

МИНЕРАЛОЖКИ ОСОБЕНОСТИ НА ЗЛАТО ОТ РЕЧНИТЕ ОТЛОЖЕНИЯ В ПАНАГЮРСКО

Маргарита Токмакчиева

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", София 1700; tokmakchievi@mgu.bg

РЕЗЮМЕ. Изследвани са морфоложките особености на златото от речните отложения в Панагюрско от р. Луда Яна и р. Тополница, неговия състав и строеж. По-голямата част от златинките са добре загладени и полузагладени. При хипергенни условия златото е претърпяло изменения в състава и строежа си. Наблюдава се тенденция на "облагородяване" на златото. Разнообразните размери, разнородният състав и морфология и нееднороден строеж показват, че златото има различни източници – главно от медните орудявания в района и техните зони на окисление, от кварц-сулфидни жили и от стари разсили. По-голямата част от златото е с размери от 0,1 до 0,5 mm. Речните отложения в Панагюрско са обект на промиване на злато от дълбока древност. В шлихите много често попада обработено в бижутерийни произведения злато, което е със същия състав.

MINERALOGICAL PECULIARITIES OF GOLD FROM THE RIVER DEPOSITS IN THE PANAGYURISHTE REGION

Margarita Tokmakchieva

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", Sofia 1700; tokmakchievi@mgu.bg

ABSTRACT. The morphological peculiarities of gold from the river deposits in Panagurishte region – r. Luda Yana and r. Topolnitsa were studied, as well as its composition and structure. Most of the gold pieces are either well smoothed or almost smoothed. In hyper-genic conditions the gold has undergone changes in its composition and structure. A tendency of gold refinement is being observed. The various sizes, the different composition and morphology and the heterogeneous structure show that the gold has various sources – mainly from the copper ores in the region, from quartz sulfide veins and from old wanes. Most of the gold is of size from 0.1 to 0.5 mm. The river deposits in the Panagurishte region have been an object of gold production since ancient times. Gold processed in jewelry products, which is of the same composition is very often found in the concentrate.

Въведение

Обект на изследване са минераложките особености на злато от речните отложения в Панагюрско. Това дава възможност да се изяснят неговите източници. Комплексното изучаване и съпоставяне на данни от минераложки изследвания с тези в литературата има важно теоретично и практическо значение. Разсипното злато се е добивало в района още от дълбока древност. Задачите, които си поставяме са: изучаване морфологията и степента на механична обработка на златото, неговия химизъм и строеж и извеждане на основните му минераложки особености, като критерии за процесите на отлагане на разсипите и връзката с коренните източници.

Геоложка характеристика и изученост на района

Районът южно от гр. Панагюрище е слабо хълмист и с леко заоблени форми. Максималните относителни превишения са от 80 до 100 m. над огледалото на реките. Той се пресича от множество долове с дълбоко врязани стръмни брегове. През периодите с валежи по тях се стичат буйни потоци, които се вливат в реките Луда Яна и Тополница. Дебитът на потоците е от 0,58 и 3,2 m³/min

през пролетта и през летните месеци пресъхват. Реките текът със средна скорост 1 m/sec и на места имат широко около 50 m разлято дъно, като левия бряг е често хълмист и стръмен. Терасите, които образува се разполагат главно по десния им бряг. При топене на снега и при силни дъждове реките прииждат стихийно, като причиняват бедствия. При нормално положение дебитът им е 4-10 m³/sec, а през летните месеци спада до 2 m³/sec.

Теренът на Панагюрско е изграден предимно от горнокредни вулкански и интрузивни скали. В две широки ивици се разкриват метаморфни скали, а в северната част – "южнобългарски" гранити. От седиментните скали най-широко са представени сенонските седименти, палеогенови конгломерати и съвременни отложения. Съвременната брекча с лимонитна спойка се среща изключително около пропилитните зони, по което се определя и връзката между им.

По долините на р. Луда Яна и р. Тополница и техните притоци са образувани речни и терасовидни отложения, които са представени от разнообразни по големина скални късове, пясък и глинести материали. Чакълестият материал е с размери 10-15 cm. Късовете са често добре огладени с елипсоидна и овална форма. Материалът е твърде разнообразен: андезити, дацити, мергели, гранити

и гнайси. Същият материал, но по-уплътнен се наблюдава в речните тераси. На отделни места, като например в района на нах. Радка се наблюдават и стари речни тераси в които е отложен същият материал с мощност до 5 m.

В района геоложки изследвания са провеждани от Г. Бончев, Г. Златарски, Кр. Георгиев, немския геолог Е. Левиен, Ив. Костов, Ц. Димитров, А. Ушев, Кр. Ангелков, Б. Богданов (1987) и др. Минералого-геохимичните особености на медните находища са изучени от М. Токмакчиева (1994), В. Велчев, С. Страшимиров (1981), Г. Терзиев (1968), Т. Радонова (1962), Д. Цонев (1986), В. Коваленкер и др. (1976), Р. Петрунов и др. (1992). Морфоложките особености и състава на разсипното злато от района описва Р. Богданова (1972; 1975).

В продължение на 70 години в района се осъществява проучване и добив на медни руди и някои нерудни полезни изкопаеми и строителни материали. Обект на експлоатация са пегматитовите жили сред "южнобългарските" гранити. Сред последните са установени кварц-сулфидни жили с ниско съдържание на злато, без практическо значение. Медните орудявания в района са от медно-пиритен, меднопорфирен и жили тип и са високо златоносни. В зоната им на окисление се формират железноокисни минерализации, съдържащи злато. Под формата на прослойки и ядки на границата на мергели с андезити се наблюдават манганови рудоотлагания, в които не е установено злато. Златосъдържащите разсипи в района са включени в съвременния алувий на р. Луда Яна и Тополница. Дебелината им варира от 1 до 17 m. Те представляват грубо наслоение на глини, пясъци и скални отломки и припокриват коренните скали. В речните отложения златото се концентрира твърде неравномерно в златоносни струи с ширина от няколко сантиметра до 1-2 m. Находище на разсипно злато е проучено в терасата на р. Тополница при с. Калугерово. В речните отложения на р. Луда Яна преобладават късове от дацити, андезити, туфи и мергели, а в тези от р. Тополница – гранити, гранодиорити и пегматити. Късовете са добре заоблени и огладени и имат размери 15-20 cm в диаметър.

Материал и методика на проведените изследвания

За провеждане на минераложките изследвания са подбрани шлихови проби от речните отложения на реките Луда Яна и Тополница. Шлихът е промиван при с. Баня, между селата Попинци и Левски и при с. Калугерово. Изследвани са 56 шлиха. От тях са заделени 1350 броя златинки. В състава на златосъдържащата шлих се наблюдават следните минерали-спътници на разсипното злато: титанит, епидот, гранат, амфибол, лимонитизиран пирит, хематит, биотит, пироксен, хлорит, малахит, азурит, рутил, апатит, пирит, скални отломки. В единични проби от шлиха на р. Луда Яна се наблюдават халкопирит, тенантит и тетраедрит, молибденит, самородна мед. Изучаването на минераложките особености на златото е осъществено по плана и методиката, използвани от Кръстев в

дисертационния му труд "Типоморфизъм на златото от алувиалните разсипи в Кюстендилския плиоценски грабен" (1985), в който той прилага опита публикуван от световноизвестни изследователи за изучаване на гранулометрията, морфологията, химизма и строежа на разсипното злато. В настоящите изследвания е използвана разнообразна методика. Морфологията на златото е изучавана под бинокулярен стереомикроскоп при увеличение от 10 до 100 пъти. Строежът на златото е изследван с помоща на рентгеноструктурния анализ и наблюдения в отразена светлина, химизмът е изучен с помоща на микросондови анализи. Гранулометрията на златото е изучена най-общо без да са проведени специални изследвания.

Резултати

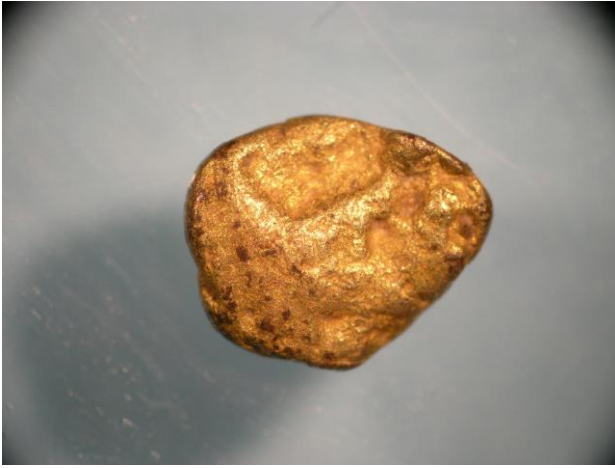
Морфология и степен на механична обработка на златото

Изучаването на тези два важни минераложки особености на златото се състои в разграничаване на морфологичните му типове и характеристика на механичната му обработка. По литературни данни степента на механичната обработка на златото се влияе от следните фактори: характерът на вместващите първичното злато минерали, далечината на преноса от коренните източници, първичната морфология на златото, хидроложкия режим на водния приток и характера на пренасяния кластичен материал. При механичните въздействия на златинките по време на техния пренос се усилва корозията на повърхността им, появяват се повърхностни изменения и др. Визуалните изследвания на златото от речните отложения в Панагюрско ни даде възможност да го разделим на няколко морфоложки типа:

1 – съвършено заоблено. Златинките са с овална форма (Фиг. 1), дебелопластинкови, капковидни и по-рядко дендритовидни. При някои пластинковидни златинки гладките краища са подвити (Фиг. 2) от допълнителни деформации в разсипите. Според Петровская (1973) този тип злато е попаднало най-рано в разсипите и вероятно е преотложено от междинен колектор. То се характеризира с най-висока степен на механична обработка. Златото е яркочълто, което показва че е с висока пробност;

2 – среднозагладени златинки със закръглени контури и вълновидна грапава повърхност. Формата им е бучковидна, гъбеста (Фиг. 3), капковидна, дендритовидна, а също така се срещат тънки и дебели пластинки и овални люспи. Цветът на златинките е наситеножълт, но в сравнение с първия тип е по-блед, което показва по-ниската им пробност. Често пъти в "ямичките" и по повърхността на златинките има хематит (Фиг. 4) или лимонит;

3 – златинки с ръбести очертания. Формата им е пластинковидна (Фиг. 5), дендритовидна или бучковидна. Цветът е бледожълт в сравнение с първите два типа. Тези особености показват, че това е нископробно елувиално злато.



Фиг. 1. Злато с овална форма от р. Луда Яна; ширина 3 mm, дължина 3,5 mm



Фиг. 4. Полузагладено злато с "ямички" запълнени с хематит от р. Луда Яна; ширина 4 mm, дължина 7 mm



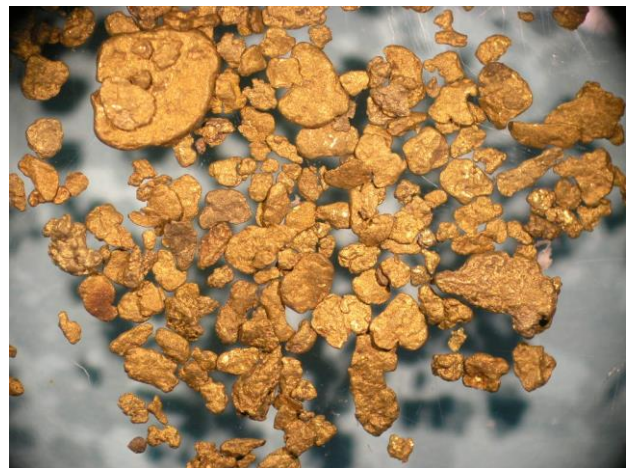
Фиг. 2. Пластинковидно злато с подвити краища, р. Луда Яна; ширина 1 mm, дължина 1,5 mm



Фиг. 5. Злато с ръбести очертания от р. Луда Яна; ширина 4 mm, дължина 5 mm



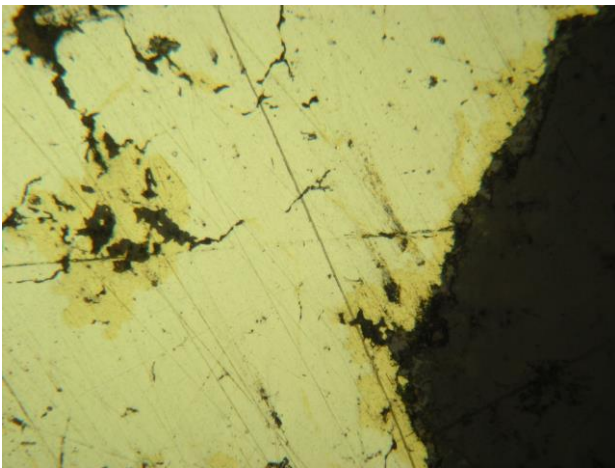
Фиг. 3. Полузагладено злато с "ямички" от р. Тополница; ширина 3 mm, дължина 1,5 mm



Фиг. 6. Злато от речните отложения в Панагюрско; видно поле 1,2 mm



Фиг. 7. Злато с автоепитаксични образувания и с дендритовидни израстъци; ширина 5 mm, дължина 12 mm



Фиг. 8. Злато в отразена светлина; 0,53 mm видно поле; обектив x10, окуляр x20



Фиг. 9. Обеща от р. Луда Яна при с. Баня; ширина 10 mm, дължина 15 mm

В изследваните шлихови проби от Панагюрско най-често срещано е среднозагладеното злато със закръглени контури. Съвършено заоблените златинки се срещат на второ място и най-рядко тези с ръбести очертания. Размерите на златинките са различни (Фиг. 6). Най-често (над 90% от общото количество) са тези с размери от 0,1

до 0,5 mm. Обикновено тези златинки са пластинковидни, добре до средно загладени, някои с огънати краища. В литературата това се обяснява, че по-слабата обработка на по-малките златинки се дължи на това, че те се промъкват по-дълбоко в разсипа и са по-добре защитени сред пясъците. Едрите по размери златинки са от 1 до 5 mm. Те представляват от 2 до 5 % от общата маса на изследваните проби (Фиг. 6). По-крупните златинки остават открити за механично въздействие на водния поток и поради тази причина са много добре заоблени, някои до съвършено загладени. Добре и полуобработените в различна степен загладени златинки съставляват най-много (над 90%) от общата маса. Те са и с най-висока пробност. От 2 до 5% от общата маса на златото са необработените, ръбести, с неправилни резки контури златинки, които понякога са прораснали с кварц или със сулфиди. Те са с по-ниска пробност. Златото със значителна промяна по литературни данни е с най-дълъг престои в разсипите, продължителен транспорт и преотлагане в междинни колектори. Необработените и ръбести златинки постъпват сега от коренни източници или скоро са освободени от включващите ги минерални агрегати, чрез които са били пренасяни. Най-често те се срещат в речните отложения на р. Луда Яна по течението ѝ до землището на с. Левски. По повърхността на златинките и в ямичките са отложени хематит (Фиг. 4), лимонит и железни хидроксида, което е показател за това, че златото е свързано с коренни сулфидни находища. Златото от речните отложения на р. Тополница е по-разнородно по степен на механична обработка. На едно и също място се отлагат златинки с различни размери и форма и с различен характер на повърхността им и прорастване с други минерали, като кварц, сулфиди и др. Различната по форма, размери и степен на механична обработка злато е показател за различни коренни източници. Визуалните наблюдения и измервания в милиметри на размерите на златото, показаха, че дребното злато е по-силно сплеснато в сравнение с по-едрото (Фиг. 6). Вероятно златото се транспортира в рудни или скални късове, където е включено първично. При механичното въздействие (удари, вибрации и др.) златото се освобождава от минералните агрегати. Вероятно агрегирането на отделните златинки (Фиг. 7) играе важна роля за неговото уедряване.

Визуалните изследвания на шлихите в бинокулярния стереомикроскоп показаха, че основното количество злато е пластинковидно с дисковидна до плоскоудължена форма. Само около 10% от златото в пробите е със сферична форма (Фиг. 1). Последната е характерна е за по-едрите златинки т.е. съществува пряка зависимост между златото и степента на неговата сплеснатост. По-едрите златинки са по-силно обработени. В бинокулярния стереомикроскоп се наблюдава, че най-честите повърхностни деформации на златото са "ямичките" (Фиг. 3, 4). Наблюдава се и стъпаловиден релеф, който се дължи на няколкократното отлагане и преотлагане на златото и образуване на автоепитаксични образувания от златни микрочастици (Фиг. 7). По-рядко се наблюдават дендритовидни израстъци (Фиг. 7) на златните повърхности. Според Петровская (1973) това е типоморфна черта за злато, което е образувано на малки дълбочини. "Ямичките" са характерни за добре

загладените златинки. Те имат (Фиг. 4, 5) правилни и затворени форми. Повечето от тях са недълбоки и предимно изометрични. Според гореспоменатия автор те могат да са резултат от удари, което е характерно за разсипи, формирани в планински райони. Повърхността на ръбестите златинки (Фиг. 5) е гладка без "ямички". Изследванията потвърждават, че златото от речните отложения в Панагюрско е претърпяло редица изменения. То е в различна степен загладено или има "ямички", което е характерно за екзогенни условия. Различната степен на обработеност на златото се обяснява с разнообразните източници на злато и характера на транспорта му. Подобрата загладеност (Фиг. 1) и повишена пробност е показател за преотлагане на златото от междинни колектори (стари разсипи).

Химизъм и строеж на златото

Рентгеноструктурните изследвания на злато от фигури 1, 3, 5 и 9 показват: $dA// = 2,61/3/; 2,34/10/; 2,2751/; 2,03/8/; 1,593/2/; 1,439/9/; 1,361/3/; 1,227/10/; 1,1176/7/; 1,036/2/; 1,020/3/; 1,010/1/; 0,9348/10/; 0,9218/1/; 0,91/10$, което съответства на рентенограмата на злато (JCPDS).

Изследванията с микросондови анализи показват, че повечето от златинките са с нееднороден строеж и с различно разпределение на елементите в тях (табл. 1). Рядко примесите са разпределени зонално в зависимост от първичния състав на златото и степента на хипергенна корозия. От центъра към периферията на златинките се установява намаляване на съдържанието на сребро т.е. "облагородяване" на златото. В шликите присъстват златинки сраснали със сулфиди или с кварц. Техният състав е различен (табл. 1). За по-високопробно е златото, което е в срастъци със сулфиди (табл. 1) е измерена микротвърдост от 47,65 до 60,60 kg/mm². За понископробното злато сраснало с кварц (табл. 1) е измерена микротвърдост от 62,9 до 69,6 kg/mm². Установява се зависимост между пробността на златинките и тяхната микротвърдост.

Микросондовите анализи са проведени от ст.н.с. В. Бегизов (Москва, Русия). В шликите от р. Луда Яна при с. Баня се наблюдават златинки, в чиито състав се установи следното съдържание: 1. Cd=58,7% и Au=39,0%; 2. Cd=59,3% и Au=38,5% 3. Cd=59% и Au=38,5%. Вероятно това е устойчива фаза Au₅Cd₈, която съответства на описаното от Роберте (Петровская, 1973) синтетично съединение. В природни условия такова съединение се установява за първи път.

Микросондов анализ на злато, сраснало със сулфиди от р. Луда Яна показва следния състав: Au=98,50%; Cu=0,74%; Fe=0,70% (анализирал Хр. Станчев, Евротест, София). Според Петровская (1973) това злато е свързано с коренни находища от по-голяма дълбочина, формирани в условия на бавно охлаждане на рудоносните разтвори. Според същия автор златото формирано на малка дълбочина е нископробно. Златото от зоните на окисление на медните орудявания в района има състав: Au=80,40% и Ag=19,60% т.е. то е нископробно. С подобен състав е част от златото в р. Луда Яна (табл. 1).

Таблица 1

Химичен състав на злато от речните отложения

Място на шлика	Злато %	Сребро %	Сума %
1. р. Луда Яна			
а) злато със сулфиди			
Център	74,3	24,9	99,2
Обвивка	99,1	0,8	99,9
б) злато с кварц			
център	97,8	2,0	99,8
среда	97,7	1,9	99,6
обвивка	98,2	1,6	99,8
2. р. Тополница			
а) злато със сулфиди			
Център	89,9	10,2	100,1
Среда	96,8	2,4	99,2
Обвивка	97,1	2,5	99,6
б) злато с кварц			
	91,8	8,0	99,8

В отразена светлина златото е с нееднороден строеж (Фиг. 8). В периферните участъци на златинките се наблюдават високопробни петна и прожилки, образувани при дифузията на среброто. Техният състав е посочен в таблица 1 – обвивка. Следователно настъпва "облагородяване" на златото към по-високопробно.

Речните отложения в Панагюрско са били обект на промиване на злато още от дълбока древност. В потвърждение на това се явяват останките от обработено злато (Фиг. 9). Неговият състав е: Au=81,40%; Ag=17,11%; Cu=0,79%; Fe = 0,70%. Химичният му състав отговаря на златото в речните отложения от р. Луда Яна. Рентгеноструктурният анализ показва идентичност между тях. Следователно за изработването на златни бижута в древността е използвано разсипното злато, без добавяне на странични примеси.

Заклучение

Минераложките особености на златото от речните отложения в Панагюрско показват, че източници на разсипното злато са предимно медните находища в района и техните зони на окисление, кварц-сулфидните жили и стари разсипи, които представляват междинни колектори. Златинките в преобладаващата си част са с малки размери от 0,1 до 0,5 mm. Морфологията на златото се изменя при транспортирането му от коренното находище до разсипа. От значение е характера на вместващите го в агрегатите минерали, разстоянието на придвижване, първичната му морфология, хидроложкия режим на водните потоци, характера на пренасянния от него кластичен материал (Петровская, 1973). Преобладаващата част от златинките са добре загладени и полузагладени, което съответства на малките му размери и е доказателство за разнообразния източник на злато. Ръбестото злато постъпва от коренни находища, а добре заобленото – от междинни колектори. Продължителният престой на част от златото в хипергенни условия води до появата на различни деформации. Образването на "ямички" е резултат от удряне и триене с остри скални късове и поради прекия контакт с подложката на разнородни скали. При хипергенни условия златото е

претърпяло различни изменения на неговия състав и строеж. Най-напред тези изменения протичат при изветрителните процеси, а след това при престояването му в разсипите. В речните отложения са отложени златинки с разнороден състав, разнообразни размери, морфология и нееднороден строеж. Това дава основание да се предположи, че коренните източници на злато в Панагюрско са различни. Значителна част от златото постъпва от междинни колектори.

С прогнозна оценка на площи за търсене на разсипни и коренни златосъдържащи находища в района не можем да се ангажираме, тъй като настоящите изследвания не се провеждат паралелно с шлихово опробване на речната мрежа.

Литература

- Богданов, Б. 1987. *Медните находища в България*. С., Техника.
- Богданова, Р. 1975. Морфоложки особености и състав на разсипното злато от Панагюрско. – *Рудообр. процеси и минер. находища*, 3.
- Коваленкер, В., Д. Цонев, В. Бресковска, В. Молов, В. Тронева, 1987. Новые данные по минералогии медноколчеданных месторождений Центрального Средногогорья Болгарии. – В: *Метасоматизм, минералогия и вопросы генезиса золотых и*

серебряных месторождений в вулканогенных толщах. М., Наука, 91-110.

- Кръстев, К. 1985. *Типоморфни особености на злато от алувиалните разсипи в Кюстендилския грабен*. – Дисертация, С.
- Петровская, Н. 1973. *Самородное золото*. М., Наука.
- Радонова, Т. 1962. Първична минерализация и околорудни изменения в района на мина "Радка", Панагюрско. – *Тр. геол. Бълг., Сер. Геох. и пол. изк.*, 3, 93-128.
- Страшимиров, С. 1981. Кобалт-пирит, никелов пирит и каролит от молибденово-медното находище "Медет". – *Спис. Бълг. геол. д-во*, 117-127.
- Терзиев, Г. 1968. Минерален състав и генезис на рудното нах. Челопеч. – *Изв. Геол. инст., Сер. Геох., минер. и петр.*, 17, 123-187.
- Токмакчиева, М. 1994. *Минерален състав, геохимични особености и генезис на медните минерализации от Панагюрско-Етрополския руден район*, С., АСИ-ООД, 458 с.
- Цонев, Д. 1986. *Първичен минерален състав и минералообразователни процеси в находищата Радка и Елишица, Централно Средногорие*. – Автореферат на дисертация, С.
- Bogdanova, R., B. Bogdanov. 1972. Gold in the Panagyriste ore district. – *Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci.*, 26, 2.
- Petrunov, R., P. Dragov, H. Neikov, Ts. Iliev, N. Vasileva, V. Tsadsov, S. Dunakov, K. Doncheva. 1992. Hydrothermal PGE-mineralisation in the Elacite porphyry copper deposit (the Sredna Gora metalogenic zone, Bulgaria). – *Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci.*, 45, 32-40.

Препоръчана за публикуване от
Катедра "Минералогия и петрография", ГПФ