

## Platinum group minerals and their genetical features from Konstantinovo village area, Bourgas district

### Минерали от групата на платината от района на с. Константиново, Бургаско и техните генетични особености

*Kamen Bogdanov<sup>1</sup>, Zdravko Tzintsov<sup>2</sup>, Nadia Ianakieva<sup>1</sup>, Federica Zaccarini<sup>3</sup>, Giorgio Garuti<sup>3</sup>*  
*Камен Богданов<sup>1</sup>, Здравко Цинцов<sup>2</sup>, Надя Янакиева<sup>1</sup>, Федерика Закарини<sup>3</sup>,*  
*Джиорджио Гарути<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Софийски Университет „Св. Кл. Охридски“, ГГФ; E-mail: kamen@gea.uni-sofia.bg

<sup>2</sup> Институт по минералогия и кристалография „Акад. И. Костов“, БАН

<sup>3</sup> Минен Университет (Montanuniversität), гр. Леобен, Австрия

**Key words:** PGE, PGM, Os-rich alloys, gold, placers.

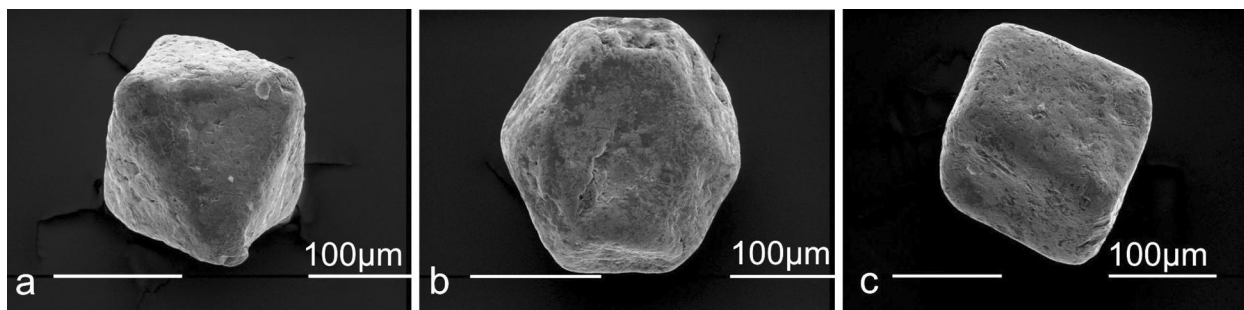
В средноеоценските пясъчничково-глинести седименти на Равнецката свита (Джуранов, 1992) от района на с. Константиново (Новоселци) са описани редица минерали от групата на платината (МГП) (Атанасов, 1987; Atanasov, 1990; Bonev, Jordanov, 1986; Bonev et al., 1982; Tsintsov, Petrov, 1994; Драгов и др., 1996; Bogdanov, Tsintsov, 2010), включващи:

– самородни елементи и сплави в системите Pt–Fe, Pt–Pd–Fe, Os–Ir–Pt, Cu–Sn–Zn и Au–Ag–Cu: изоферо-платина (Pt<sub>3</sub>Fe), иридий, осмий, паладий, електрум (Au, Ag), самородно злато.

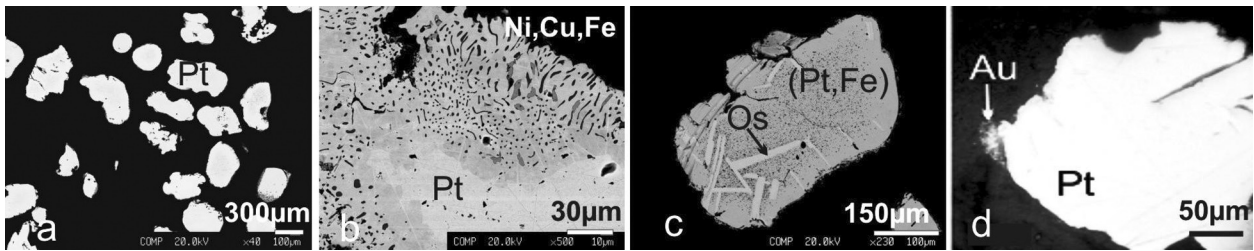
– сулфиди, селениди, телуриди: куперит PtS, брагит (Pt,Pd,Ni)S, висоцкит (Pd,Ni)S, лаурит RuS<sub>2</sub>, ерлихманит OsS<sub>2</sub>, маланит (Cu,Pt,Ir)S<sub>2</sub>, холингуртит RhAsS, василит (Pd,Cu)<sub>16</sub>(S,Te)<sub>7</sub>, телуропаладинит Pd<sub>9</sub>Te<sub>4</sub>.

– наши нови данни от микроанализи отговарят на състав (Cu<sub>0,61</sub>Fe<sub>0,10</sub>Ni<sub>0,01</sub>)<sub>0,72</sub>(Ir<sub>0,75</sub>Rh<sub>0,67</sub>Pt<sub>0,43</sub>Pd<sub>0,32</sub>Os<sub>0,03</sub>Ru<sub>0,01</sub>)<sub>2,21</sub>S<sub>4,07</sub>, максимално близък до купроиридсит (Cu,Fe)Ir<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, който се описва за първи път в България.

От изследваните 132 минерални индивиди от платиновата група, идиоморфните и изометрични кристали се характеризират най-често с размери 100–400 μm. Преобладават октаедричните и кубооктаедричните, с подчинено значение на кубичните кристали (фиг. 1a–c). Характерни са сплеснати и удължени кубооктаедри. Най-често срещани са алотриоморфните минерални зърна (фиг. 2 a–d). Характеризират се с коефициент на удълженост  $k = d/m$  (по Zingg) от 1,00 до 3,50. Средните размери най-често са в интервала 300–450 μm. Освен ранните силикатни и късните сулфидни флуидни включения, в платиновите зърна присъстват и призматични включения от богати на Os и Ir минерали, с размери от 1–2 μm до 100–200 μm (фиг. 2c). При някои платинови кристали се наблюдават зони с мирмекитоподобна структура (фиг. 2b). По-светлата централна част е богата на Pt, а по-тъмната периферия е обогатена с Ni, Cu, Fe и S, най-вероятно в резултат на разпад на твърди разтвори в системата Pt–(Ni, Cu, Fe)–S (фиг. 2b).



Фиг. 1. Октаедрични (a), кубооктаедрични (b) и кубични (c) кристали на самородна платина, СЕМ



Фиг. 2. Алотриоморфни и капковидни зърна на МГП (a); мирмекитови сраствания (b); пластиновидни включения от Os (66,39–95,94 wt.%) в изофероплатина (c); асоциация на самородно злато със самородна платина (d)

Минералните асоциации на платиновата група от изследвания район показват няколко етапа на кристализация и асимилация, отразяващи еволюцията на пироксенитова топилка, богата на МГП. Асоциацията на капковидни силикатни включения и на призматични Os-Ir фази по периферията на платиновите зърна (фиг. 2c) вероятно са резултат от процеси на фракциониране на богата на МГП силикатна топилка. Овалната форма на МГП (фиг. 2a) отразява високотемпературен магматичен тренд на минералообразуване с процеси на асимилация на богати на пироксени базични магмени тела и отсмесване на силикатна и сулфидна топилка.

Следва етап на формирането на по-късните сулфидни минерали, **вследствие на повишена фугитивност на сярата** и отсмесване на Pt-Pd и Ru-Os твърди разтвори. Кристализират сулфиди (Pt,Pd)S,

(Cu,Fe)Ir<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, PtS, (Pt,Pd)S, RhAsS, RuS<sub>2</sub>, OsS<sub>2</sub>, (Cu,Pt,Ir)S<sub>2</sub>, (Rh,Ir,Pt)<sub>1,77</sub>S<sub>3</sub>, заедно с василит (Pd,Cu)<sub>16</sub>(S,Te)<sub>7</sub> и Pd<sub>9</sub>Te<sub>4</sub>, описани при по-ранни изследвания. Характерно за Pd и Rh са по-късните и по-нискотемпературни условия на кристализация на минералите и по-голямата привързаност към сярата за разлика от платината. Това е в съгласие и с модела на McDonald (2010), показващ етапите на фракциониране на МГП от магмения източник.

През третия етап на еволюция на системата се отлага Au-Ag минерализация под формата на самородно злато и електрум (фиг. 2d).

Високите стойности на отношението Pt×100/(Pt+Ir+Os) > 95, подкрепят заключението, че възможен източник на МГП са **реликти от пироксени**ти от Вършилския плутон, засегнати от постмагматични процеси.

## Литература

- Атанасов, А. 1987. Върху минералите от групата на платината (МГП) от кластичните наслаги на плиоцена, западно от гр. Бургас. – В: *Сборник доклади „Втора нац. конф. по геология“*, 3–20.
- Джуранов, С. 1992. Стратиграфия на еоценската серия в Бургаско. – *Сп. Бълг. геол. о-во*, 53, 2, 47–59.
- Драгов, П., М. Желязкова-Панайотова, З. Цинцов, Е. Найденова, Р. Петрунов. 1996. Генетични и минералогични типове от асоциации от елементи от групата на платината и златото в българските находища. – В: *Сб. резюмета „Благородните метали и техните находища в България“*, 26–29.
- Atanasov, A. 1990. Vasilite (Pd,Cu)<sub>16</sub>(S,Te)<sub>7</sub>, a new mineral species from Novoseltsi, Bulgaria. – *Canad. Mineral.*, 28, 687–689.
- Bogdanov, K. B., Z. L. Tsintsov. 2010. PGM types and trends from Novoseltsi placers, Bourgas district, Bulgaria. – In: *Acta Mineral.–Petrogr. Abstract Series, 6, 20-th General Meeting IMA. Szeged*, p. 70.
- Bonev, I., J. Jordanov, V. Atanasov. 1982. Platinum, iridosmine and cuperite in alluvial sands from the vicinities of the Vurshilo, Bourgas district. – *C. R. Acad. bulg. Sci.*, 35, 5, 673–676.
- Bonev, I., J. Jordanov. 1986. New data on the platinoïd minerals in placers from Bourgas region – SE Bulgaria. – *Geologicky Zbornik. Geologica Carpatica*, 37, 6, 709–718.
- McDonald, A. 2010. Mineralogy of the Pt-group minerals (PPGM). – In: *Mineralogy, Geochemistry and Ore Deposits of Platinum Group Elements (PGE)*. PPT short course. Montanuniversitat, Leoben, 56 p.
- Tsintsov, Z., O. Petrov. 1994. Native platinum crystals in Eocene depositions near Novoseltsi village, Bourgas region. – *C. R. Acad. bulg. Sci.*, 47, 2, 65–68.