

ОСНОВНИ РАЗЛОМНИ ЗОНИ В УЧАСТЪК "ЗАПАДЕН" НА НАХОДИЩЕ "ЧЕЛОПЕЧ"

Мартин Добрев¹, Петя Кузманова²

¹Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София, *martin.dobromirov.dobrev@gmail.com*

²Дънди Прешъс Металс Чelopeч" ЕАД, 2087 с. Чelopeч

РЕЗЮМЕ. Високо сулфидизираното златно-медно находище "Чelopeч" е част от Елашко-Чelopeшкото рудно поле и се намира в Чelopeшката вулканска структура под Чelopeшката синклинала. Геоложките данни, събирани в процеса на експлоатация, дават възможност за по-детайлно разглеждане на Чelopeшката свита, вместваща рудните тела на находището. Настоящият доклад ще разгледа Западния участък на находището (северно от Задбалканския дълбочинен разлом - Бончев, 1961), в който, в резултат на дигитализацията на официалните структурно-геоложки карти от подземната картировка, са дефинирани основни разломни зони. Те несъмнено са контролирали процеса на околорудна метасоматоза, както и самото орудяване. Установяването на основни разломни зони, определянето на техния характер и влияние в скалния масив е динамичен процес, свързан с анализ и интерпретация на геоложки данни от експлоатационно-проучвателното сондиране и подземната геоложка картировка.

Ключови думи: геоложки структурен модел, разломни зони, находище "Чelopeч"

FAULT ZONES IN WEST PART OF "CHELOPECH" DEPOSIT

Martin Dobrev, Petya Kuzmanova

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, martin.dobromirov.dobrev@gmail.com

ABSTRACT. Epithermal high sulphidation gold-copper deposit "Chelopech" is located in "Elatzite-Chelopech ore region in Chelopech volcanic structure under the Chelopech syncline. Geology data collected in process of production give opportunities for more detail view of rock volume hosting the deposit. The paper will look over west part of the deposit (north from Sub-Balkan deep fault - Bonchev, 1961) were in result of digitalization of geology-structure plans from underground mapping are define major fault zones. No doubt they control process of alteration and ore deposition. Defining of fault zones and their character is dynamic ongoing process with interpretation of geology data from production drilling and underground geology mapping.

Key words: geology structure model, fault zones, Chelopech deposit

Въведение

Районът на находището е част от Старопланинската и Средногорската структурна зона. За граница между тях се приема Задбалканския дълбочинен разлом. При проучването на находището са предложени няколко структурни модела. Мутафчиев (1967) е установил две системи разломи по-стари от минерализацията. Едната с посока 80-100°, затъваща стръмно на юг под ъгъл 60-80°. Втората е с посока 70-90° и наклон 70-80° на север. Тя се приема за рудопроводяща и рудоконтролираща. Андреев и др. (1968) отделят три системи разломи, като една от тях съпада с оста на синклиналата. Терзиев (1968) представя три субпаралелни разломни зони с изток-западна посока, разположени кулисообразно с отстояние ≈200m. Моев и др. (1978) дефинират две посоки по удълженията на дайките и субвулканските тела 60-70° и 100-110°. В местата на пресичане се развива най-интензивна вулканска дейност. Попов, Мутафчиев (1980) правят изследвания на структурата на рудното поле и отделят две групи разломи: 60-70° и 110-140° (основни рудоконтролиращи структури). Попов, Мутафчиев (1980) и Попов и др. (1983) предполагат калдерно развитие на Чelopeшкия вулкан и маркират радиални и концентрични разломи, като рудо-

контролиращи. Jeleв et al. (2003) предлагат отваряне на ЮЗ-СЕ сегмент на Задбалканския разлом, в следствие на дясно отсядане, при което се развива и основната вулканска дейност.

Методика

В процеса на добив се извършва подземна геоложка картировка в мащаб 1:200, при която се отделят структурни нарушения, литоложки граници и метасоматични околорудни промени (главно интензивно аргилизирани скали, с които се свързва промишлената минерализация). Теренната геоложка документация се нанася на официални структурно-геоложки планове (А1) върху паус или хартия. Използва се локална координатна система с нанесени маркшейдерски снимки на минните изработки. Плановите са над 130 и съдържат информация за всички минни изработки в рудника (минни хоризонти, капитални изработки за достъп). Информацията от тези планове е дигитализирана и е създаден тримерен модел на структурните нарушения. Той е в основата на интерпретацията на генерализираните разломни зони в разглеждания участък. Освен информацията от подземната геоложка

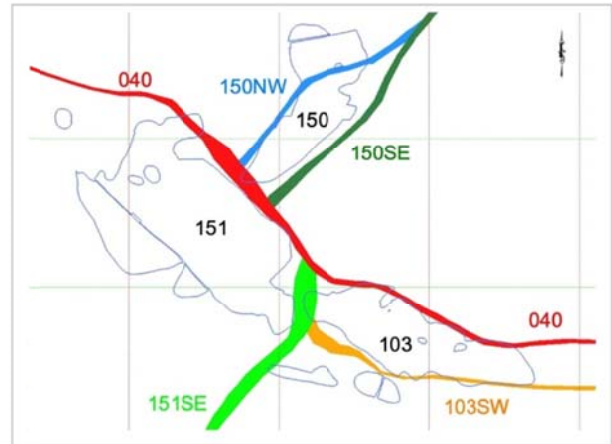
картировка, за дефиниране на тези зони се използват описаните структурни нарушения от сондажната ядка. В нея най-често са използвани интервалите с интензивно натрошаване в следствие на предполагаем разлом или система от пукнатини, както и единични разломи и пукнатини. В процеса на сондиране сондажната ядка се ориентира посредством инструмент ORIFINDER®. Интервалите, в които тя е ориентирана, успешно се извършват структурни замери на отделни разломи или пукнатини, които допълват модела. В процеса на изграждане се съблюдават няколко фактора, които дефинират основна разломна зона.

- Издържаност в пространството (проследимост). Установена е в множество минни изработки, най-често на повече от три минни хоризонта и приблизително близки структурни замери, съпадащи с очакваното им местоположение според съседните хоризонти и изработки.
- Потвърждение от структурно-геоложкото описание на сондажната ядка в интервалите на очаквано пресичане с разломните зони. Сондажите, преминаващи в зоните между изработките, могат да потвърдят или оспорят съществуването на разломна зона.
- Контрол на метасоматичните промени. Много често разломи, явяващи се гранични за минерализацията, са лесно проследими в рамките на блока. Само малка част от площта на разломните зони е гранична за минерализацията. В тези участъци прокарването на различни изработки (галерии, сондажи) в процеса на добив, спомага за проследяването им. Не се изключва възможността разломни зони да преминават и през блоковете, но са трудно различими, поради интензивните околорудни промени.
- Множеството харниши, с разнообразна кинематика в разломните зони, затрудняват еднозначното определяне на движението по разломите. Присъствието им говори за сложна геотектонска обстановка и

реактивации на вече съществуващи структури в масива.

Описание на разломните зони

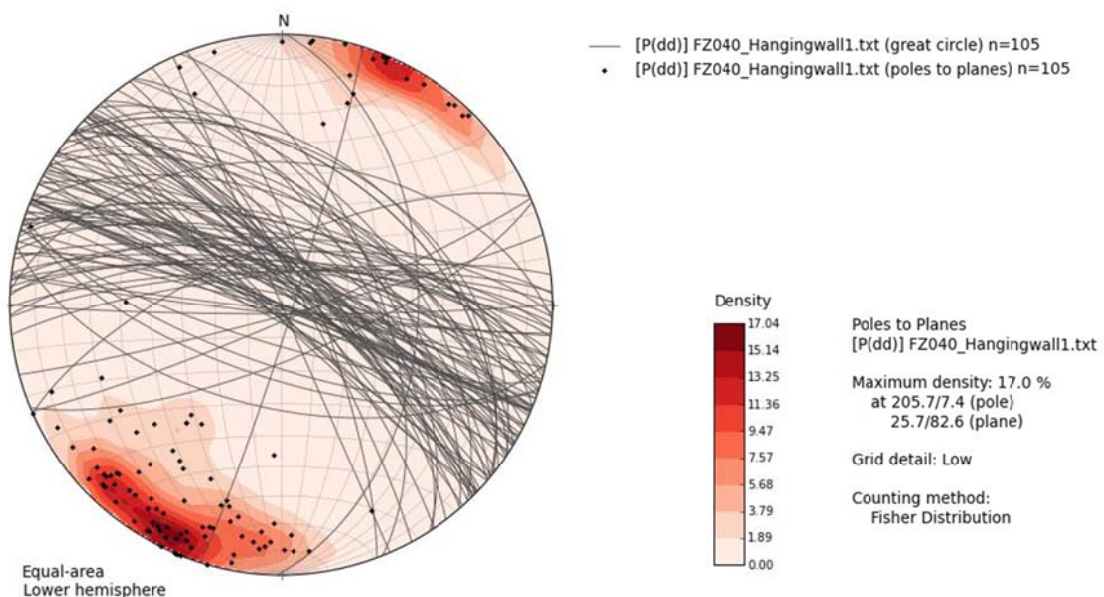
При комбинирането на структурно-геоложки данни (от сондажна ядка и подземна картировка) се отделят следните основните разломни зони в Западен участък на находището: "040", "150SE", "150NW", "151SE", "103SW" (фиг. 1); Името изхожда от позицията им спрямо минерализираните блокове в находището (с изключение на "040", която получава името си от ориентировката си).



Фиг. 1. Схематичен план на хоризонт 280 с разломните зони в Западен участък

Разломна зона "040"

Разломната зона между блокове 150 и 151 е едно от отдавна установените и изявени структурни нарушения в



Фиг.2. Стереографска проекция повърхнини и полюси към тях на разломна зона "040"

находището. Зоната е вместена между кварцените обеми на двата блока. Генералната ориентировка на разломната зона е със страна 040° и стръмен наклон $75-85^\circ$ (фиг. 2). В различните изработки, с които е пресечена, замерите варират от 5° до 10° . Понастоящем интерпретацията на разлома, като обемно тяло започва от кота 430 и продължава в дълбочина до кота 70. Действителната му дълбочина е неизвестна, но предвид, че това е едно от основните структурни нарушения в находището, се приема за значителна. За отделянето ѝ като самостоятелна структурна единица спомагат данните от подземната геоложка картировка на минните изработки от блокове 150, 151 и Западна наклонена галерия. Голям обем данни за нарушенията са получени и от сондажите. Зоната е значителен елемент от цялостната картина на Западен участък и се приема като граница между вторичните кварцити, вместиращи минерализацията на блокове 150 и 151.

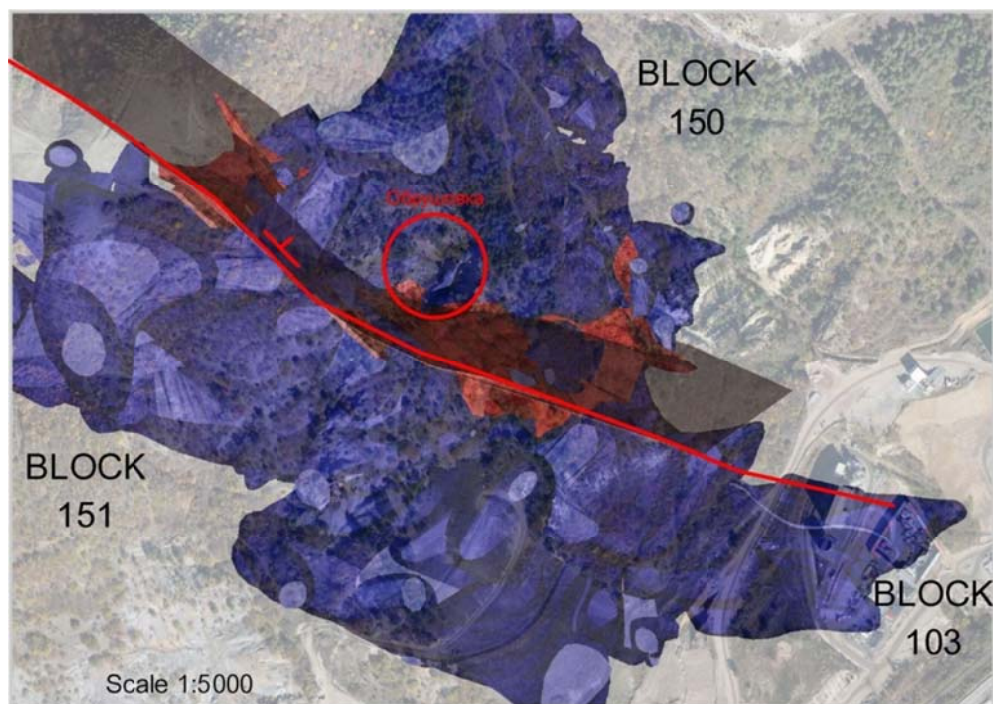
Във високите си хоризонти (>330) разломният спол има страна 040° , най-вече в зоната между блокове 150 и 151 в югоизточната си част. Той „обтича“ североизточната граница на блок 103, като в този участък страната му става 020° . В северозападна посока, според данни от Западна наклонена галерия, разломът също „повива“ със страна 020° , като могат да се интерпретират и апофизи със сходна ориентировка. Излаз на разломната зона на повърхността не се наблюдава. По-вероятно е тя да стига границата на вулканитите с пясъчниците. Твърде е възможно по-късни движения (реактивации) на зоната да са разломнили и лежащите отгоре седименти, но характерът на разломвяването да е различен предвид различната литоложка среда. Ако зоната продължава в лежащите седименти, то на повърхността ще местоположението и ще съвпадне с обрушката на Блок 151 (фиг. 2). Ако запазва генерално направлението си и пресича седиментите зоната би преминала югозападно от

„Чуговишко дере“, в близост до билото и седлото до параклиса „Св.Петка“.

В средните хоризонти (330-130), зоната следва границите на вторичните кварцити и в нея се наблюдават вариации на дебелината, най-вероятно причинени от пресичането на други тектонски зони от находището (пограничните на 150 и 151).

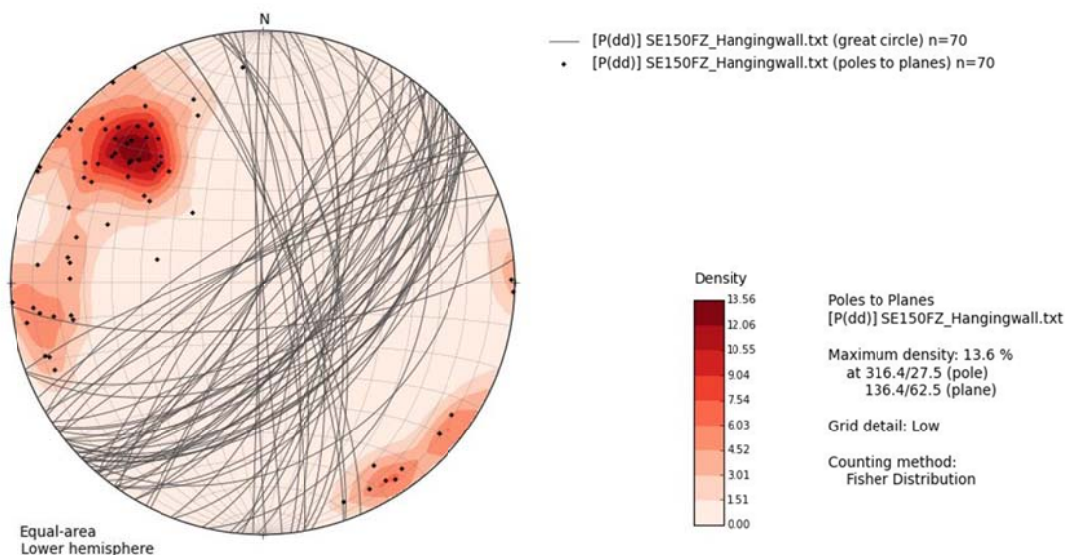
В долните си части (хоризонти 130-70), тектонската зона постепенно променя направлението си на 070° . Установява се разделяне на две системи разломни снопове: една $\approx 200/85^\circ$, която се наблюдава северно от 151-ви блок в западната наклонена галерия и една, която се явява западния контакт на 150-ти блок сред интензивна аргилизация. По цялата площ в разломната зона могат да се наблюдават различни взаимоотношения на залбандите с вместиращите скали. В находището зоната „обтича“ кварцените тела на блоковете, но се наблюдава и блоков строеж на зоната, където са „заклучени“ кварцени тела, заграбени и разместени или образувани на място, с тектонски контрол на границите им. Възможно е разломната зона да е спомогнала за интензивна аргилизация в близост до блоковете. Границите на разломната зона в такава среда са по-трудни за дефиниране. На места се наблюдава ясно изявена фолиация в аргилизацията, непосредствено до тектонските глини и брекчи. Скалите, засегнати от този тип фолиация, могат да се определят като част от разломната зона и значително да повишат дебелината ѝ. Това се наблюдава особено в зоните на склонение с югоизточния и северозападния контакт на Блок 150.

В интервала 330-360 не са прокарани голямо количество сондажи, но в съществуващите се наблюдава аргилизация с фолиация и повторение в направлението на разломите и пукнатините.

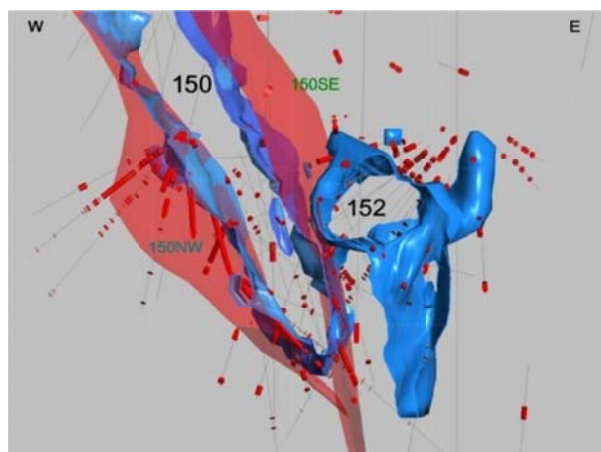


Фиг. 3. Местоположение на разломната зона и евентуалния и излаз на повърхността ЮЗ от „Чуговишко дере“

Разломна зона "150SE"



Фиг. 4. Стереографска проекция повърхнини и полюси към тях на разломна зона "150SE"



Фиг. 5. Разрез (Запад-изток) с границата между Блокове 150 и 152 и сеченията на сондажите с интензивно натрошаване и разломяване.

Стръмнозатъваща на ЮИ (136/63°) разломната зона се явява гранична за Блок 150. Между хоризонти 210 и 100 тя е гранична между Блокове 150 и 152. Високите съдържания на полезни компоненти и в двата блока са най-вече в близост до зоната. На едно и също хипсометрично ниво се установява различно орудяване в двата блока. Блок 150, който е с по-разнообразен минераложки състав (енаргит, тенантит, пирит, халкопирит) е и с по-високо съдържание на мед и злато. Във висящото крило на разломната зона (Блок 152) се установява ограничено присъствие на тенантита и енаргита, като преобладава пиритът. Възможно е, в процеса на минерализация разломната зона да е била активна и да е контролирала хидротермите, като е ограничила енаргит-тенантитовата минерална асоциация в Блок 152. Разломната зона е издържана и картирана на хоризонти от 150-ти блок. Около хоризонт 300 се наблюдава блоково разместване на зоната. Границата на блока е усложнена от единични по-млади изток-западни

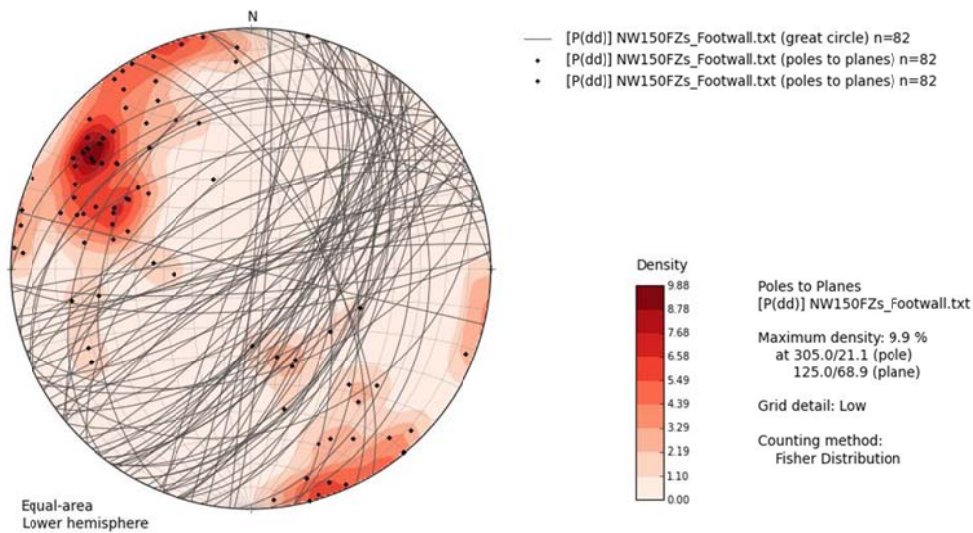
разломи. Преместванията по тях са с отседен характер по 6-7 m.

Разломна зона "150NW"

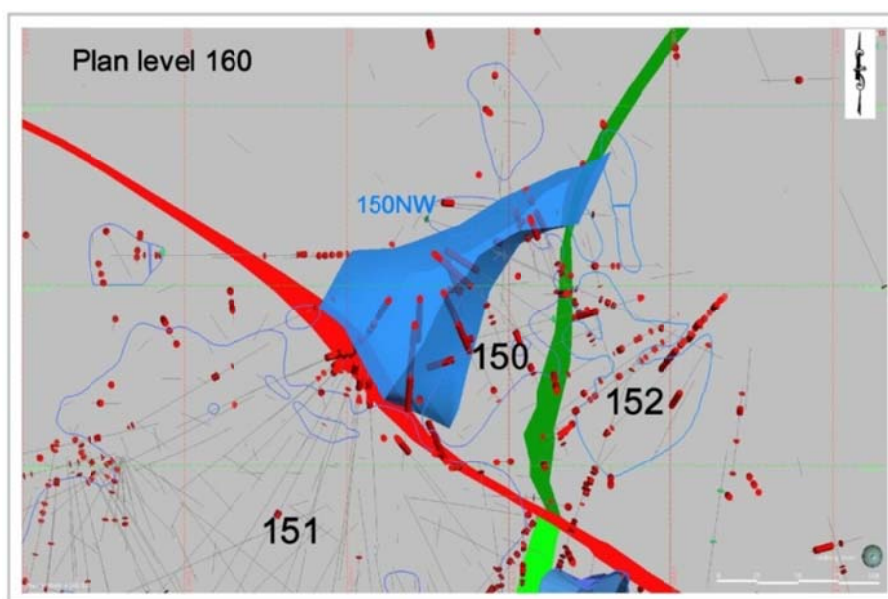
Зоната се явява североизточна граница на Блок 150. Няма достатъчно данни за нея над хоризонт 250. В дълбочина до хоризонт 80 се маркира с изключително аргилизирани скали Трудно се дефинират точните ѝ залбанди (фиг. 6). Сред аргилизацията се наблюдава фолиация с различни ориентировки. Вероятно многократно реактивирана зоната е замаскирана или маскира силната аргилизацията. Дебелината ѝ, особено в зоната на склонение със Зона „040“, е значителна (фиг. 7), като в дълбочина се слива с нея. На североизток накъсва минерализираната зона на 150-ти блок, без следи от значителни движения и се слива със Зона „150SE“, като двете продължават към участък „Централен“ на находището.

Разломна зона "151SE"

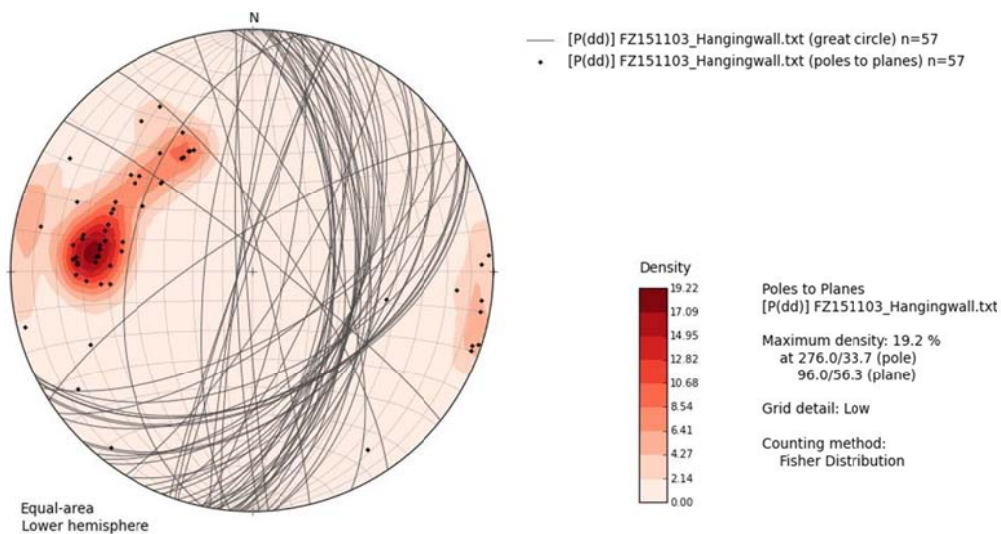
В процеса на прокарване на изработки и погъстващи сондажи, зоната е променяна многократно. Като елементи, не се различава от „150SE“ (страна ≈100°), с изключение на това, че над хоризонт 250 става полегата (45-50°) (фиг. 8). В дълбочина наклонът ѝ е 70-80°. Разломната зона разделя блокове 151 и 103 (фиг. 9). Във високите хоризонти, поради смяната на наклона, блоковете се раздалечават. Съдържанията на полезни компоненти в Блок 151 (подобно на Блок 150) са високи в близост до зоната. На североизток е интерпретирана до Зона „040“, като на север от нея няма достатъчно еднозначни данни за продължаването ѝ. На ЮЗ е интерпретирана основно по сондажни данни.



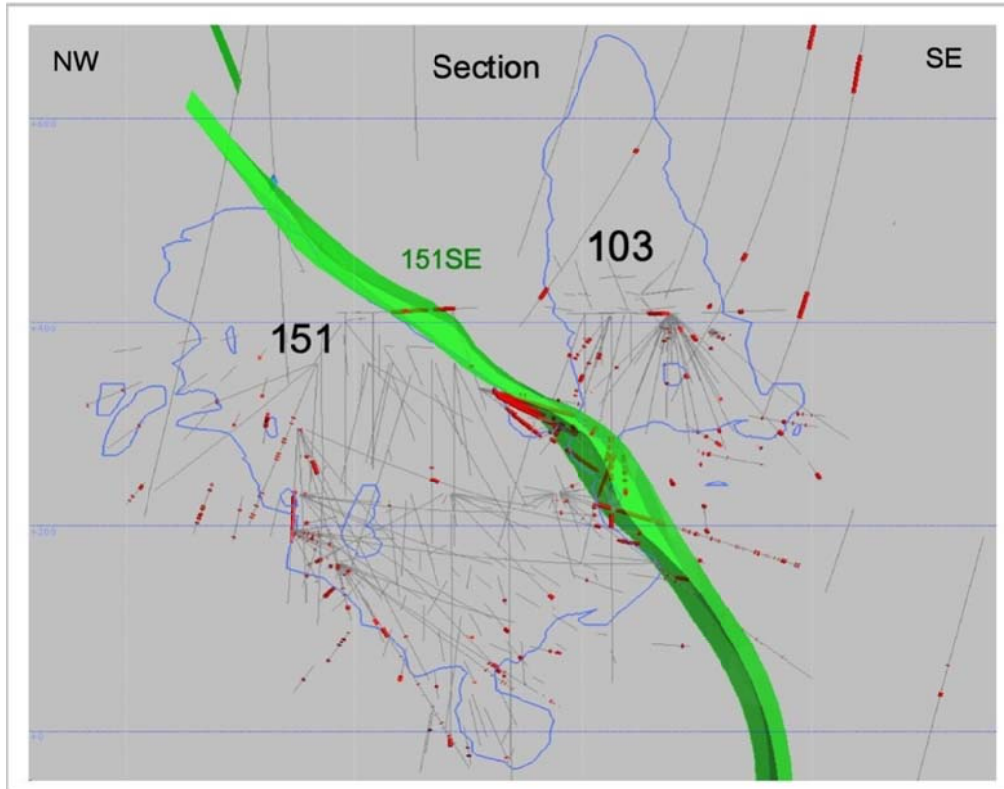
Фиг. 6. Стереографска проекция повърхнини и полюси към тях на разломна зона "150NW"



Фиг. 7 План на хоризонт 160, където Зона "150NW" (тъмно) се оширява сред силно аргилизирани скали. Коридора на плана е 40m визуализирани сондажи между хоризонти 140-180 с интервалите на интензивно натрошаване (в червени).



Фиг. 8 Стереографска проекция повърхнини и полюси към тях на разломна зона "151SE"

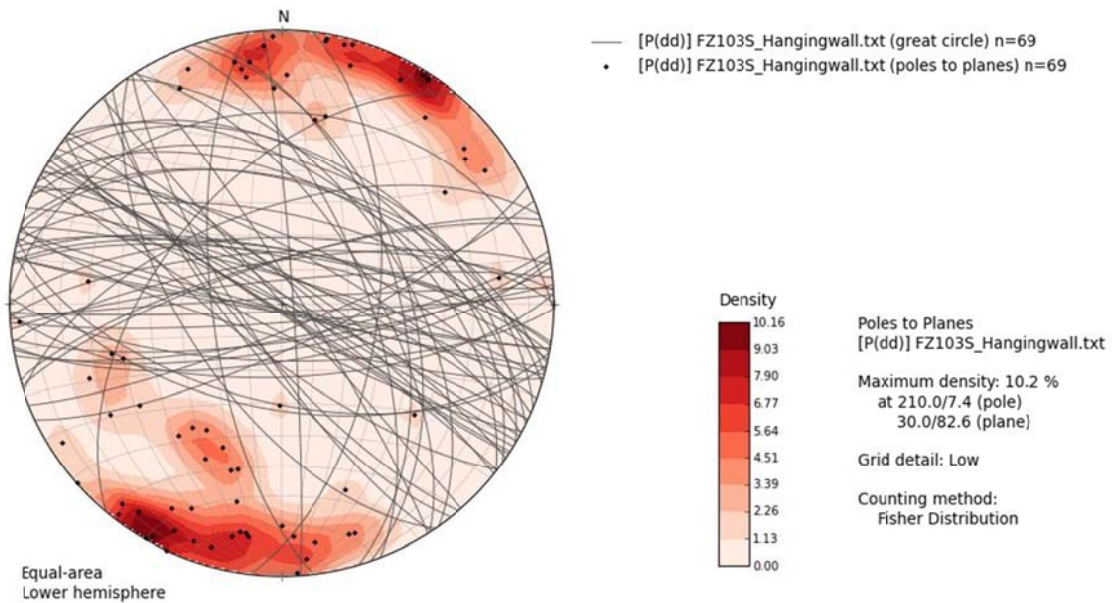


Фиг. 9. СЗ-ЮИ разрез през блокове 151 и 103 и Разломна зона "151SE" (светло) с прозорез 40 m и сондажни данни за структурните нарушения.

Разломна зона "103SW"

Установена е въз основа на данни от минни хоризонти на Блок 103, наклонена галерия и сондажите в близост до Блок 103. Направлението на зоната е аналогично на южния контакт на Блок 103. Тя контактува с

минерализираната зона на блока (фиг. 10). Като цяло не е с голяма дебелина, но на хоризонт ≈ 190 , в близост до склонението ѝ със Зона "151SE", се наблюдава силна аргилизация и единични разломи от зоната попадат в нея на ≈ 30 m от контакта.

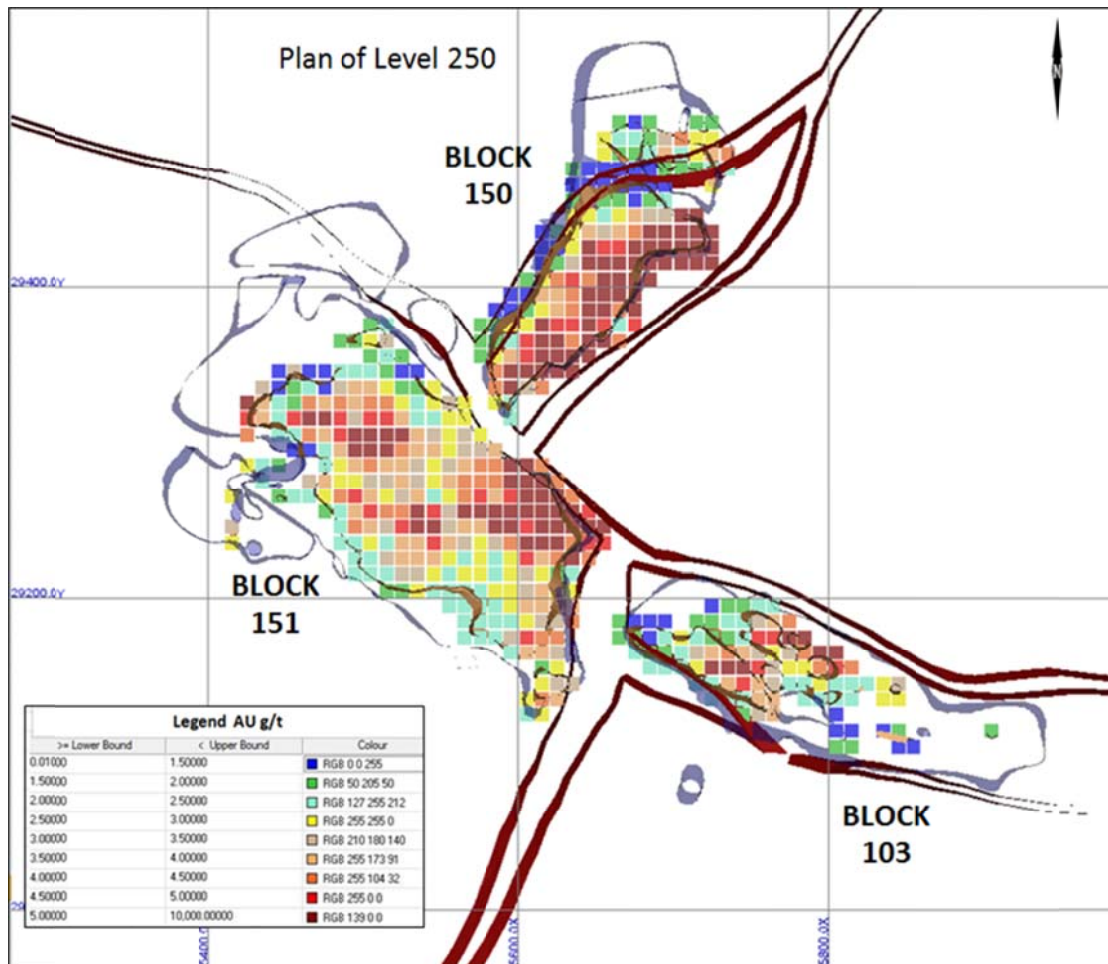


Фиг. 10 Стереографска проекция повърхнини и полюси към тях на разломна зона "103SW"

Заклучение

При създаване и обновяване на ресурс модела, включващ рудните блокове от Западен участък, се наблюдават трендове в разпределението на анализирания елементи, които могат да бъдат обвързани с основните структурни нарушения, наблюдавани в същия участък:

1. Най-високите съдържания са концентрирани по югоизточния контакт на Блок 150. В Блок 151 завишените съдържания се локализируют в източната му част (фиг. 11). Тази област е разположена в непосредствена близост до разломните зони с генерализирани направления СИ-ЮЗ ("150SE", "151SE") и СЗ-ЮИ ("040").



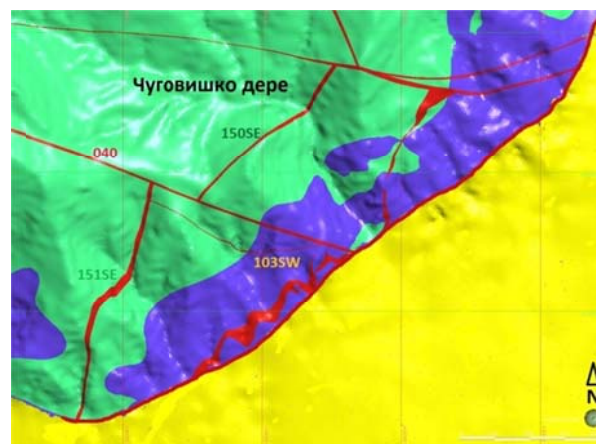
Фиг. 11. План на хоризонт 250, с разпределението на високите (в тъмно) съдържания на Au според блоковия модел на находището.

2. Наблюдават се две предпочитани ориентации на дългите оси в създадените тримерни, рудни тела, а именно в СИ-ЮЗ и СЗ-ЮИ посока. Те затъват стръмно на ЮИ, по подобие на разглежданите разломни зони.

Очевидно е наличието на взаимовръзка между минералообразователните процеси и структурите в находище „Челопеч“.

Детайлното изследване на структурните нарушения, създаването на генерализиран модел на главните структурни зони, изясняването на времевата им връзка с минералообразователния етап, ще доведат до по-добро разбиране на геоложкия строеж, разкривайки възможности за откриване на нови рудни тела.

Разломните зони от структурния модел са най-добре проследени около минните изработки в находището. Продължени са встрани и над телата, с което се получават вероятните им излази на повърхността (фиг. 12). Това



Фиг. 12 Схема със светлосенки на релефа, и вероятните коренни разкрития на разломните зони.

- а) горе в ляво - сред седиментни скали;
- б) в средата (тъмно) - сред скали от Челопешката свита;
- в) долу в дясно (светло) – кватернер.

дава един различен поглед за структурните нарушения в скалите, вместиращи находището. Отваря се възможност за доказването им на повърхността сред коренните разкрития на вулканитите.

Литература

- Бончев, Ек., Ю. Караюлева. Средногорският антиклинорий и Старопланинския гранитен навлак. - *Тр. геол. Бълг., сер. страт. и тект.* 2; 1961. - 31-42.
- Моев, М., М. Антонов. Стратиграфия на Горната Креда в източната част на Стрелчанско-Челопешката ивица. *Год. ВМГИ*, 23, 2., 1978. - 7-27.
- Мутафчиев, И. Върху структурата на медно-златното находище „Челопеч“, Пирдопско. – *Год. Ком. Геол.*, 17, 1967. - 131-147.
- Попов, П., И. Мутафчиев. Структура на Челопешкото рудно поле. Структурни условия за локализация на орудяването. - *Год. ВМГИ*, 25, 2, 1980. - 25-41.
- Попов, П., М. Владимирова, Св. Бакърджиев. Структурна модель полиформационного Челопешкото меднорудно поля (НРБ), *Геология рудных месторождений*, 5, 1983. - 3 -11

Терзиев, Г., Минерален състав и генезис на рудното находище „Челопеч“. - *Изв. на ГИ БАН и ГК, сер. Геох., мин. и петр.*, 17, 1968. - 123-187.

Jelev, V., M. Antonov, A. Arizanov, R. Arnaudova. (2003) On the genetic model of Chelopech volcanic structure (Bulgaria). *50 years. Ann Univ Min Geol. Univer.*, 46, 1, 2003. - 47-51.

Moritz, R., S. Jacuat, I. Chambefort, A. von Quadt, R. Petrunov, D. Fontignie. Controls on ore deposition at the high-sulfidation Au-Cu Chelopech deposit, Panagyurishte ore region, Bulgaria. - *In: Geodynamics and Ore Deposits Evolution of the Alpine-Balkan-Carpatian-Dinaride Province Workshop Abstract volume; Seggauberg, Austria*, 2003. - 37-38.

Strashimirov, S., R. Petrunov, M. Kanazirski. Porphyry-copper mineralization in the Central Srednogie zone, Bulgaria. *Miner Depos.*, 37, 2002. - 587-598

Фондови материали:

Андреев, М., С. Паликарова. Доклад от геоложката картировка на Красен-Петеловската вулканогенна ивица в М1:5000, проведена през 1966-1967г. Геофонд, IV-0210. 1968.

Статията е рецензирана от доц. д-р Калин Русков и препоръчана за публикуване от кат. „Геология и проучване на полезни изкопаеми“.