

## Рецензия

от

проф. д-р Камен Богданов Богданов,  
Софийски Университет „Св. Кл.Охридски“, Геолого-географски факултет

на дисертационният труд на маг. инж. Гоце Спаско Златков, задочен докторант към катедра „Геология и проучване на полезните изкопаеми“ на Геолого-проучвателния факултет при Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски“ на тема:

„ Веществен състав и генезис на златорудното находище Пластица, Кратовско-Злетовска вулканска област, Република Северна Македония “,

представена за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление: 5.8. Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми. Научна специалност: Геология и проучване на полезни изкопаеми.

Рецензираният дисертационен труд в обем от 3 тома: Том 1 с текст от 148 страници; Том 2. Структурно-текстурен- минераложки атлас с 96 микрофотографии и Том 3. Графични приложения , включващ 68 фигури и 32 таблици, 7 графични приложения и 124 заглавия цитирана литература е актуален, добре технически оформен и илюстриран, логично структуриран в 8 глави и отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав на Република България, Правилника за неговото приложение и изискванията на НАЦИД.

Представената дисертация на инж. Гоце Златков е посветена на комплексно изследване на минералого-геохимичните особености, текстурните и структурните характеристики, минералните парегенези и генезиса на златорудното находище „Пластица“, Кратовско-Злетовска вулканска област, Република Северна Македония, където в близко бъдеще се планира изграждането на минен комплекс за добив на злато.

Предстоящата експлоатация на находище „Пластица“ и изграждането на минен комплекс за добив на злато чрез хидрометалургична преработка на оксидните руди обуславя необходимостта да се актуализират и допълват с нови данни и изяснят някои

важни негови минераложки, геохимични и генетични характеристики. Те са свързани главно с изясняване на формата на присъствие на златото и други полезни компоненти, разпределението на ценни елементи-примеси в рудите, последователността на минералобразователните процеси, развитието на оксидационите процеси, образуването и разпространението на хипергенните минерални асоциации и генетичните особености на находището, което без съмнение определя актуалността на работата.

В резултат на комплексните геолого-проучвателни работи, минералого-геохимични изследвания, интерпретация и обработка на всички графични материали в оксиданата зона на нах. „Плавица“ са доказани 28 милиона тона руда със средно съдържание на Au 0,89 g/t и на Ag - 7 g/t. Това е първото епитермално златно находище в Р. С. Македония и второ златно находище в Европа след медно-златното находище Челопеч в България.

Проучването на находище „Плавица“ и изготвянето на окончателния доклад с изчисление на рудните запаси и ресурси в находището е направено под ръководството на инж. Гоце Златков.

Получените нови данни за последователността в отлагане на минералните парагенези, и характерните елементи-примеси в главните рудни минерали се базират на значителен фактически материал от 120 образеца от района на нах. „Плавица“ , канави и сондажна ядка. Материалите са събрани лично от докторанта по време на теренните изследвания на австралийската компания „Genesis Resources International“ , където работи от 2011г. и ръководи, детайлни проучвания на базата на 503 сондажа, канави и шурфи от района на находището. Получени и интерпретирани са нови резултати от микроскопски изследвания на 30 прозрачно-полирани препарати; 12 специално приготвени рудни препарати за ренгеномикроспектрални анализи и 10 броя специално изработени аншлифи за лазерна аблация на минералите.

Системното и логично подбиране на материали и образци от сондажни изработки, както и добрата документация (т. I-III) е важна методична основа за решаване на основните задачи на изследването, с които инж. Гоце Златков се е справил успешно. Много добро впечатление в работата прави комплексният подход с успешното прилагане на съвременни методи за изследване на минералния и химичен състав (XRD, EPMA), геохимичните характеристики на основните рудни минерали (LA-ICP-MS), , както и литературната осведоменост на автора по проблемите на изучавания район. В зоната на първичната сулфидна минерализация са дефинирани 44 минерални вида. Чрез рентгенофазов и рентгеноспектрален микроанализ са установени 15 нови за находището и за Р.С.Македония минерали и минерални разновидности, което е безспорен принос на докторанта.

От избрания комплексен подход към разработката при структуриране на материала и изложението (гл. 3-8) се вижда, че докторанта познава съвременното състояние на проблемите свързани с изследванията на геохимичните особености, минералния състав и генетичните особености на епитермални златорудни находища, критично оценява важната литература по тях и достига до собствени изводи.

Много добро впечатление в работата прави обективно отношение на докторанта при анализа на собствените резултати и при интерпретацията на публикувани литературни данни – например: при геоложката характеристика на нах. Плавица (гл.3 и 5); при характеристиката на първичната рудна минерализация и на оксидната рудна зона (гл. 6.1 и 6.2.); при описание на минералния състав и химизма на главните минерали на нах. Плавица (гл. 6.3); при изследване на формата на присъствие на златото (гл. 6.4); при корелационен и клъстерен анализ на зависимости между отделните елементи и са извеждане на геохимични асоциации(гл.7) ; при обсъждането на изследванията на флуидните включения, изотопните характеристики и генезиса на рудите (гл. 8).

Основните научни и научно-приложни приноси в дисертационния труд са лично дело на маг. инж.Гоце Златков и се заключават в получаване и доказване на нови минерали и нови факти минералните парагенези, геохимичните характеристики на рудите и генетичните особености на изучаваните ендеогенни и екзогенни орудявания, с което се обогатяват и допълват съществуващите представи за генезиса на нах. „Плавица“.

Основните приноси в дисертацията накратко се заключават в следното:

1. За първи път находище „Плавица“ е представено в интегрална форма с икономически значима концентрация на злато в зоната на оксидация, чиято долна граница е дефинирана с количествени анализи на многобройни проби; Направени са детайлни изследвания на минералния състав на първичната и оксидната зона, в които са отделени няколко нови минерални парагенези.
2. Чрез комплексни методи на изследване е изучен детайлно химизма на главните сулфидни и сулфосолни медни минерали, на сулфидите на оловото и цинка, както и на новоустановените сребърни и златно-сребърни телуриди. В резултат на това е изучена и установена минерална и изоморфна формата на присъствие на характерни за орудяванията елементите примеси; Установена е ролята и поведението на редица елементи като Hg, In, Cd, Se, Tl, Y при отлагането на различни генерации сфалерит и образуването на различни минерални фази от редицата тенантит-тетраедрит.

3. Минералният кадастър на Р. С. Македония е попълнен със 15 нови минерала и минерални разновидности (калай-ванадиеви, цинково-медни, злато-сребърни, сребърни, злато-сребърни телуриди като колусит, хесит, силванит, калаверит, петцит, редки медно - алуминиево-фосфатно-сулфатни и хлор-съдържащи минерали като вудхаузит, сванбергит, хинсдалит, джарлеит, ктенасит, христелит, анилит, роксбиит, бианкит, гоязит и дигенит. Изучен е химизма на Au-Ag минерализации от находището, разширявайки обхвата на минералната и изоморфна форма на присъствие на среброто и златото. Установено е, че колуситът от първичната сулфидна рудна зона и в сулфидни реликти от оксидната зона са интересни концентратори на елементите Au, Ag, Se и Te. Доказано е, че максималните концентрации на Au в хипергенната рудна зона са свързани с лимонит-хематитови масивни и прахообразни желязо-манганови агрегати.
4. Представени са основните геохимични свойства на находището и по статистически метод са изведени характерни геохимични асоциации със съответните корелации между отделните елементи.
5. Получените за първи път резултати от изследване на флуидни включения доказват, че основният процес на минералообразуване е средно- до нискотемпературен 340 - 150<sup>0</sup> С и представлява интегрална вертикална рудоносна колона над хипотетично магмено огнище в дълбочина на земната кора.
6. Определена е абсолютната възраст на минералообразователния процес в находището (горен олигоцен-миоцен от 27 до 28 млн. г.).
7. Дефинирано е, че находището „Плавица“ представлява типично епитермално жилно-гнездовидно-импрегнационно находище, което се намира далече от предполагаемо магмено тяло на голяма дълбочина. Изработен е обобщен геолого-генетичен модел за района на Плавица, Злетовско рудно поле, на който се показани пространствено местата с основните типове на претполагаеми и установените рудни минерали - меднопорфирни, субепитермални Pb-Zn рудни жили и вискосулфидни епитермални минерализации на Au и Ag ±Cu.
8. Съставена е дребномащабна геолого-структурна карта на находище „Плавица“ в мащаб 1:2500 и са отделени два участка в него – уч.Маричански рид и уч.Плавица.
9. Резултатите от изследванията на минералния състав на находището, определената форма на присъствие на елементите, както и резултатите от статистическата обработка на масива от данни за химичния състав на оксидната зона могат да бъдат използвани при разработването на оптимална схема за добив на злато в бъдеще и при кариерния добив на руда.

Логичното тълкуване на получените нови и съществуващи данни, които са богато илюстрирани с подходящи карти и диаграми, таблици и снимки (том 2 и 3) допринася за доброто цялостно впечатление от работата и показва успешно прилагане от докторанта на основните и специфични методи на геоложките, геохимичните и минераложките изследвания и коректна интерпретация на получените резултати.

Във връзка с дисертацията са приложени 6 публикации, които отразяват отделни части и приноси на инж. Гоце Златков и покриват изискванията на НАЦИД. Работите са отпечатани на английски език в Review of the Bulgarian Geological Society, SGEM-Varna, 2015 и Geologica Macedonica, което е позволило на геоложката общественост да се запознае и оцени някои от приносите и изводите, които докторанта защитава.

Представеният текст на автореферат е добре структуриран и илюстриран, отговаря на изискванията и правилно отразява съдържанието, изводите и основните приноси в дисертацията.

В заключение считам, че представеният дисертационен труд представлява едно ново и комплексно изследване и принос в изучаването на геоложкия строеж, минералния състав, геохимичните и генетични особености и рудоносния потенциал на нах. Плавица.

Като имам пред вид детайлно разработената дисертационна тема с използването на комплексни, съвременни методи на изследване, конкретните приноси и доброто изложение на резултатите предлагам на уважаемото научно жури да присъди на маг. инж. Гоце Спаско Златков образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление: 5.8. Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми. Научна специалност: Геология и проучване на полезни изкопаеми.

Рецензент:

/проф. д-р Камен Богданов/

26.07.2023г.

София