

## Рецензия на докторската теза на

на дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление 4.4. Науки за Земята по научната специалност „Геология и проучване на полезни изкопаеми“

Тема на дисертационния труд: **САМОРОДНО ЗЛАТО И ПЛАТИНА ОТ ИЗТОЧНА СТАРА ПЛАНИНА**

Автор на дисертационния труд: **Данаил Янков Йовчев, научен ръководител доц. д-р Веселин Ковачев**

Рецензент: доц. д-р Василка Георгиева Младенова, катедра Минералогия, петрология и полезни изкопаеми, ГГФ, Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Докторската теза е в обем 212 страници. Литературната справка и собствените изследвания са дадени в 5 глави, и в още две са направени дискусия и изводи. Цитираната литература включва 253 заглавия. Според изискванията в края на дисертационния труд са отразени и вижданията на автора за приносите в настоящата работа.

Заглавието на дисертацията не подсказва, че става въпрос само за алувиални злато и платина. Това се изяснява в увода. В увода се поставя и целта на изследването – изясняване на особеностите на разсипното злато и платина в алувиалните седименти от Източна Стара планина и очертаване на предполагаема връзка с коренни източници от подхранващите масиви. Така формулирани целите показват, че работата е актуална, а щом става въпрос за благородни метали това е несъмнено.

Определяне на областта на опробване като Източна Стара планина е голяма територия и също внася затруднение, защото литостратиграфската подялба на Източния Балкан е усложнена поради отделянето на голям брой официални и неофициални литостратиграфски единици, а опробването е привързано към тях. Това е наложило да се направи подробна литературна справка и преглед на единиците като е обърнато внимание на магмените и метаморфни късове в тях, които биха могли да представляват източник на злато и платина. В точката Геоложката изученост е направен преглед и на наличието на златоносни хидротермални минерализации в изследваната област. Авторът се е запознал освен с публикациите в геоложката периодика и монографии, но и с непубликувани доклади и отчети от проведени картировки и търсещи работи в районите на опробване.

Опробвани са 9 основни реки със съответните притоци. Освен от естествен шлих, са получени и 3 изкуствени шлихови проби.

Добре са илюстрирани методите, приложени за изследване на взетите проби. Авторът е избрал **комплекс от класически и модерни аналитични методи**, за да получи два типа характеристики на златото и платината – морфометрични и данни за химичен състав.



Резултати от собствените изследвания на автора са изложени в три глави. Първите две са посветени съответно на алувиалното злато и на алувиалната платина, а третата глава (Глава 5 - Съпътстващ минерален състав на шлифовите проби) е доста схематична и е видно, че данните от тези изследвания са само за украса и на тях не се разчита при генетичната интерпретация.

Изследвани са 2 вида характеристики на самородното злато и платина: морфометрична и химичен състав. И двата вида изследвания са извършени старателно, резултатите са добре онагледени с графики и снимки, които са описани много подробно и са в подкрепа на текста.

*Морфометричните изследвания* на златото са направени много старателно и подробно и са придружени с богата литературна справка. Изчерпателно и точно са описани измерванията на размера, формата, сплеснатостта, степента на заобленост, механичните деформации, характера на повърхността. Авторът е показал, че познава литературата по тези проблеми, привежда за сравнение много литературни данни както от класически по-стари публикации, така и от такива от последните години и правилно интерпретира получените резултати. Въпреки всички интерпретации морфометричните данни не са тези, които могат да решат генетичен проблем. Морфоложките характеристики на самородното злато зависят както от първичните белези, които варират в широки граници, така и от съвкупно въздействие на много фактори и тогава интерпретацията е твърде условна. Това е схванато от автора и той с много уговорки и предпазливо използва и интерпретира тези данни.

*Данните за химичния състав* са получени с точкови анализи с два съвременни метода – микросондов - за главните елементи и LA-ICP-MS – за елементите-примеси и елементите-следи. Много добре са интерпретирани получените съдържания и вида на аблационните спектри от LA-ICP-MS анализи и са изказани предположения за формата на присъствие на елементите. До сега няма данни за микросъстава на самородно злато и самородна платина от български находища, а много често този микрохимизъм насочва към определен произход. Това е несъмнен принос на работата, но именно това поражда и затруднение при опита тези данни да бъдат привлечени за генетични тълкувания и определяне на първичния източник. Получените данни със съвременни методи не съответстват на степента на изученост на самородното злато и платина от първичните находища. Самородното злато и в първичните находища има разнообразна морфология, различен състав (и съответно пробност) и прояви на нехомогенност и зоналност. Тъй като авторът се опира на данните за микросъстава на златото и платината от LA-ICP-MS изследванията, е нужно такива данни да има и за първичните находища, за да може присъствието на даден микрокомпонент да насочи към първичния източник. За повечето от българските находища данните са предимно от оптически наблюдения и микросондови анализи, които дават само главните елементи и някои примеси, които са в по-големи количества. Не случайно при обсъждане на данните от LA-ICP-MS авторът няма с какво да сравни резултатите, а привежда съображения от обобщителни работи и изводите са най-общи. Авторът се опитва да определи генетичния тип на златото и въз основа на пробност и парагенетни минерали като привежда данни от обобщителни изследвания от различен тип находища по света и много примери от известните такива



данни за първичните находища в района. Като резултат той установява, че тълкуванията не са еднозначни поради припокриване на тези характеристики за много типове находища. Направената графика за пробността на златото в някои типове находища показва, че тя варира в целия диапазон (от 0 до 1000%).

Подобна схема на изследване е приложена и към самородната платина. И тук е направена богата литературна справка и преглед на проявленията на платина и минерали от групата в България. Видно е, че авторът е запознат с генетичните типове и находищата на платина. Получени са морфометрични данни и данни за химическия състав. Разгледани са хомогенни и нехомогенни зърна, изследвани са също и включенията в платината.

Наличието на самородно злато и платина в разсипните материали и тълкуването на техния произход е трудна задача, защото е нужна комплексна оценка на редица белези, които пак не дават еднозначен отговор. Необходимо е да се знаят същите характеристики на златото и платината от първичните находища. Свързването на наличието на самородните метали с някое първично находище изисква много данни. Най-напред трябва да се познава целия минералообразователен процес – стадии, парагенези, морфология и състав на самородното злато и платина. Важни са и данните за геоложкото и геоморфоложко развитие на района. Дори при наличието на много данни, отговорът за връзката на разсипното злато и платина с първичните находища е нееднозначен.

Съпътстващият минерален състав на шливовите проби е доста пъстър, което е съвсем нормално при такава динамична среда като речните седименти и също е нееднозначен, за да послужи за генетични интерпретации. Описаните минерали както от магнитната, така и от немагнитната фракция са широко разпространени и неинформативни. Установено е преобладаването на устойчивите скалообразуващи минерали, докато сулфидните зърна са редки.

В дискусията авторът привежда и литоложки данни за изводите за генезиса на самородното злато и платина. За самородното алувиално злато той отделя два типа източници – първични и преотложени. Като първични ендеогенни източници се приемат горнокредните медно-златни рудопроявления и минерализации в района между селата Веселиново и Звезда; изводите са базирани на данните от опробването, морфоложките и химичните (включения от електричество в самородното злато) изследвания и литературните данни. Данните за химическия състав биха били в помощ на този извод ако бяха анализирани и първични образци. Златото от всички останали проби се приема за преотложено и в подкрепа се привеждат данни за зоналност и нехомогенен химичен състав, наличие на определени елементи-следи, минерални включения в златото, които насочват към медна специализация на първичния златоносен източник и към златоносни плиткозалягащи до среднодълбочинни хидротермални находища. Още по-общо звучат изводите, основани на пробността на златото, които гласят, че пробността на повечето изследвани зърна имат най-голяма съпоставимост с пробността на злато от Cu-Au порфирни, скарнови, високосулфидни Au-Cu, плутонични, порфирни, епитермални (Au) и кварц-сулфидни Au±Cu находища. Като източник на преотложено



злато се приемат теригенните седименти на Пъстроцветната моласова задруга, Двойнишката свита и нейния Армерски член.

Голяма част от тези нееднозначни тълкувания биха били по-категорични, ако беше направено изследване със същите методи и на първичните златни минерализации в един по-малък район. Тогава освен да се разчита на общите изводи за различни типове находища по света, би могло да се направи сравнение с първичните минерализации в района и генетичните изводи щяха да са много по-убедителни.

Изборът на обекта и районите на изследване е в основата на нееднозначните изводи, които са направени в работата. Голямата площ на изследване води и до обобщаване на много предхождащи изследвания за геологията, тектониката и минерализациите. Теренната работа също е отнела доста време, тъй като са опробвани 9 реки и техните притоци.

Технически работата е направена много грамотно. Подбора на картите, фигурите, схемата за обработка и анализиране на шлиховите проби, различните диаграми, теренните и микроскопските снимки, таблиците и обясненията към тях са изцяло в подкрепа на изложените тези в работата. Качеството на всички тези онагледяващи материали е високо, което показва, че авторът много добре работи със съответните компютърни програми.

Към докторанта имам следните **въпроси и забележки**:

- има ли зоналност на златните зърна и от първични находища и има ли описана такава зоналност в находищата, които се смятат за подхранващи алувиалните натрупвания. Има ли начин да се отличи първичната от вторичната зоналност?

- Au и Ag характерни елементи ли са в състава на платината и носят ли някаква генетична информация? Как се тълкува нехомогенността на платината? Има ли възможност нехомогенността да е в резултат на вторични процеси?

- Каква е номенклатурата на установените Os-Ir-Pt фази в самородната платина? Освен самороден осмий има зърна с междинен състав, те попадат ли в някоя класификация?

- в разсипното злато е установено постоянно присъствие на Hg наред със Fe и Cu, в повечето проби в ниски количества, но в една проба съдържанието е значително. Има ли високи съдържания на живак или живачна минерализация в някои находища, които се приемат за подхранващи седиментите?

- ако в един поток седимент има злато от повече източници, кой критерий според автора би трябвало да се използва като най-достоверен за тяхното разграничаване и има ли такъв.

- в работата е споменато, че все повече внимание се обръща на ролята на микроорганизмите в преобразуването на разсипното злато, но не е развита проблематиката. Тъй като в повърхностните процеси наличието на микроорганизми е в изобилие, е добре да бъде взето предвид и тяхното влияние. На коя от характеристиките на златото влияят микроорганизмите и могат ли да заличат първичните характеристики?

- има ли данни за многократно преотлагане на златото и платината и какви са критериите за това?

- смята ли авторът, че получените резултати могат да имат и практическо приложение? Имайки предвид количеството/теглото на шлиховите проби и броя на златните зърна в тях може ли да се направи някаква перспективна оценка на отделните изследвани райони?

- Част от таблиците с резултатите и картите с точките на опробване са дадени като приложения в края на работата. Според мен това затруднява четенето и смятам, че мястото им е в съответните глави.

**Научни и/или научно-приложни приноси** на дисертационния труд са посочени от самия докторант. Смятам, че той правилно е преценил научните приноси, но не е посочил приложни приноси.

Представени са 3 публикации с данни от дисертацията като едната е абстракт, а другите са научни публикации. И трите са самостоятелни и са публикувани в Списанието на БГД (едната е приета за печат, за което има документ). Заглавията им звучат еднакво, променя се само името на реката или района на опробване и вероятно са замислени като поредица, което е много логично, тъй като така се осмислят данни от по-малък район. Тъй като в дисертацията има още непубликувани данни, надявам се те скоро да се появят като статии в геоложката периодика.

**Авторефератът** на дисертационната работа е изготвен съгласно изискванията и напълно отразява същността на проведените изследвания. Обемът на автореферата би могъл да е по-малък, но авторът има склонност към многословие, което се вижда и в самата работа.

### **Заклучение и оценка на дисертационния труд**

Представените от докторанта Данаил Янков Йовчев материали и документи за защита на дисертационния труд отговарят на изискванията в правилника на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в България.

Авторът се е запознал с голям брой публикации, обобщил е много данни и изводи както за България, така и за златото и платината като минерали, добре е обработил и обобщил данните от приложените методи. Нееднозначните и общи изводи за произхода на златото и платината са резултат от характеристиките на двата минерала и техния генезис в първичните находища. Въз основа на придобития опит докторантът сам вижда недостатъците на работата и какви опробвания и изследвания биха помогнали за по-категорични изводи и заключения. Това показва, че той е изграден изследовател и в бъдеще придобитите знания ще му помогнат да подхожда правилно към изследване на геоложки обекти.

**Поради това препоръчвам на Уважаемото Научно жури на Данаил Йовчев да бъде присъдена образователната и научната степен “доктор”.**

София, 19.08.2019

Доц. д-р Василка Младенова