разбира се, не е задължително.

В повечето случаи авторите, които правят подобни допускания, смесват *посока на тектонски транспорт* с *посока на разтягане*, а двете понятие съвсем не са синоними. В повечето случаи посоката на тектонски транспорт е перпендикулярна на шарнирите на гънките, докато локалната посока на разтягане може да е паралелна на шарнирите на гънките. Следва да се упомене, че само при един строго специфичен и доста рядък тип гънки, наречени *ножични гънки*, посоката на срязване, съответстваща на максималния тектонски транспорт, е наистина паралелна на шарнирите на гънките. Съществуването на тези гънки обаче трябва да се докаже, а не да се приеме като даденост без наличието на необходимите данни.

При анализа на тектонския транспорт, освен че трябва да се установи типа на гънките, е задължително да се докаже, чрез независими маркери за преместване, че наистина съществува значителен транспорт в латерална посока. Твърде възможно е лежащите гънки да са формирани съгласно механизмите, показани на фигура 1 (в, г, д), тоест, без участието или с незначителното участие на просто срязване. В тези случаи в локален мащаб ще се наблюдава срязване, съответстващо на флексурни или пасивни премествания в бедрата на гънките, но то няма да съответства на значително латерално преместване. Формиране на лежащи гънки чрез “сплескване” на поранни изправени гънки е доказано за някои добре изучени метаморфни масиви (напр. de Roo, van Staal, 1994). Сплескването не предполага големи диференциални движения на навлачни покрови. Както може да се заключи от фигура 1, изясняването на суперпозицията е задължително при анализа на терени с лежащи гънки.

В тази работа са предложени геоложки наблюдения върху структурата и състава на мраморите от Добростанската свита, разкриващи се в Бесепарските ридове, югоизточно от град Пазарджик. Съвсем детайлно е проведено геолошко проучване в мрамори непосредствено южно от село Огняново (фиг. 2). При проучването е обособен полигон, условно наименован “Огняново 2”, от който са взети проби за 60 химически анализа на макрокомпоненти, 15 микроскопски препарати, анализи на физикомеханичните свойства и др. В областта на полигона са анализирани 12 дълбоки сондажа.



Фиг. 2. Геоложка карта на северния рѣб на Родопите, между с. Огняново и с. Добричица, модифицирана по Кацков и др. (1964)

Геоложка обстановка

Мраморите от Бесепарските ридове се разкриват в негативна тектонска форма, удължена в посока СЗ-ЮИ – Огняновско “стъпало”. Тази структура отразява стъпаловидно пропадане на север на родопските метаморфити по разломи, които са грубо паралелни на периферията на Родопския масив. От север границата на депресията е маркирана от разлом, чиято неотектонска активност се подчертава от наличието на наносни конуси. От юг контактът на мраморите с магмените скали на Капитандимитриевския плутон е възседен (фиг. 2). В Огняновското стъпало се разкриват средните и горните нива на Добростанската свита, а на юг в Родопите в района на Кричим на същите хипсометрични нива се разкрива долното ниво и подложката на Добростанската свита.

Стратиграфска позиция на мраморите

В изследваната област докамбрийските метаморфити са отнасяни към “протерозойския комплекс” (Вергилов и др. 1963), към “горния (пътър Родопски) комплекс” (Kozhukharov et al., 1974) и към “Родопската надгрупа” (Kozhukharov, 1988). Литостратиграфският обхват и на трите единици е идентичен. В изследваната област се разкриват само горните нива на Добростанската свита, която се разполага върху Луковишката свита.

Добростанската мраморна свита е въведена от Кожухаров (1984) с пълен профил в Централните Родопи. Типовият разрез се намира на к. л. Чепеларе югоизточно от Асеновград. Съгласно Кожухаров и др. (1992) скалите на Добростанската свита се проследяват по северните склонове на Централните и Западните Родопи между Кричим и Белово и по Бесепарските хълмове. Във всички разкрития контактите и с околните скали са тектонски. Само в района на Белово горната граница на свитата е нормална-конкордантна с покриващата я Белещенска свита.

В типовата област Добростанската свита се състои от три задруги, изградени от различни по състав мрамори. Към *долната задруга* се отнасят сивобелите до сиви и нечисти мрамори, преходащи в по-високите стратиграфски нива в доломитни мрамори между Кричим и Жребичко, по Бесепарските хълмове и на запад до към Малко Белово. В тези разкрития мраморите съдържат различни по дебелина прослойки от амфиболити, разнообразни слюдени шисти, кианит-гранатови шисти, калкошисти и мусковитови гнайси. Дебелината на тази задруга достига до около 500 m.

Към *средната задруга* се отнасят предимно бели и сивобели дребно- до среднозърнести калцитни мрамори с масивна текстура и с прослойки от доломитни мрамори в областта на Еленския връх, между селата Радилово и

Добращица, южно от с. Ветрен дол и северно от вр. Ветровата воденица.

Горната задруга се установява само по долината на р. Марица в Белово, където е представена от сиви и сивобели до бели доломитни мрамори с отделни прослойки с графит, кварц и слюда.

Общата дебелина на Добростанската свита трудно се оценява, поради разкриващи се нееднакви части от профила в несвързани помежду си разкрития, но тя не превишава 1000-1200 m.

В типовата област е установено наличие на рифейски микрофитофосили в богатите на органично вещество мраморни прослойки от Добростанската свита (Кожухаров, Тимофеев, 1989). В изследваната област детайлното разпределение на мраморите е картирано от Кацков и др. (1964).

Структура на мраморите

Кожухаров и др. (1992) считат, че в района на Бесаларските височини са запазени реликти от голяма синклинала. Действително мраморите там се разполагат по-ниско от техните аналози от северните ръбове на Родопския масив, само че съществуването на подобна синклинала не може нито да се потвърди, нито да се отхвърли. Факт е, че в Огняновското стъпало мраморите потъват преобладаващо на север с различни наклони, като се откроява тенденция към по-стръмни наклони в най-северната част на структурата. Съхраняването на мраморите може да се обясни изцяло с разломна неотектоника, без да е необходимо за тази цел да се дефинира синклинала.

Мраморите са претърпели многократен метаморфизъм и деформации. Регионално геоложките корелации подсказват, че върху тези скали със сигурност са наложени варийски деформации и поне две фази на алпийска деформация. За по-стари деформации, например такива с каледонска и кадомска възраст, може да се предположи без да е налице директен доказателствен материал. Съвременният структурен план на метаморфитите е алпийски, като геометрията на геоложките домени в него се контролира от последните алпийски нагъвания и от разломите от северния борд на Родопския масив. Вътре в алпийските гънки обаче са запазени реликти от по-стари деформационни събития.

Микроскопският анализ дава основание да се смята, че мраморите са претърпели поне две метаморфни събития, като първото събитие е високотемпературен метаморфизъм в амфиболитов фациес, а второто най-вероятно е било свързано с динамометаморфизъм в температурния интервал на зеленошистния фациес, известен в българската литература за Родопите като *диафтореза*. През време на второто събитие едрите калцитни зърна са фрагментирани, като е формирана по-късна фолиация, наложена върху ранната високо-метаморфна микроструктура. Фрагментацията на калцитните зърна по време на диафторезата е много интензивна. Под микроскоп не се забелязват типичните за минерала доломит кристалографски форми и

двойникуване. Това наблюдение влиза в явно противоречие с факта, че химическите анализи на същите образци показват високо съдържание на магнезий. Налага се убеждението, че част от магнезия е включен в минерала магнезиев калцит, а не в доломит.

Основният проникващ структурен елемент в мраморите е метаморфното нашистяване, формирано в условията на амфиболитов фациес на метаморфизъм. Паралелно на плоскостите на нашистяване някои от калцитните зърна са деформирани кристал-пластично или са раздробени така, че се формират подчертани зони на отделност, по които кохезията между минералите е понижена. За района южно от с. Огняново нашистяването има посока, изменяща се между 70° и 110° и наклон на север, вариращ между 30° и 88°. Средната посока на шистозността може да се приеме за 90°. Основна причина за вариацията в посоката на шистозността е наличието на късни отворени гънки с осови повърхнини, ориентирани приблизително С-Ю (ефектът е аналогичен на "решетъчното" нагъване на Р. Иванов, 1963).

В полигона "Огняново 2" се забелязват значителни текстурни вариации. В северната част на детайлно проучената площ литоложка изменчивост не се забелязва. В най-южната част на площта се забелязва литоложка изменчивост, подчертана от графитни зони, окварцяване, съпътствано от слюда, оранжеви железooksисни импрегнации и доломитни отсмесвания. Тази литоложка изменчивост се съпътства от отделност и селективно релефно изветряне. Литоложката изменчивост в южната част на площта говори за тънко до средно дебели пластове.

Проучваната площ заема северното бедро на голяма гънка с ориентация на осовата повърхнина И-З. Тази гънка е усложнена от по-късни отворени гънки с ориентация на осовите повърхнини С-Ю. В резултат на интерференцията между тези гънки се формират куполовидни подувания и басейни с периклинално потъване на шарнирите. Сред мраморите се наблюдава ранна гънка, която пренагъва споменатите две гънкови генерации. Шарнирът на тази гънка потъва стръмно на изток, а бедрата и са приведени до паралелизъм с метаморфната фолиация. Тази ранна гънка също е формирана след метаморфизма, понеже нагъва нашистяването. Възможно е в мраморите да присъстват и други по-стари гънки, но поради еднородността на масива те не се забелязват.

В обхвата на проучваната площ бяха закартирани три големи разлома, от които единият е с ориентация север-юг, другите два с ориентация изток-запад. Няма доказателства за значително разместване по тези разломи. Малките разломи са с посоки И-З, СИ-ЮЗ и С-Ю. Първите две групи разломи потъват на север. Разломите с посока С-Ю са вертикални. В разломните повърхности се наблюдава брекчиране, глинясване и окарствяване. Най-разпространени са малките разломи с посока И-З. Те в повечето случаи са паралелни на метаморфната фолиация. Преместването по тях е преобладаващо отседно, като често се маркира от тектонски огледала.

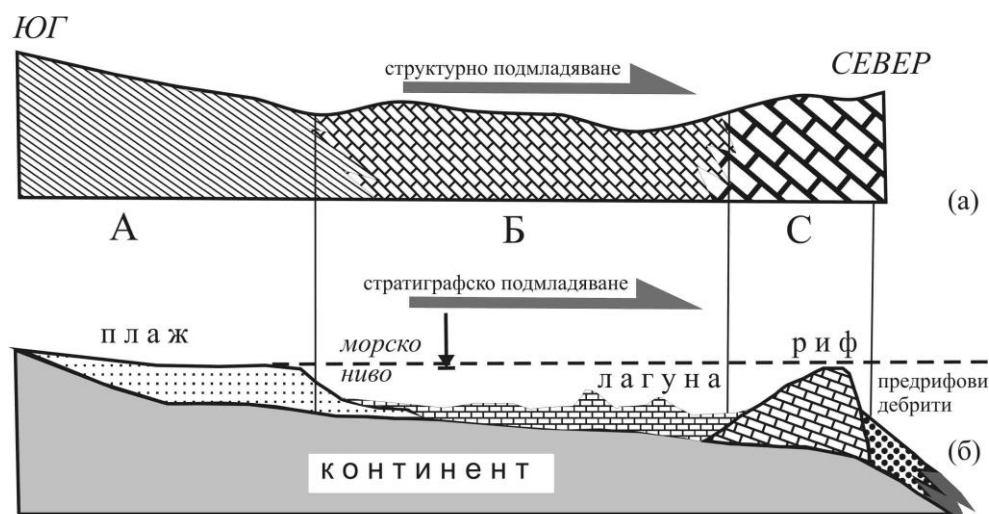
Палеофациална интерпретация на карбонатите от "Огняново 2"

Геоложкото картиране в съчетание със структурни, петрографски и химични изследвания, позволи да се изясни палеофациалния строеж на карбонатите от "Огняново 2". Основните наблюдения, които са използвани за палеофациалната интерпретация, са резюмирани на фигура 3. Те се състоят в следното:

1. От юг на север в изследвата площ мраморите стават по-масивни. В южната част на площта се разпознава първична пластовост, докато в северната част такава не се разпознава;
2. От юг на север намалява съдържанието на магнезий в скалата. Очертава се палеофациална граница, която практически разделя магнезиеви от калцитни мрамори. Южно от тази граница карбонатите са имали състав на доломити, но

при последващи процеси на метаморфизъм и вероятно дедоломитизация скалата е обогатена на магнезиев калцит;

3. От юг на север намалява съдържанието на сяра в скалата, което се отчита от химическите анализи и от теренните наблюдения;
4. Пластовете в южната част на площта, които са по-богати на магнезий, са по-богати и на сяра;
5. В южна посока се увеличава количеството на гнайси и шисти, като се установява преход към долните нива на Доброостанската свита и евентуално извън проучваната площ към нейната силикатна подложка.



ЛИТОЛОЖКА АСОЦИАЦИЯ		СТРУКТУРА	ПАЛЕОФАЦИАЛНА ХАРАКТЕРИСТИКА	ПАЛЕОСТРУКТУРА
А	Алтернация на мрамори и шисти и калкошисти	Ясно изразена пластовост - тънко или средно дебели пластове.	Крайбрежна равнина или плаж със смесена карбонатно - силикатна, теригенна седиментация.	Алтернация на добре обособени карбонатни и силикатни пластове или пластове с подчертани различия в едрината на теригенните зърна. Градация на дебелините, отразяваща седиментни цикли.
Б	Мрамори богати на магнезий, сероводород и органичен въглерод (графит).	Карбонатите са тънко до средно пластови. Пластовостта е подчертана от графитни ивици и тънки силикатни междупластия.	Лагунни варовици в съчетание с евапорити - гипс, доломит и др.	Евапоритни пластове с локално развити масивни биохерми.
С	Масивни, чисти мрамори.	Не се забелязва пластовост.	Рифови варовици.	Масивни карбонати без пластовост.

(с)

Фиг. 3. Палеофациална интерпретация на карбонатите от проучваната площ по схематичен разрез, ориентиран от юг на север: а – геоложки разрез през Огняново 2; линията на разреза е показана на фиг. 2; б – фациална схема, отразяваща протолитите на литоложките разновидности от изследваната част на Доброостанската свита; в – таблица с основните корелационни компоненти на протолитите и на наблюдаваните днес метаморфни разновидности

Комбинацията от магнезий, сяра и тънкопластова формация може да се интерпретира като лагунна обстановка, а липсата на пластовост – като рифова обстановка (напр. Wilson, 1975; James, 1984; Burchette,

Wright, 1992). Трите обстановки – А плажова – Б лагунна – С рифова, са подредени от юг на север в съгласие с общата регионална суперпозиция на родопските метаморфити.

Изводи

Гореописаните наблюдения указват за съвпадение на посоката на структурно подмладяване и посоката на фациално (стратиграфско) подмладяване в "Огняново 2". Съвпадението на двете направления означава, че площта "Огняново 2" се намира в северното бедро на антиклинална гънка и че суперпозицията е нормална. Мащабът на наблюдение е макроскопски, следователно може да се очаква, че суперпозицията е нормална за метаморфитите от площта, показана на фигура 2.

Благодарности. Финансова подкрепа за написването на тази публикация са получени от Националния фонд за Научни изследвания по проект НЗ15/17. Архивни геоложки материали за района южно от с. Огняново ми бяха предоставени от ръководството на "Огняново К" АД.

Литература

- Вергилов, В., Д. Кожухаров, И. Боянов, Б. Маврудчиев, Е. Кожухарова. 1963. Бележки върху допалеозойските метаморфни комплекси в Родопския масив. – *Изв. Геол. инст.*, 12, 187-211.
- Иванов, Р. 1961. Стратиграфия и структура на кристалина в Източните Родопи. – *Тр. върху геол. на България, серия Геохимия и полезни изкопаеми*, 2, 69-119.
- Иванов, Ж., С. Московски, К. Колчева, Д. Димов, Л. Клайн. 1984а. Геологическое строение Централных Родоп. I. Литостратиграфическое разчленение и особенности разреза метаморфических пород в северных частях Централных Родоп. – *Geologica Balc.*, 14, 3-42.
- Иванов, Ж., С. Московски, Д. Димов, К. Колчева, Л. Клайн. 1984б. Геологическое строение Централных Родоп, II. Структурные последовательности в синметаморфической эволюции Централнородопской метаморфической группой. – *Geologica Balc.*, 14, 3-42.
- Кацков, Н., В. Сиртакова, В. Стоева, Ж. Динева, Г. Шилияфов, А. Радкова. 1964. Доклад върху геологията на северните части на Родопите между гр. Пещера и с. Кричим. Геоложко картиране в М1:25000, извършено през 1963 година. Национален геофонд, IV-218.
- Кожухаров, Д. 1968. Стратиграфия на докамбрийските метаморфни комплекси в Централните Родопи.

- Автореферат на дисертация за придобиване на научната степен "кгмн". С., Соф. университет, 14 с.
- Кожухаров, Д. 1984. Литостратиграфия докамбрийских метаморфических пород Родопской супергруппы в Централных Родобах. – *Geologica Balcanica*, 14, 1, 43-92.
- Кожухаров, Д., Б. Тимофеев. 1989. Микрофитофоссильные данные о докамбрийском возрасте Родопской супергруппы (Ситовская и Асеновградская группы) в Централных и Западных Родобах. – *Geologica Balcanica*, 19, 1.
- Кожухаров, Д., Р. Димитрова, Н. Кацков. 1992. *Обяснителна записка към геоложка карта на България М1:100000, картен лист Пазарджик*. КГМР.
- Burchette, T. P., V. P. Wright. 1992. Carbonate ramp depositional systems. – *Sedimentary Geology*, 79, 3-57.
- Burg, J.-R., L.-E. Ricou, Z. Ivanov, I. Godfriaux, D. Dimov, L. Klain. 1996. Syn-metamorphic nappe complex in the Rhodope Massif. Structure and kinematics. – *Terra Nova*, 8, 6, 6-15.
- Dimov, D., S. Dobrev, Z. Ivanov, B. Kolkovski, S. Sarov. 2000. Structure, alpine evolution and mineralization of the central Rhodope area (South Bulgaria). – In: *Geodynamic Evolution of the Alpine Balkan Carpatian – Dinaride Province. ABCD-GEODE Workshop, Borovets, Bulgaria. Guide to Excursion*, 1-50.
- Ez, V. 2000. When shearing is a cause of folding. – *Earth-Science Reviews*, 51, 155-172.
- James, N. P. 1984. Reefs. – In: R.G. Walker (Ed.). *Facies Models. Geosci. Can., Repr. Ser.*, 1, 229-244.
- Kozoukharov, D., E. Kozoukharova, V. Vergilov, I. Zagorchev. 1974. On the lithostratigraphic grouping of the Precambrian in Bulgaria. – In: *PICG. Precambrian des zones mobiles del'Europe (Ed. V. Zoubek). Conf. Liblice 1972*, 233-240.
- Kozhoukharov, D., E. Kozhoukharova, D. Papanikolaou. 1988. Precambrian in the Rhodope massif. – In: *Zoubek, V. (Ed.). Precambrian in Younger Fold Belts. Wiley & Sons, Chichester*, 723-778.
- Wilson, J. L. 1975. *Carbonate Facies in Geologic History*. Springer-Verlag, New York, 471 p.

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