



Ductile shear zone between Bachkovo-Dobralak orthogneisses and their parametamorphic rim

Kalin Naydenov^{1,2}, Emilia Voynova¹, Nikolay Petrov¹, Iliana Georgieva¹, Dobrin Nikolov¹, Krastina Kolcheva², Stoyan Sarov¹

¹ Geology and Geophysics Corp.; 23 Sitnyakovo Blvd., 1505 Sofia;

E-mail: k.naydenov@gmail.com; www.geology-geophysics.org

² Sofia University, Dept. of Geology; 15 Tzar Osvoboditel Blvd, 1504 Sofia

Key words: Central Rhodopes, extension, shear zone, ductile deformation, annealing

Abstract. This study is based on the field and microtectonic observations and analyses in the northern parts of the Central Rhodopes (Bulgaria). The investigations resulted in discovery of a major shear zone between Bachkovo and Dobralak orthogneisses from one side and the adjacent metamorphic rocks from another. Field and microtectonic (thin sections) structural data show that the sense of synmetamorphic shearing is to the north and northeast. The ductile deformations in the northern part of the zone are stronger and better expressed. Thin sections from

this part of the shear zone reveal processes of annealing. Shear related deformations are determined as syn- to postmetamorphic. Consequently, the milonitization most likely has been started about 56 ± 7 Ma — the age of metamorphism of the Bachkovo orthogneisses, determined by single grain U-Pb zircon method. We suppose that studied shear zone is connected to the dextral strike-slip movements along Maritza shear zone and is a part of a system of syn- to post-collision extension related faults.

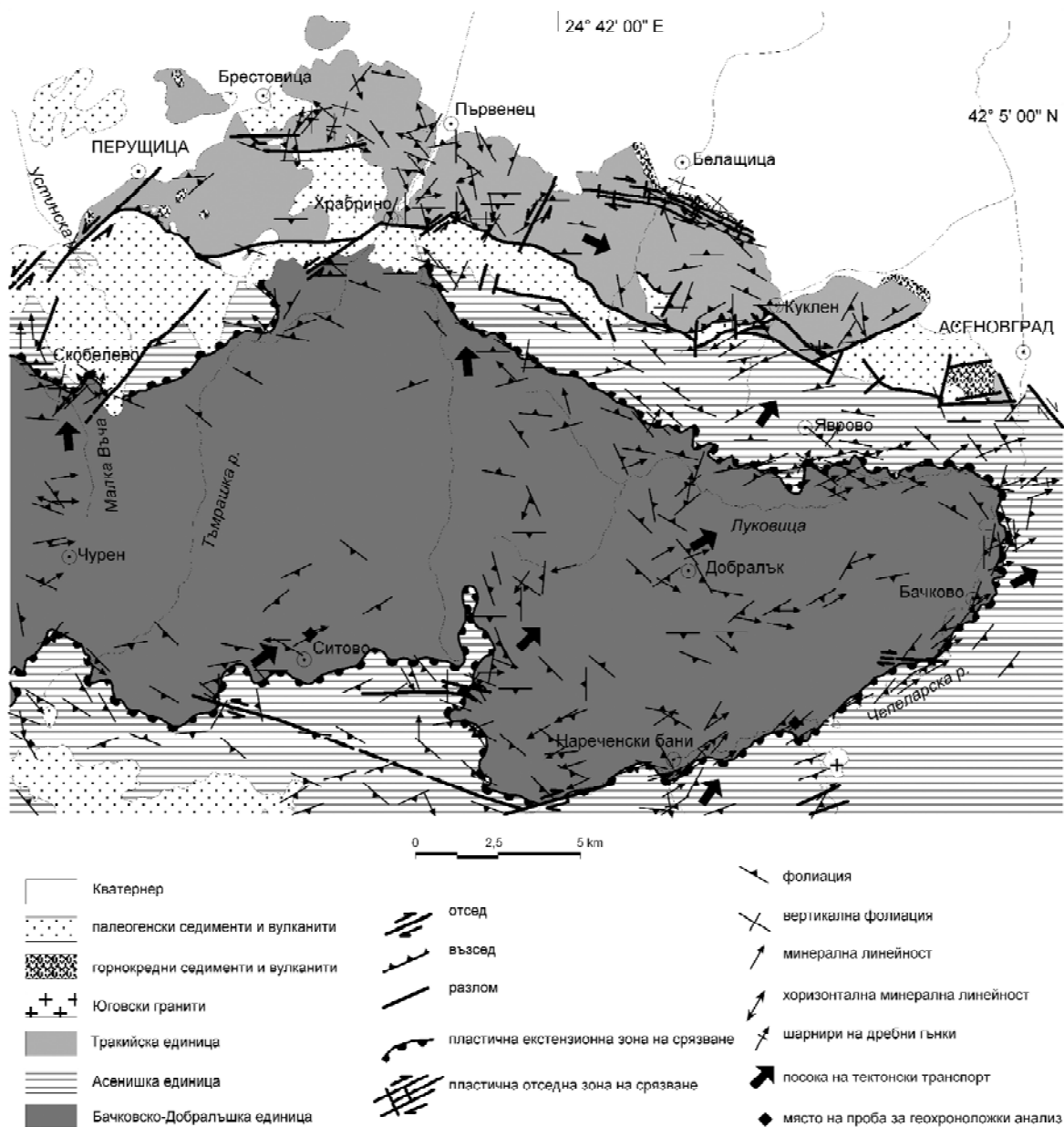
Пластична зона на срязване между Бачковско-Добралъшките ортогнайси и тяхната параметаморфна рамка

Калин Найденов^{1,2}, Емилия Войнова¹, Николай Петров¹, Илиана Георгиева¹, Добрин Николов¹, Кръстина Колчева², Стоян Саров¹

Обект на изследванията в тази работа са пластичните до крехко-пластични деформации, засегнали скалите на границата между Бачковските и Добралъшките ортогнайси от една страна, и тяхната параметаморфна рамка от друга. Тези скали изграждат разреза на описаната от Ivanov et al. (2000) Асенишка единица в северните части на Централните Родопи. Картировачните работи в мащаб 1:50 000, извършени през 2005 г., както и по-детайлните структурни и петроложки изследвания, дадоха основание за отделянето на две еднорангови метаморфни единици — Бачковско-Добралъшка и Асенишка (Саров и др. 2006ф). Описаната тук зона на интензивна пластична до крехко-пластична деформация се явява граница между двете единици.

Проучената територия се разполага северно от паралела на с. Хвойна и на запад от р. Чепеларска до билата източно от р. Въча (фиг. 1). Срязването, проследено на терена на дължина около 80 km, обхваща сравнително голям обем от скали — биотитови, мусковит-биотитови и мусковитови ортогнайси (с очна, очно-ивичеста и ивичеста текстура), шисти с и без гранат, дребнозърнести биотитови гнайсошисти, амфиболити и мрамори. Тези скали са засегнати в различна степен от милонитизация, като най-силни и добре изразени са деформациите на реологичната граница между орто- и параметаморфитите.

Зоната на срязване се разполага в бедрата и източния периклинален участък на куполовид-



Фиг. 1. Структурна карта на северните части на Централните Родопи (по Саров и др., 2006ф)

ната структура, оформена от ортогнайсите на Бачковско-Добралъшката единица, чийто шарнир има най-общо изток-западна посока. В района на с. Скобелево, зоната затъва с наклони от около $20\text{--}25^\circ$ към север и северозапад. В сегмента, разположен между с. Храбрино и водослива на реките Чепеларска и Луковица, тя има посока $110\text{--}120^\circ$ и затъва с наклони между 20 и 30° към североизток. В района на с. Бачково, където се оформя периклиналния участък на антиформата, наклоните достигат на места до $35\text{--}40^\circ$. На югозапад до с. Нареченски бани, затъвайки с приблизително постоянни наклони от около $20\text{--}25^\circ$, зоната се следи по долината на Чепеларска

ларска река. От там на запад тя е субхоризонтална или затъва с наклони до около 15° към югозапад, към юг и по-рядко към югоизток. Във всички наблюдавани разкрития срязването е напълно паралелно на регионалната фолиация.

Проведените структурни наблюдения в района между селата Бачково и Храбрино показваха, че в този сегмент зоната на срязване засяга най-голям обем скали. В ортогнайсите пластични до крехко-пластични деформации се установяват чак до района на с. Добралък. Там се наблюдава редуване на очновичести гнайси с ясен S/C строеж и силно милонитизирани финовичести ортодеривати. Ъглите, които сключват S и C плос-

костите, са около 30°. В повечето случаи кварц-фелдшпатовите порфиорокласти и агрегати са силно изтеглени по фолиационните плоскости, но на места оформят т.нар. σ/δ -комплекс. В X/Z пререз критериите за синметаморфен тектонски транспорт показват срязване, насочено към североизток.

По-нагоре в разреза (южно и югозападно от с. Яворово) на силна милонитизация е подложена една не малка част от параметаморфитите. Особено илюстративни са шистите с едри гранатови порфиорокласти, в повечето от които S/C строежът е много добре изразен. Тези шисти са в основата на параразреза почти по цялото протежение на зоната, разполагайки се по този начин в най-силно деформираните ѝ части. Освен шистите, милонитизацията е засегнала амфиболити, дребнозърнести биотитови гнайси и тънки пакети мрамори. Сравнително рядко срещаните в орторазреза кварцови и кварц-фелдшпатови жили тук са значително повече. Те са изоклинално нагънати, но се срещат и асиметрични гънки със северна и по-често североизточна вергентност, бележеща посоката на срязванията.

Детайлни структурни наблюдения в този североизточен сегмент от зоната на срязване са направени югозападно от с. Храбрино. В тези части на разреза деформациите са засегнали особено силно параметаморфния разрез над едролюспестите биотитови ортогнайси. Отново най-информативни за определяне на посоката на срязването са S/C милонитите в очните ортогнайси и шистите с гранат, както и σ - или δ -порфиороклавите. Всички макроскопски критерии сочат северен и север-северозападен транспорт. Мраморите и калкошистите, разкриващи се в района, също са изпитали силна пластична деформация. Намерените в тях деформирани кварцови агрегати и асиметрични дребни гънки потвърждават севернонасочен тектонски транспорт.

В района на с. Скобелево зоната на милонитизация е по-тясна. Установените макроскопски критерии за посоката на срязванията (S/C строеж) в силно деформираните биотитови ортогнайси показват северозападна посока на тектонския транспорт. В параразреза скалите са интензивно „нарязани“ и с много фина милонитна фолиация. По-едрите порфиорокласти са силно изтеглени и формират тънки левкократни ивички. В пакетите от калкошисти са установени множество дребни гънки на влачене с ясна северозападна вергентност, индикираща същата посока на срязванията.

Деформациите в южния сегмент от зоната на срязване (в района на селата Чурен, Ситово и Нареченски бани) са локализиращи в по-тясна ивица, засягаща основно горните нива на ортогнайсите и са по-слабо доловими в скалите от основата на параметаморфния разрез. В района

на с. Ситово и непосредствено северно от него се установява редуване на финоивичести ортогнайси с милонитна фолиация с по-слабо деформирани едропорфиорокластични очни гнайси. В тези части на разреза синкинематичните критерии за посоката на тектонски транспорт не са еднозначни. Северозападно от с. Нареченски бани, сред ортогнайсовия разрез са установени деформирани порфиорокласти и асиметрични гънки на влачене, индикиращи североизточна посока на срязванията. Деформациите в основата на параразреза също са по-слабо изразени, отколкото в северните части от зоната на срязване.

Микроскопските наблюдения на препарати от милонитизираните в зоната на срязване орто- и параметаморфити показват, че след сравнително бърза декомпресия скалите са попаднали в условия на значително повишена температура, обусловила статичната рекристализация и бърз растеж на минералните зърна в пределите на оформените ивици и микролитони. Така се образуват полигонални агрегати от кварц и фелдшпати с тройно допиращи се стени, уедрени и удължени кварцови зърна в рамките на рибоните, уедряват се люспите на слюдите и призматичните зърна на епидота. Налице е спокойна рекристализация при подгриване на вече деформирани скали, процес, означаван като annealing. Той заличава отчасти милонитния строеж, но поради относително ниската степен на метаморфизъм (определената равновесна асоциация показва амфиболитов фацес — T около 525—550°C) изграждането на новите зърна се ограничава в оформените при милонитизацията ивици и микролитони. По този начин милонитният строеж все още личи (милонитна ивичестост, а на места и S/C строеж в микролитоните). Реликти от кварц-фелдшпатови s-порфиорокласти в дюншлифи от милонитите югозападно от с. Храбрино, както и малкото запазени „С“-срязвания и слюдени „риби“ потвърждават макроскопски определената северна и североизточна посока на тектонския транспорт в тези части от разреза. Микроструктурните наблюдения на препарати от южните части на зоната на срязване потвърждават придобитите по време на теренните изследвания впечатления, че тук тя е по-тясна, а скалите са изпитали по-слаба деформация. В микроскопските препарати от този сегмент на милонитната зона синкинематичните критерии за посоката на срязване, подобно на макроскопските критерии, не са еднозначни. S/C строежът и някои слабоасиметрични порфиорокласти (σ -порфиорокласти от плагиоклаз), установени в дюншлифи от мусковит-биотитови шисти с гранат (с. Нареченски бани), също индикират североизточна посока на тектонски транспорт.

Последните данни за възрастта на Бачковско-Добралъшките гнайси сочат $151,17 \pm 1,1$ Ma (за

лептитоидните гнайси) и 150 Ма (по предварителни данни за биотитовите ортогнайси) възраст на протолита и $55,9 \pm 7,2$ Ма за времето на наложения метаморфизъм (Quadt et al., 2006, в *този сборник*). Това определя палеоценска възраст като време за изява на пластичните деформации по зоната на срязване. Възможно е оформянето на куполовидната структура да е станало в края на горната юра, при внедряването на протолитите на Бачковските и Добралъшките ортогнайси.

Изложените тук данни представят най-общите особености на една зона на срязване с пластичен до крехкопластичен характер, засягаща скалите от границата между ортогнайсите на Бачковско-Добралъшката и метаседиментите на Асенишката единица. Процесите на милонитизация са засегнали в по-висока степен скалите от северния сегмент на зоната, където са и по-добре изразени процесите на „annealing“. Времето на милонитизацията съвпада или непосредствено следва времето на регионален мета-

морфизъм в тези части на Централните Родопи (56 ± 7 Ма, U-Pb цирконов метод). Синкинематичните критерии за посоката на тектонски транспорт показват север-североизточно насочено срязване, което вероятно е част от системата нарушения, свързани с процесите на син- и постколизийна екстензия. Ivanov et al. (2000) считат, че хоризонталните отседни придвижвания по регионално проявени зони на срязване са сред главните фактори, контролиращи тези процеси. Най-вероятно основният, североизточно насочен тектонски транспорт в описаната милонитна зона е пряко свързан с отседните деформации по Маришката зона на срязване от север и системата отседни нарушения, предопределящи Хвойненското палеогенско понижение от юг.

Благодарности. Изказваме благодарности на колегите доц. Ст. Московски и Т. Железарски за дискусиите по време на теренните наблюдения относно проблемите на палеогенските понижения и характерът на техните граници.

Литература

Саров, Ст. и др. 2006. Доклад за ревизионно геоложко картиране в М 1:50 000 на Централните Родопи в района на градовете Смолян, Чепеларе, Асеновград и Перуцица. Геофонд МОСВ.
Ivanov, Z., D. Dimov, S. Dobrev, B. Kolkovski, S. Sarov. 2000. Structure, Alpine evolution and mineral-

izations of the Central Rhodopes area (South Bulgaria). — In: *Guide to Excursion B, ABCD-GEODE 2000*, Workshop, Borovets, Bulgaria, 50 p.
Quadt, A., S. Sarov, E. Voinova, I. Peytcheva. 2006. Metamorphic rocks in the northern parts of Central Rhodopes — conventional and *in situ* U-Pb dating, isotope characteristics and correlations. — In: *Annual Sci. Conf. BGS*.