

ТЕКТОНОМЕТАМОРФНО АМАЛГАМИРАНЕ: ПРИМЕРИ ОТ ЮЖНА БЪЛГАРИЯ

Иван Загорчев

Геологически институт, Българска академия на науките

E-mail: zagor@geology.bas.bg

РЕЗЮМЕ

Терминът "тектонометаморфно амалгамиране" се предлага за означаване на процеса на тектонометаморфно рециклиране, при който скали и скални задруги с различна възраст и състав се смесват тектонски и се хомогенизират синметаморфно, като се образува нов скален комплекс, чиито първични елементи се разпознават трудно. Разглеждат се няколко примера от Южна България. При тях се наблюдава вмъкване на високометаморфни скали сред по-нискометаморфни или неметаморфни, или пък, на неметаморфни скали от покривката сред подложени на срязване скали на фундамента. Значителна част (Прародопска и/или Огражденска надгрупа, Осоговска свита, Лисецки комплекс) от прекамбрийския високометаморфен комплекс на Южна България могат да се разглеждат като продукти на кадомско рециклиране и тектонометаморфно амалгамиране на докадомски и кадомски метаморфни и магмени скали.

ВЪВЕДЕНИЕ

Терминът "амалгамиране" се използва в геологията в теренния анализ, и "се определя като тектонско комбиниране на два или повече терена в една единствена по-голяма тектонска единица преди тяхното прикрепване към кратона" (по дефиниция на Л. Парфенов, А. Ханчук и В. Ноклеберг). Друго приложение терминът намира в модерната седиментология, - по отношение на сливането на два или повече пласта (обикновено, турбидити) в един пласт.

Най-известното и първо значение на думата предполага образуване на един повече или по-малко хомогенен продукт от два или повече ясно определени и първично различни компоненти, както например при образуването на метална сплав на живака.

Едно друго и съвсем логично приложение на термина би се отнасяло до случаи, когато съществено различни скали или скални асоциации (комплекси) се смесват по тектонски начин, и поради интензивни деформации и метаморфизъм, достигат до хомогенност която прави много трудно или даже невъзможно разпознаването на първоначалните елементи. При разтапяне и хомогенизация такива смеси стават родоначалници на анатектични магми. Но даже и да не достигнат до такъв стадий, степента на хомогенизация може да бъде достатъчно висока, така че да позволи използването на термина "тектонометаморфно амалгамиране".

Няколко случая на тектонометаморфно амалгамиране бяха наблюдавани в Южна България. Въпреки че не покриват цялата гама от амалгамационни явления те могат да служат като източник на една бъдеща класификация. Основните случаи се отнасят до: 1) включване на по-

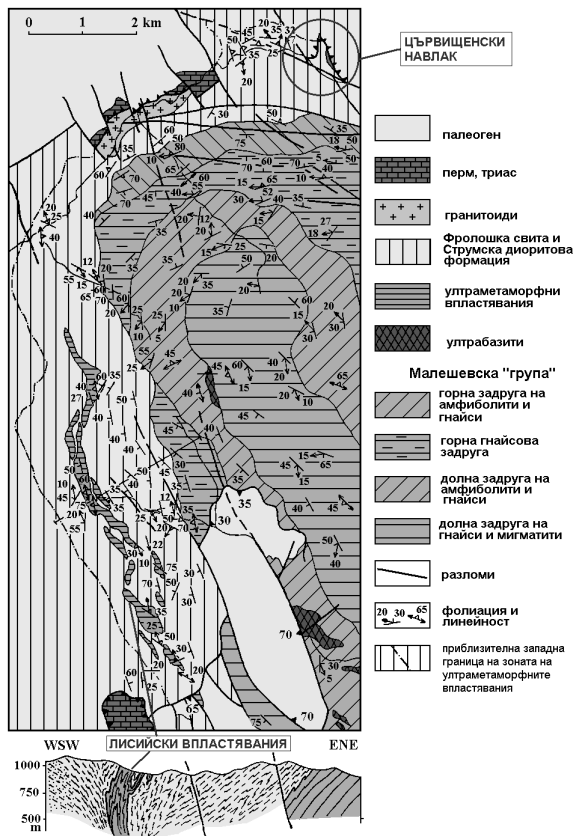
високометаморфни скали в по-нискометаморфни или неметаморфни скали от покривката, които са претърпели нискостепенен метаморфизъм заедно с включените и диафоризирани високометаморфни скали; 2) включване на нискостепенни метаморфити или първоначално неметаморфни скали и задруги от покривката в подложени на срязване високостепенни метаморфити от фундамента, или срязани магмени скали; 3) прогресивен метаморфизъм на дебели зони на срязване или навлачни зони; 4) полидеформационни и полиметаморфни процеси във високометаморфни комплекси, при които последователно се прибавят нови компоненти (като интрузивни силоподобни тела, дайки и др.), а по време на следващите деформационни и метаморфни явления настъпва частична хомогенизация.

ТЕКТОНСКО ВКЛЮЧВАНЕ НА ПО-ВИСОКОМЕТАМОРФНИ СКАЛИ В НЕМЕТАМОРФНА ИЛИ НИСКОМЕТАМОРФНА МАНТИЯ

Тектонското включване на по-високометаморфни (амфиболитов фацис) лещовидни скални тела от фундамента в седиментна или вулcano-седиментна покривка беше наблюдавано в ред случаи в Южна България. Те са описани с различни детайли. Присъствието на едновременна или по-късна хомогенизация чрез деформационна и метаморфна преработка дава основания някои от тези случаи да се определят като тектонометаморфно амалгамиране.

Тектонското включване на впластявания от фундамента (фиг. 1), изградени от диафоризирани слюдени гнайси, мигматити и амфиболити (Огражденска надгрупа) всред покриващите (тектонски или тектонизиран първичен депозиционен контакт) метадиабази, метатуфи и филити

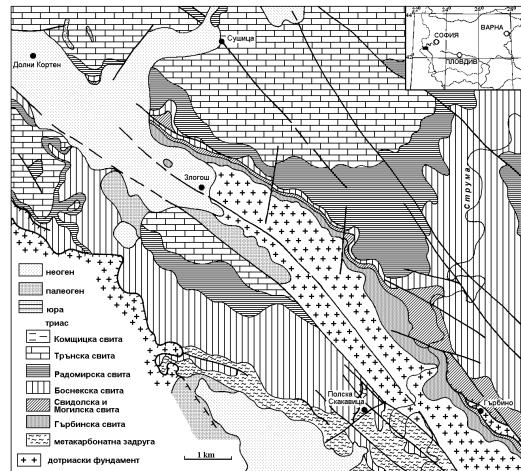
(Фролошка свита) беше описано за първи път във Влахина планина, близо до западния ръб на Лисийския фрагмент от фундамента (Zagorchev, 1974, 2001). Гнайси, мигматити и амфиболити са били превърнати в зеленошистни бластомилонити, преминаващи в хлорит-серицитови шисти и филонити. Образованите серицит-хлорит-актинолитови филонити често са неотличими от зелените шисти и метадибази на Фролошката свита. Деформационната и метаморфна (синтектонски зеленошистен метаморфизъм) хомогенизация на резултиращия комплекс (Лисийска ивица от тектонски включения) е протекла чрез многофазово нагъване. Възможните механизми на тектонското вмъкване на впластяванията включват една ранна фаза на образуване на антиклинали близо до ръба на фрагмента, като впоследствие те са били компримирани и пренагънати. Друг възможен произход може да е бил свързан с раннокадомско навличане преди или едновременно със зеленошистния метаморфизъм на Фролошката свита.



Фигура 1. Зони на кадомско? тектонометаморфно амалгамиране (високометаморфни впластявания във Фролошката свита) и алпийско амалгамиране на триаски скали в срязани струмски диорити по Цървищенския навлак. По Zagorchev (1974)

Вмъкването на лещовидни тела (метадибази, габро, диорити) от допермския фундамент (Фролошка свита, Струмска диоритова формация) сред покривката (с първичен несъгласен депозиционен контакт) от пермски (Скринска свита) и триаски (Гърбинска, Свидолска, Могилска, Боснекска и Радомирска свита) скали беше установено (Загорчев, 1984; Загорчев и др., 1999) по

Полетинско-Скринската гънково-навлична зона (Фиг. 2), която се характеризира с много интензивни деформации. Беше наблюдавано и едновременно или следващо амалгамиране чрез силни деформации и зеленошистен метаморфизъм при химически обмен и начална или частична прекристализация.



Фигура 2.. Вмъкване на скали от фундамента в триаса на Гърбинската и Свидолската свита. По Загорчев и др. (1999)

ТЕКТОНСКО ВМЪКВАНЕ НА НИСКОМЕТАМОРФНИ СКАЛИ ВСРЕД ПОДЛОЖЕНИ НА СРЯЗВАНЕ ВИСОКОМЕТАМОРФНИ ИЛИ МАГМЕНИ СКАЛИ

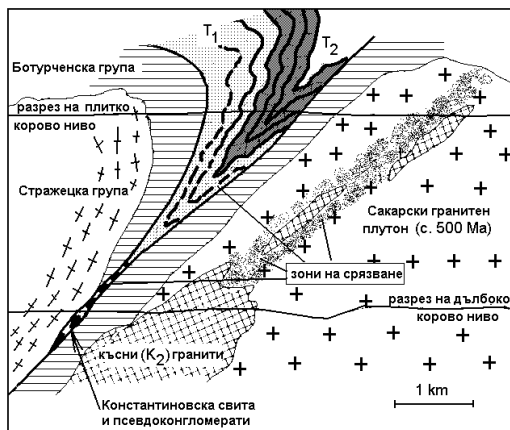
Типичен случай на такова явление е включването на серия от лещовидни тела от триаски скали (червеноцвет на Мърводолската свита; варовици и доломити на Могилската и Боснекската свита) по навлачни повърхнини (Цървищенски навлак) всред срязани и нашистени скали на Струмската диоритова формация (Фиг. 1). Това явление вероятно е свързано със срязване на долното, югозападно бедро на тясна до изоклинална гънка (Цървищенска антиклинала), при което то е било редуцирано до серия от лещи, а изградената от струмски диорити ядка е била интензивно срязана и навлечена (Фиг. 3). Цялата тектонометаморфна смес е била синтектонски превърната в зеленошистно-мраморно-филитоидна последователност (Zagorchev, 1996).



Фигура 3. Цървищенският навлак в шкарпа на пътя при с. Цървище. Лещи от среднотриаски доломити,

включени в срязаните и превърнати в милонити струмски диорити.

Подобен случай се наблюдава в т.н. Лисовска грабен-синклинала (или "Константиновска зона на срязване") в южния склон на Сакар планина (Фиг. 4). Тази тясна прищипната синклинала се изгражда от триаски метаседиментни скали, които първоначално са покривали с несъгласен депозиционен контакт прекамбрийския комплекс (Кожухаров и др., 1968). Интензивно алпийско синметаморфно (амфиболитов фациес) срязване е превърнало триаската карбонатно-теригенна последователност в гранат- и ставролит-съдържащи слюдени шисти и амфиболити, като тяхната фолиация е успоредна на преориентираната или наложена фолиация в прекамбрийските метаморфити. Някои геолози оспорват прекамбрийската възраст на фундамента, основавайки се на привидно съгласната последователност на целия разрез и без да вземат под внимание комплексната история на седиментация и деформации. На по-дълбоки структурни нива комплексното алпийско синметаморфно срязване е довело до образуване на бластомилонити и псевдо-конгломерати (Zagorchev, 1994), които е възможно да са били частично образувани за сметка на една палеозойска? Константиновска свита (Кожухаров, 1991). По-късно Иванов и др. (2001) нарекоха тази структура "Константиновска зона на срязване", но без да изяснят напълно нейните произход, възраст и тектонометаморфна еволюция.

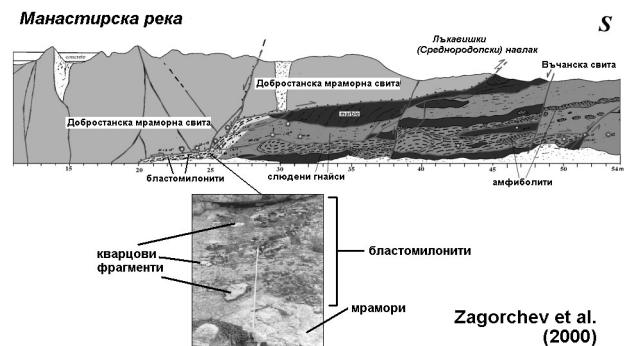


Фигура 4. Лисовската синклинала и зони на срязване в южния склон на Сакар. По Zagorchev (1994).

ПРОГРЕСИВЕН МЕТАМОРФИЗЪМ НА МОЩНИ ЗОНИ НА СРЯЗВАНЕ ИЛИ НАВЛИЧАНЕ

Този механизъм се разглежда като възможност, която се основава на наблюдения в различни локалитети на Родопския масив. Някои големи разломни структури са претърпели дълга еволюция, като по тях са регистрирани няколко главни събития с различна кинематика. Така, Западнопиринската разломна зона е широка 2 – 3 km, като се състои от повече от 10 – 12 отделни разломни зони (навлаци, възседни, отседни, разседни), активирани през палеогена, неогена и кватернера. Свързаните нискостепенни до зеленошистни милонити унищожават по-старите структури на фундамента, и локално са били

разглеждани от неопитни геолози като нормални прогресивно-метаморфни последователности. В Централнородопската област нискостепенни до зеленошистни милонити по Лъкавишкия навлак (Фиг. 5) са образувани за сметка на гнайси, мрамори, амфиболити и от паралелни или коси спрямо фолиацията аплитиви и кварцови жили по време на югозападновергентно навличане и последващо разсядане (Zagorchev et al., 2000). Без да отчетат чисто тектонското амалгиране на тези скали, някои неопитни геолози ги разглеждаха като седиментни (конгломерати, пясъчници, варовици), и даже търсеха (и "намираха") микрофосили. В случай, че такава бластомилонитна маса бъде подложена на по-интензивно метаморфно събитие, амалгирането би имало тектонометаморфен характер. Образованата смесена и амалгирана скала би могла да се разглежда като съвсем нов скален тип (шист или метаконгломерат), като произходът и еволюцията на цялата последователност могат да останат изцяло неизяснени.



Фигура 5. Бластомилонити по Лъкавишкия навлак

ПОЛИДЕФОРМАЦИОННИ И ПОЛИМЕТАМОРФНИ ПРОЦЕСИ ВЪВ ВИСОКОМЕТАМОРФНИ КОМПЛЕКСИ

Високометаморфните комплекси обикновено се характеризират с полидеформационно и полиметаморфно развитие. Проникването на интрузивни скали (обикновено дайки и силове), които принадлежат на по-късен тектономагматичен цикъл или събитие може да бъде последвано от деформации общи за интрузивната и за вместващата скала, като могат да заличат всякакви разлики между по-старите и новите скали, и по този начин да създадат нов амалгиран комплекс. Такива случаи са известни от много високометаморфни полидеформационни комплекси, като класически примери са известни от Шотландските планини, Алпите и др.

Подобно амалгиране беше наблюдавано в източните части на Република Македония (Stoyanov et al., 1997), където метадиабази, диорити, базични дайки и кварцпорфири са били преработени от по-късни деформации и метаморфизъм в "прослоени" гранито-гнайси и амфиболити.

Няколко генерации от магматични и метаморфни репери се наблюдават в Огражденската, респ. Прародопската надгрупа в Огражденската единица и Мадан-

Давидковското подуване (Zagorchev, 1976). И на двете места присъствието на репери и липсата на пълна хомогенизация позволява поне частично разпознаване на последователността от магмени и метаморфни събития. Така например, аплити и пегматити при с. Микрево пресичат нагънати турмалин-съдържащи биотитови гнайси и шисти на Огражденската надгрупа. При по-късно (кадомско) деформационно и метаморфно събитие, тези жили са били будинирани, нашистени и нагънати заедно с вместващите ги гнайси (Фиг. 6).

Много по-интензивна кадомска преработка (амалгамиране и рециклиране) се наблюдава в силно срязаните полиметаморфни и полидеформационни докадомски Осоговско-Лисецки гнайси. Те са пресечени от кадомските Лисецки гранитоиди, и заедно с последните са претърпели интензивна тектонска и метаморфна хомогенизация.



Фигура 6. Будинаж и срязване на аплити и пегматити в Огражденската надгрупа (Микрево, ЮЗ България), по-късно пренагънати и амалгамирани в комплекса

АМАЛГАМАЦИОННИ ОБСТАНОВКИ

Геодинамичните обстановки, в които могат да се развиват явления на тектонометаморфно амалгамиране могат да бъдат доста разнообразни. Със сигурност те са свързани главно с островните дъги и със субдукционните зони, където много интензивни деформации асоциират с повишен геотермален градиент. Възможните дълбочини варират, но тези явления вероятно се отнасят към цялата гама на зеленошистния и амфиболитовия фацис. В

условията на дълбок амфиболитов фацис процесите могат да се придружават от частично разтапяне. Амалгамирането на тектоностратиграфски терени сигурно води до тектонометаморфно амалгамиране на техните скални комплекси в обсега на сутурната зона. Подходящи за такива явления са и зоните на между- и вътреконтинентална колизия. Първи индикации за тектонометаморфно амалгамиране могат да се търсят в явленията на изотопна хомогенизация, която достига и до "пренавиване на изотопния часовник" във времето на тази преработка (Загорчев, Мурбат, 1986).

ЛИТЕРАТУРА

- Загорчев, И., С. Мурбат. 1986. Проблемы метаморфизма в Централных Родопах в свете Rb-Sr изотопных данных. – *Geologica Balcanica*, 16, 6; 61-78.
- Загорчев, И., А. Чаталов, Е. Трифонова, Е. Кожухарова, Е. Горанов, П. Пемов. 1999. Нови данни за триаската стратиграфия в Скакавишката антиклинала (Кюстендилско Крайще, Югозападна България). – *Спис. Бълг. геол. д-во*, 60, 1-3; 73-81.
- Иванов, Ж., Герджиков, Я., Кунов, А. 2001. Нови данни и съображения за строежа и тектонската еволюция на Сакарската област. – *Год. Соф. у-тет, Геол.-геогр. фак.*, 91, кн. 1 – Геол., 35-80.
- Кожухаров, Д. 1991. Константиновская метаконгломератовая свита в Сакар планине и Марицкой зоне между Симеоновград и Димитровград, Хасковская область. – *Geologica Balcanica*, 21, 4; 73-81.
- Кожухаров, Д., Боянов, И., Савов, С. 1968. Геология на областта между с. Клокотница и р. Марица, Хасковско. – *Юбилеен геол. сборник*; 37-50.
- Stojanov, R., Zagorchev, I., Dumurdzhanov, N., Aleksandrov, M. 1997. Palaeozoic correlations in the border areas of Macedonia and SW Bulgaria. - Boev, B., Serafimovski, T. (Eds.) *Proceeding, Magmatism, metamorphism and metallogeny of the Vardar Zone and Serbo-Macedonian Massif*, Stip; 209-214.
- Zagorchev, I. 1974. Ultrametamorphic inliers within the diabas-phyllitoid complex, Vlahina block, SW Bulgaria. – *Compt.-Rend. Acad. Bulg. Sci.*, 27, 9; 1255-1258.
- Zagorchev, I. 1976. Tectonic, metamorphic and magmatic markers in the polycyclic ultrametamorphic Ograzdenian complex. – *Geologica Balcanica*, 6, 2; 17-33.
- Zagorchev, I. 1994. Alpine evolution of the pre-Alpine amphibolite-facies basement in South Bulgaria. – *Mitt. Oesterr. Geol. Ges.*, 86 (1993); 9-21.
- Zagorchev, I. 1996. Tectonic sites of special scientific importance (TSSSI) in Southwest Bulgaria. – *Geologica Balcanica*, 26, 2; 63-80.
- Zagorchev, I., Katskov, N., Kozhoukharov, D., Kozhoukharova, E., Marinova, R. 2000. The Lukavitsa (Middle-Rhodope) thrust (Central Rhodope Mts., Bulgaria): facts, interpretations and ideas. – *Geological Conference, 11-13 October 2000, Sofia, Book of Abstracts*; 156-157.

TECTONOMETAMORPHIC AMALGAMATION: FIELD EVIDENCE FROM SOUTH BULGARIA

Ivan Zagorchev

Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences
E-mail: zagor@geology.bas.bg

ABSTRACT

The term "tectonometamorphic amalgamation" is proposed to designate a process of tectonometamorphic recycling when rocks and rock formations of different age and composition are tectonically mixed and metamorphically homogenized in such a manner that a new complex is formed, and the primary elements are recognized with difficulty. Several examples from South Bulgaria are discussed, and they concern both insertion of higher-grade metamorphics into a lower-grade metamorphic or a non-metamorphic cover or insertion of non-metamorphic cover beds into additionally sheared basement rocks. Large parts (Prerhodopian and/or Ograzhdenian Supergroup, Osogovo Formation, Lisets complex) of the Precambrian high-grade metamorphic basement in Bulgaria may be regarded as products of Cadomian recycling and tectonometamorphic amalgamation of pre-Cadomian and Cadomian metamorphic and igneous rocks.

INTRODUCTION

The term "amalgamation" is used in geology in terrane analysis, and "is defined as tectonic combination of two or more terranes into a single larger tectonic unit prior to their attachment to a craton" (definition by L. Parfenov, A. Khanchuk and W. Nokleberg). Another application of the term is used in modern sedimentology, – relative to merging of two or more beds (usually, turbidites) into a single bed.

The first and most popular meaning of the word implies the production of a single and more or less homogenous product from two or more clearly defined and essentially different initial components, as, e.g., in the case of obtaining a metal alloy of mercury.

Another most appropriate application of the term could concern cases when essentially initially different rocks or rock associations (complexes) are tectonically mixed, and due to strong deformations and metamorphism, reach a homogeneity that makes the recognition of the initial elements very difficult or even impossible. When molten and homogenized, such mixtures give birth to anatectic magmas. Even without reaching such a stage, the degree of homogenization might be sufficiently high thus allowing for the term "tectonometamorphic amalgamation" to be used.

Several cases of tectonometamorphic amalgamation have been observed in South Bulgaria. Although not covering the whole possible range of amalgamation phenomena they may serve as a source for a future classification. The principal cases may be related to: (1) insertion of higher-grade metamorphics into lower-grade metamorphics or non-metamorphic cover rocks that suffer a low-grade metamorphism together with the inserted diaphthorised high-grade rocks; (2) insertion of lower-grade metamorphics or initially non-metamorphic rocks and formations into sheared higher-grade metamorphics or sheared igneous rocks; (3) progressive metamorphism of thick shear zones or thrust zones; (4) polydeformational and polymetamorphic processes in high-grade complexes, with consecutive adding of new

igneous material (as sill-like bodies, dykes, etc.), and a partial homogenization during subsequent deformations and metamorphism.

TECTONIC INSERTION OF HIGHER-GRADE ROCKS INTO A SEDIMENTARY COVER

Tectonic insertion of higher-grade (amphibolite facies) basement lenticular bodies into a sedimentary or volcano-sedimentary cover has been observed in a number of cases in South Bulgaria. They have been described with a different degree of detailization. The presence of coeval and later homogenization through deformational and metamorphic overprint gives the ground to designate some of these cases as tectonometamorphic amalgamation.

The tectonic insertion of basement inliers (*Fig. 1*) built up of diaphthorized mica gneisses, migmatites and amphibolites (Ograzhdenian Supergroup) into the covering (tectonic or primary depositional contact) diabases, tufts and phyllites (Frolosh Formation) has been first described in the Vlahina Mountain, near the western edge of the Lisiya basement fragment (Zagorchev, 1974, 2001). Gneisses, migmatites and amphibolites have been transformed into greenschist-facies blastomylonites grading into chlorite-sericite schists and phyllonites. The resulting sericite-chlorite-actinolite phyllonites are often undistinguishable from the green schists and metadiabases of the Frolosh Formation. The deformational and metamorphic (greenschist facies syntectonic metamorphism) homogenization of the resulting complex (Lisiya strip of inliers) proceeded during multiphase folding. Several possible mechanisms of the insertion include the formation of first-phase anticline(s) near the edge of the fragment that have been consequently tightened and refolded. Another possible origin may be related to early Cadomian thrusting pre-dating or coeval with the greenschist-facies metamorphism of the Frolosh Formation.

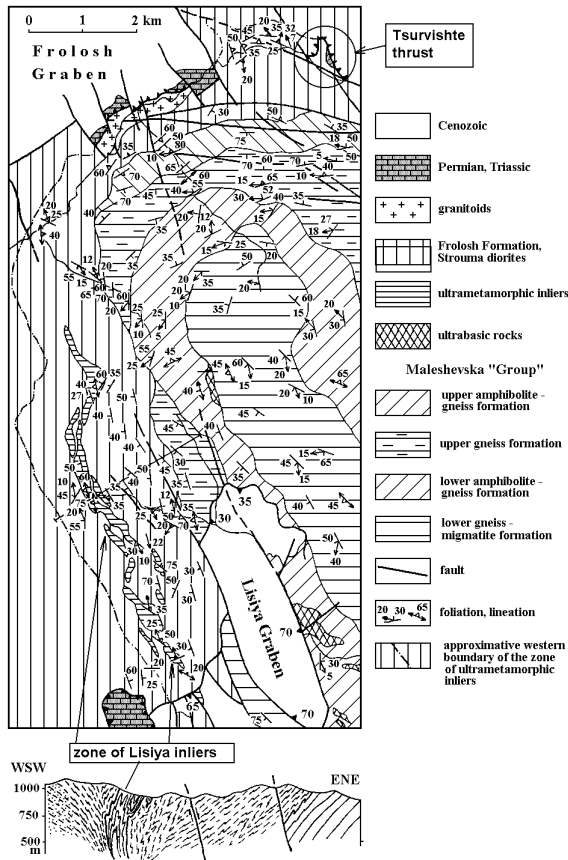


Figure 1. Zones of Cadomian? tectonometamorphic amalgamation (inliers) and of Alpine amalgamation of Triassic rocks into sheared Strouma diorites. After Zagorchev (1974)

The insertion of basement (Frolosh Formation, Strouma diorite formation) lenticular bodies of metadiabase, gabbro or diorite into the cover (with a primary depositional unconformable contact) of Permian and Triassic rocks (Skrino Formation, Gurbino Formation, Mogila Formation, Bosnek and Radomir Formation) has been described (Zagorchev, 1984; Zagorchev *et al.*, 1999) along the Poletintsi-Skrino fold-thrust zone (Fig. 2) characterized with very high strains. Coeval or consequent amalgamation through high strains and greenschist facies metamorphism with chemical interchange of components and incipient or partial recrystallization has been recently observed, too.

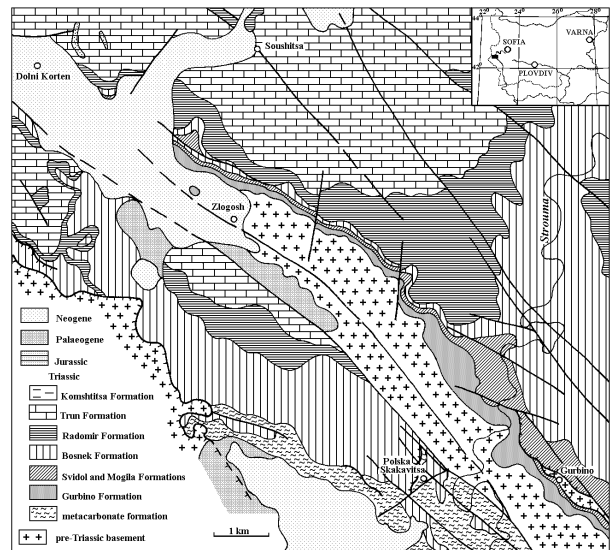


Figure 2. Insertion of basement rocks into the Triassic of Gurbino and Svidol Formation. After Zagorchev *et al.* (1999)

TECTONIC INSERTION OF LOW-GRADE ROCKS INTO SHEARED HIGH-GRADE METAMORPHICS OR IGNEOUS ROCKS

A typical example of this phenomenon is the insertion of a series of lenticular Triassic rock bodies (red beds of Murvodol Formation, and limestones and dolomites of the Mogila and Bosnek Formation) along the thrust surface (Tsurvishte thrust) into sheared diorites of the Strouma diorite formation (Fig. 1). This event probably occurred when the lower south-western limb of a tight to isoclinal fold (Tsurvishte anticline) has been sheared and reduced into a series of lenses, and the core (built up of Strouma diorites) has been intensely sheared and thrust (Fig. 3). The whole tectonometamorphic mixture has been syntectonically transformed into a greenschist – marble – phyllite-like sequence (Zagorchev, 1996).



Figure 3. Tsurvishte thrust in the road cutting near the village of Tsurvishte. Lenses of Middle Triassic dolomites inserted into the Strouma diorites sheared and transformed into mylonites

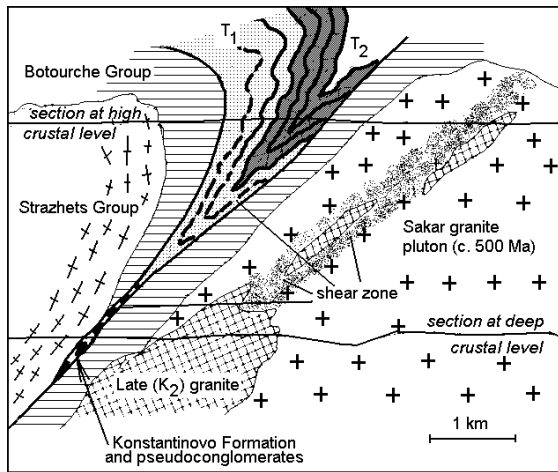


Figure 4. Lisovo syncline and shear zones in the southern slope of the Sakar Mountain. After Zagorchev (1994).

A similar case is the so-called Lisovo graben-syncline (or Konstantinovo shear zone) in the southern slope of Sakar Mountain (Fig. 4). A tight and pinched-in syncline is built up of Triassic metasedimentary rocks initially covering with a depositional contact the Precambrian complex (Кожухаров *et al.*, 1968). Intense Alpine synmetamorphic (amphibolite facies) shear transformed the Triassic carbonate-terrigenous sequence into garnet- and staurolite-bearing micaschists and amphibolites, their foliation becoming parallel to the reoriented foliation of the Precambrian metamorphics. Some geologists questioned the Precambrian age of the basement pretending that the whole sequence was conformable without taking into account the complex depositional and tectonic history. At deeper structural levels, the complex synmetamorphic shear led to formation of blastomylonites and pseudoconglomerates (Zagorchev, 1994) possibly partially formed at the expense also of a Palaeozoic Konstantinovo Formation (Кожухаров, 1991). Later Ivanov *et al.* (Иванов *et al.*, 2001) named the zone as "Konstantinovo shear zone" still not fully elucidating its origin, age and tectonometamorphic evolution.

PROGRESSIVE METAMORPHISM OF THICK SHEAR ZONES OR THRUST ZONES

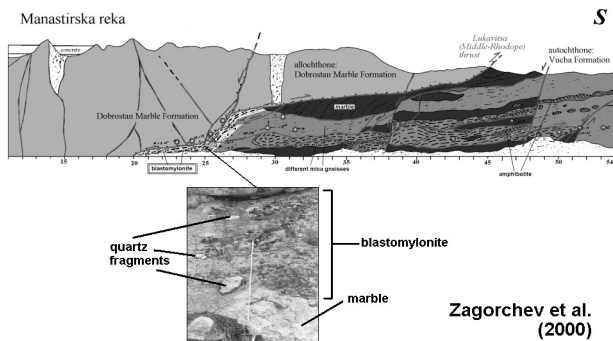


Figure 5. Blastomylonites in the zone of the Lakavitsa thrust

This mechanism is considered as a possibility based on observations in different localities of the Rhodope massif. Some of the major fault structures underwent a prolonged

evolution, with several major events with different kinematics recorded. Thus, the West-Pirin fault belt is up to 2 – 3 km wide, and contains more than 10 – 12 individual fault zones (thrusts, upthrusts, wrench faults and normal faults) activated in Palaeogene, Neogene and Quaternary times. The related very low-grade to greenschist-facies mylonites obliterate the older structures of the basement, and have been locally considered by some inexperienced geologists as a normal progressive metamorphic sequence. In the Central Rhodope area, the low-grade to greenschist-facies mylonites along the Lakavitsa thrust (Fig. 5) have been formed at the expense of gneisses, marbles, amphibolites and foliation-parallel or oblique aplite and quartz veins during consecutive south-verging thrusting and later normal faulting (Zagorchev *et al.*, 2000). The purely tectonic amalgamation of these rocks induced some inexperienced geologists to consider them as sedimentary ones (conglomerates, sandstones, limestones), and even to seek (and "find") microfossils. In case such a blastomylonitic sequence would suffer a more intense metamorphic event, and the amalgamation would have a tectonometamorphic character, the resulting mixed and amalgamated rock could be considered as a completely new rock type (schist or metaconglomerate), and the origin and evolution of the whole sequence could be entirely misunderstood.

POLYDEFORMATIONAL AND POLYMETAMORPHIC PROCESSES IN HIGH-GRADE COMPLEXES

High-grade metamorphic complexes are usually characterized by a polydeformational and polymetamorphic evolution. Penetration of intrusive rocks (usually dykes) that belong to a later tectonomagmatic cycle or event may be followed by subsequent deformations common for host and intrusion that may efface any differences between the older and younger rocks thus forming a new amalgamation complex. This is the case of many high-grade polymetamorphic complexes, the classical examples coming from the Scottish Highlands, the Alps, and elsewhere.



Figure 6. Boudinage and shear of aplites and pegmatites in the Ograzhdenian Supergroup (Mikrevo, SW Bulgaria) later refolded and amalgamated into the complex

Stoyanov *et al.* (1997) observed such amalgamation of diorites, basic dykes and quartz porphyries in the eastern parts of the Republic of Macedonia, where later deformations and metamorphism transformed the complex into interlayering granite-gneisses and amphibolites.

Zagorchev (1976) reported different generations of igneous and metamorphic markers within the Ograzhdenian and Prerhodopian Supergroup in the Ograzhden unit and the Madan-Davidkovo dome. In both cases, the presence of markers and the lack of a complete homogenization allow for at least a partial recognition of the sequence of igneous and metamorphic events; thus, the amalgamation has not been completed. For example, aplites and pegmatites near the village of Mikrevo had intruded the folded tourmaline-bearing gneisses of the Ograzhdenian Supergroup, and were later transformed into leptynoid gneisses boudinaged and refolded together with the host rocks (*Fig. 6*) in Cadomian times. This is obviously not the case in the strongly sheared polymetamorphic and polydeformational pre-Cadomian Osogovo-Lisets gneisses intruded by the Cadomian Lisets granitoids: they have undergone together a profound tectonic and metamorphic homogenization.

AMALGAMATION ENVIRONMENTS

The geodynamic environments that can host tectonometamorphic amalgamation phenomena, may vary but are certainly mostly related to island arcs and subduction zones where high strains and shear are associated with increased geothermal gradient. Possible depths vary but the estimates are that the phenomena may be related to the whole range of greenschist to amphibolite facies conditions. Partial melting may usually accompany the process in lower amphibolite facies conditions. Amalgamation of docked terranes would certainly lead to tectonometamorphic amalgamation of their rock complexes within the suture zone, and intra- and intercontinental collision would also favor such phenomena. First indications for a tectonometamorphic amalgamation may be sought in the isotopic homogenization that finally reaches a "resetting of the isotopic clock" to the time of this reworking (Zagorchev, Murbat, 1986).

REFERENCES

Stojanov, R., Zagorchev, I., Dumurdzhanov, N., Aleksandrov, M. 1997. Palaeozoic correlations in the border areas of Macedonia and SW Bulgaria. - Boev, B., Serafimovski, T. (eds.) *Proceeding, Magmatism, metamorphism and*

metallogeny of the Vardar Zone and Serbo-Macedonian Massif, Stip; 209-214.

Zagorchev, I. 1974. Ultrametamorphic inliers within the diabas-phylloid complex, Vlahina block, SW Bulgaria. - *C.-r.-Acad. bulg. Sci.*, 27, 9; 1255-1258.

Zagorchev, I. 1976. Tectonic, metamorphic and magmatic markers in the polycyclic ultrametamorphic Ograzhdenian complex. - *Geologica Balcanica*, 6, 2; 17-33.

Zagorchev, I. 1994. Alpine evolution of the pre-Alpine amphibolite-facies basement in South Bulgaria. - *Mitt. Oesterr. Geol. Ges.*, 86 (1993); 9-21.

Zagorchev, I. 1996. Tectonic sites of special scientific importance (TSSSI) in Southwest Bulgaria. - *Geologica Balcanica*, 26, 2; 63-80.

Zagorchev, I., Katskov, N., Kozhoukharov, D., Kozhoukharova, E., Marinova, R. 2000. The Lukavitsa (Middle-Rhodope) thrust (Central Rhodope Mts., Bulgaria): facts, interpretations and ideas. - *Geological Conference, 11-13 October 2000, Sofia, Book of Abstracts*; 156-157.

Загорчев, И., С. Мурбат. 1986. Проблеми метаморфизма в Централните Родопи в светлe Rb-Sr изотопни данни. - *Geologica Balcanica*, 16, 6; 61-78.

Загорчев, И., А. Чаталов, Е. Трифонова, Е. Кожухарова, Е. Горанов, П. Пемов. 1999. Нови данни за триаската стратиграфия в Скакавишката антиклинала (Кюстендилско Крайще, Югозападна България). - *Спис. Бълг. геол. д-во*, 60, 1-3; 73-81.

Иванов, Ж., Герджиков, Я., Кунов, А. 2001. Нови данни и съображения за строежа и тектонската еволюция на Сакарската област. - Год. Соф. У-тет, Геол-геогр. фак., 91, кн. 1 - Геол.; 35-80.

Кожухаров, Д. 1991. Константиновска метаконгломератова свита в Сакар планине и Марицката зона между Симеоновград и Димитровград, Хасковска област. - *Geologica Balcanica*, 21, 4; 73-81.

Кожухаров, Д., Боянов, И., Савов, С. 1968. Геология на областта между с. Клокотница и р. Марица, Хасковско. - *Юбилеен геол. сборник*; 37-50.

Recommended for publication by Department of Geology and Paleontology, Faculty of Geology and Prospecting