



## The arsenate minerals in the creative work of Prof. Jordanka Mincheva-Stefanova

### Арсенатните минерали в творчеството на проф. Йорданка Минчева-Стефанова

*Angel Kunov*  
*Ангел Кунов*

Geological Institute “Str. Dimitrov”, BAS, “Acad. G. Bonchev” str., bl. 24, 1113 Sofia; E-mail: angelkunov@abv.bg

**Key words:** arsenate minerals, stratabound deposits, West Balkan (Bulgaria).

#### Увод

Проф. Йорданка Минчева-Стефанова остави богато наследство в областта на минералогията и генезиса на рудните находища. Нейният изследователски стил се характеризира със задълбоченост и детайлност, последователност и изпипване до съвършенство във всяка една работа.

Неоспорими и известни са резултатите от научната ѝ работа в стратиформен тип находища в Западния Балкан, в които тя под различни форми представи важни приноси от теоретично естество и практически изводи. Заедно с това остават страници с данни и описания на открити от нея вероятно нови минерали за света. Самата тя не един път беше подчертавала, че са необходими още изследвания, за да бъдат те представени в Комисията по нови минерали и минерални названия (CNMMN) към Международната Минералогическа Асоциация.

#### Особености на орудяванията и арсенатните минерали

В Западна Стара планина има голям брой находища и рудопроявления от стратиформен тип, които Минчева-Стефанова (1962) предложи да се означават като тип „Седмочисленици“. Същият автор ги групира според тектонското им положение в три рудоносни зони, две от които са разположени северно от линията Лакатник–Зверино и река Искър и трета – южно от тях. Това са полиметални находища, вместени главно в среднотриаски карбонатни скали и по-малко в долнотриаски пясъчници, а трета група – сред седиментите на Долния и Средния Лиас. По-незначителни са проявите в Рьота и Горния Триас. По-важни особености на находищата са: структурен и литоложки контрол, седиментни вместилища (варовици; ранно диа-

генетни и метасоматични доломити; пясъчници), морфология на рудните тела (лещи, пластови тела и рядко рудни жили), алпийска възраст, телетермален генезис. В геохимично отношение най-важните елементи са: Pb, Zn, Cu, As, Fe, S, Ag, Cd, Ca, Mg, Ba. Последните три са главни за неметалните и скалообразуващи минерали. Промисленото орудяване е оловно-цинково (ранно) и оловно-арсеново-медно-сребърно (наложено). Оловно-цинковото орудяване е представено главно от: галенит, сфалерит, пирит, марказит, арсенопирит, бравоити и др. Съпровождащи неметални минерали са: доломит, калцит и барит. Температурата на образуване е 140–100 °С. Оловно-арсеново-медно-сребърното орудяване е представено от: борнит, халкопирит, тенантит, галенит, халкоцит, щромайерит, герсдорфит, зигенит и неметални – доломит, калцит и барит. Температурата на образуване е 100–80 °С. Екзогенните продукти са представени от карбонати, сулфати и арсенати. Присъствието на последните е впечатляващо.

Mincheva-Stefanova (2001) обоснова и потвърди прогнозата си, че областта на полиметалните находища от стратабаунд тип в Западна Стара планина е област на редки арсенатни минерали. Тя доказва необичайно голямо разнообразие – 26 вида и 12 разновидности: фармакосидерит, колфанит, арсеносидерит, никелов еритрин, анабергит, клиноклаз, корнвалит, корнубит, тиролит, оливениит, цинков оливениит, страшимирит, цинков страшимирит, евхроит, филибсбургит, адамит, купроадамит, аустинит, оловен аустинит, медно-оловен аустинит, никелов аустинит, конихалцит, оловно-фосфатен конихалцит, оловен конихалцит, оловно-цинков конихалцит, калциев дуфтит, цинково-калциев дуфтит, миметизит, хедифан, меден ямезит, цумкорит, цинков моубиит, цинков гартрелит с допълнителни аниони, парнауит, цинков парнауит, железен парнауит, калциев арсенцумебит, диксе-

нит, два медни и един медно-цинков аморфни арсенати. В статията си за арсенатното разнообразие в окислителните зони на стратиформени находища в Западна Стара планина (2001) и в отчети по проекти Минчева-Стефанова съобщава за непознати минерали, които в последните ѝ обобщения са представени с работни названия като: „вращацит“ –  $\text{Cu}_9(\text{AsO}_4)_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{10}\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; „меднаит“ –  $\text{NiCuCo}(\text{AsO}_4)_2\cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ; „ $[\text{SO}_4]$ -вращацит“ –  $\text{Cu}_9(\text{AsO}_4)_2(\text{CO}_3)_{0,67}(\text{SO}_4)_{0,33}(\text{OH})_{10}\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; „ $[\text{CO}_3]$ -парнауит“ –  $\text{Cu}_9(\text{AsO}_4)_2(\text{SO}_4)_{0,67}(\text{CO}_3)_{0,33}(\text{OH})_{10}\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; „арсенвещелиит“ –  $\text{Cu}_2\text{Zn}(\text{AsO}_4)(\text{OH})_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; „минерална фаза PI-X“ (полиморфна на корнвалит) –  $\text{Cu}_5(\text{AsO}_4)_2(\text{OH})_4\cdot \text{H}_2\text{O}$ ; „минерална фаза PI-Y“ (полиморфна на евхроит) –  $\text{Cu}_2(\text{AsO}_4)(\text{OH})\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . От тях в CNMMN през 2013 г. са представени данните за първите два, но поради изисквания на нейния председател за някои инструментални определения се извършват допълнителни аналитични работи.

Всъщност, всички доказани от нея в различно време арсенатни минерали, са нови за България. Арсенатните минерализации притежават специфични отличия за находищата сред пясъчници (Запачица, Венеца и др.) и находищата в карбонатни седименти (Плакалница, Бакъра, Мъжо и др.), като в пясъчниците медните арсенати преобладават в количествено отношение. Изключение от тази схема е агардитът, развит заедно с малахит и азурит, но сред гранодиоритови порфири, открит в района на с. Осеновлак от Kunov et al. (2002). Според преобладаването арсенатните минерали от окислителните зони могат да се обособят в три групи: главни, второстепенни и редки (Minčeva-Stefanova, 2001).

### Някои теоретични представи

Проф. Минчева-Стефанова, основавайки се на липсата на смесимост на парнауит и „вращацит“, предлага въвеждането на псевдосистема в която участват още „ $[\text{CO}_3]$ -парнауит“ и „ $[\text{SO}_4]$ -вращацит“. Според нея е налице очевидна кристалохимична

аналогия, която е указателна за еднотипността в разположението на  $\text{Cu-O}\pm\text{OH}\pm\text{H}_2\text{O}$  – октаедрични полиедри в структурата на парнауита и „вращацита“. Тя откроява три арсенатни минерализации като неизвестни в литературата:

- парнауит-„вращацитова“ (съдържа всички открити неизвестни досега минерални фази);

- първи случай на адамит-оливинитова минерализация в пряка парагенеза с цумкорит и цинков моубиит;

- прояви на трикратно повторение в една богата на морфологични особености миметезит-дуфтитова минерализация с изявено участие на плумбоагонит и хедифан (спорадичен).

Въз основа на отношението  $\text{Cu}:[\text{AsO}_4]$  се обособяват три групи: от 3:1 до 1,5:1 (клиноклаз, корнвалит, корнубит, оливинит, страшимирит, евхроит и др.); от 1,25:1 до 0,5:1 (конихалцит, дуфтит, странскиит и др.); 4,5:1 (парнауит) (Minčeva-Stefanova, 1999). В генетично отношение медните арсенати са свързани с окислението предимно на медни арсениди и най-често на тенантита като източник на  $\text{Cu}^{2+}$  и  $[\text{AsO}_4]^{3-}$ .

*Благодарности:* В аналитичните работи върху новите 7 минерала са участвали М. Тарасов, А. Цветанов, Д. Стоилова, Ц. Илиев, Б. Михайлова.

### Литература

- Минчева-Стефанова, Й. 1962. Върху алпидските полиметални орудявания тип „Седмочисленици“ в Западна Стара планина. – *Изв. Геол. инст.*, X, 57–71.
- Kunov, A., R. Nakov, Ch. Stanchev. 2002. First agardite -(Y), -(Nd), -(La) find in Bulgaria. – *N. Jb. Miner. Mh.*, 3, 107–116.
- Minčeva-Stefanova, J. 1999. Paragenetic typization of copper arsenate minerals based on their  $\text{Cu}:[\text{AsO}_4]$  ratio. – *C. R. Acad. bulg. Sci.*, 52, 11–12, 55–58.
- Minčeva-Stefanova, J. 2001. Arsenate minerals diversity in oxidation zones of the polymetallic stratabound deposits in Western Balkan mountain. – *C. R. Acad. bulg. Sci.*, 54, 6, 39–42.