

# Supergénne striebro a akantit z polymetalického ložiska Jasenie-Soviansko v Nízkyh Tatráh (Slovenská republika)

## Supergene native silver and acanthite from the Jasenie-Soviansko base metals deposit, Nízke Tatry Mts. (Slovak Republic)

MARTIN ŠTEVKO A DANIEL OZDÍN

Katedra mineralógie a petrológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava, Slovenská republika, stevko@fns.uniba.sk

ŠTEVKO M., OZDÍN D. (2012) Supergénne striebro a akantit z polymetalického ložiska Jasenie-Soviansko (Slovenská republika). *Bull. mineral.-petrol. Odd. Nár. Muz. (Praha) 20, 1, 47-51*. ISSN 1211-0329.

### Abstract

Supergene native silver and acanthite were identified at the Jasenie-Soviansko base metals deposit, Nízke Tatry Mts., Slovak Republic. Both minerals occur in cavities of quartz-sulfide vein material together with cerussite, weathered tetrahedrite, barite and quartz crystals. Native silver forms typical wire aggregates up to 2 mm which are closely associated with heavily weathered tetrahedrite. It shows increased content of S (up to 4.02 wt. %) and As (up to 1.48 wt. %) as well as small amounts of Cu (up to 0.44 wt. %), Hg (up to 0.31 wt. %), Bi (up to 0.28 wt. %) and Cd (up to 0.15 wt. %). Small, but the stable content of Cl (up to 0.24 wt. %) was also detected in native silver. Two different forms of acanthite were observed. The first form is represented by the thin black aggregates and rims of supergene acanthite on native silver and weathered tetrahedrite. For this type small contents of Sb (up to 4.62 wt. %), Cu (up to 2.30 wt. %), As (up to 1.14 wt. %), Fe (up to 0.91 wt. %) and Cl (up to 0.12 wt. %) are characteristic. The second form of acanthite is represented by groups of spear-like crystals which completely cover wires of native silver. Native silver and the first form of acanthite are products of *in situ* decomposition of Ag-rich tetrahedrite in the supergene zone. The second form of acanthite was formed as result of interaction of native silver and hydrosulfide in the atmospheric conditions.

**Key words:** *native silver, acanthite, supergene minerals, base metals mineralization, Jasenie-Soviansko deposit, Nízke Tatry Mts., Slovak Republic*

### Úvod

Výskyt striebra je v Slovenskej republike známy z viacerých lokalít, prevažne však ide len o výskyty striebra mikroskopickej veľkosti. Najvýznamnejšie lokality sú viazané na epitermálne polymetalické žily v oblasti Štiavnického stratovulkánu, najmä v Banskej Štiavnici, Banskej Belej, Hodruši-Hámroch a Vyhníach, kde sa striebro vyskytuje v podobe až niekoľko cm veľkých drôtkovitých agregátov v asociácii spolu s akantitom (Zipser 1817; Zepharovich 1859). Z Vyhní a Banskej Štiavnice je známy aj výskyt supergénneho striebra v asociácii spolu s pyromorfitom (Zepharovich 1859). Mikroskopické inklúzie striebra sa zistili tiež na epitermálnom Au-Ag ložisku Kremnica (Maťo, Háber 1990) a na epitermálnom polymetalickom ložisku Zlatá Baňa v Slanských vrchoch (Đuđa et al. 1992). V asociácii spolu s galenitom boli mikroskopické agregáty striebra zistené aj na polymetalickom ložisku Poniky-Drienok (Slavkay 1961) a Čavoj (Mikuš et al. 2003). Plieško-vité agregáty supergénneho striebra s veľkosťou do 1 mm boli zistené v reliktoch tetrahedritu v oxidačnej zóne žily Mária pri Rožňave (Varček 1959). Striebro bolo identifikované aj na Mo-W ložisku pri Rochovciach, kde vytvára mikroskopické inklúzie v asociácii spolu s Ag tetrahedritom a sferalitom v kalcitových žilkách (Grecula et al. 1995).

Tento príspevok je venovaný detailnej mineralogickej charakteristike nového výskytu supergénneho striebra, ktoré z polymetalického ložiska Jasenie-Soviansko doteraz nebolo známe.

### Geologicko-ložiskové pomery

Hydrotermálne polymetalické ložisko Soviarsko sa nachádza približne 7 km na S od obce Jasenie v Nízkyh Tatráh. Banské práce sú situované na juhozápadnom svahu kóty Struhár (1741 m n. m.) v nadmorskej výške 750 - 1190 m n. m. Žilné zrudnenie s polymetalickou mineralizáciou je vyvinuté v kryštaliniku tatickej tektonickej jednotky. V okolí ložiska sú dominantne zastúpené predovšetkým biotitické a dvojsľudové, páskované a očkaté ortoruly s polohami pararúl a zriedkavejšie aj amfibolitov (Biely et al. 1997). Ide o horniny s dobre zachovanou homogénnou, masívnou alebo porfyrickou textúrou a jemnou až strednou zrnitosťou (Krist et al. 1992). Východne od ložiska sú zastúpené aj aplitoidné ortoruly typu Struhára (Bezák, Klinec 1980; Biely et al. 1997). Magmatickým protolitom nízkotatranských ortorúl boli S-typové granitoidy (Adamija et al. 1992; Petřík et al. 1998). Vek magmatického protolitu týchto hornín sa pohybuje v rozmedzí od 472±6 až 470±6 mil. rokov (Putiš et al. 2008, 2009). Vek ochladenia nízkotatranských ortorúl na 400 °C bol <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar metódou aplikovanou na muskovite stanovený na 332.4±1.3 mil. rokov (Dallmeyer et al. 1993, 1996).

Hydrotermálna polymetalická mineralizácia na ložisku Soviarsko vytvára zložitý žilník, ktorý je tvorený hlavnou žilou a 9 podložnými odžilkami. Celková dĺžka tohto žilníka je viac ako 800 m, hrúbka 50 až 150 m, so sklonnou hĺbkou okolo 200 m. Generálny smer rudných žíl je SV - JZ, v SV časti sa mení na V - Z, so sklonom 40 - 80° na JV - J. Mocnosť jednotlivých telies varíruje v rozsa-

hu od niekoľkých cm do 2 m, s priemernou hrúbkou 0.45 m (Lisý, Sobolič 1959). Mineralizácia na lokalite vznikala v niekoľkých štádiách (Pouba, Vejnar 1955; Lisý, Sobolič 1959; Luptáková 2007). V polymetalickom štádiu je dominantným rudným minerálom galenit, sprevádzaný pyritom, sfaleritom, bournonitom a tetraedritom (Kantor 1951; Pouba, Vejnar 1955; Lisý, Sobolič 1959). Výskyt semseyitu a jamesonitu (Pouba, Vejnar 1955) sa novšie nepotvrdil, identifikovaný bol boulangerit, meneghinin a Ag-bohatý tetraedrit až freibergit (Luptáková, Pršek 2004). Z nerudných minerálov prevláda kremeň a barit, zriedkavejší je ankerit, dolomit a kalcit (Pouba, Vejnar 1955; Lisý, Sobolič 1959; Luptáková 2007). Zo supergénnych minerálov boli na ložisku doteraz identifikované aragonit, azurit, ceruzit, covellit, hemimorfit, chryzokol, jarosit, malachit a pyromorfit (Cotta, Fallenberg 1862; Luptáková, Chovan 2003).

**Metodika**

Bodové vlnovodisperzné (WDS) elektrónové mikroanalýzy striebra boli vyhotovené na elektrónovom mikroanalýzátore Cameca SX100 (Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava) za nasledujúcich podmienok: urýchľovacie napätie 20 kV, vzorkový prúd 12 nA, priemer elektrónového lúča 1 - 5 µm. Pri meraní boli použité nasledovné štandardy a ich spektrálne čiary: PbS (Pb Mα), CuFeS<sub>2</sub> (Cu, Fe, S Kα), Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> (Sb Lβ), Cd (Cd Lα), Bi (Bi Lα), FeAsS (As Kβ), HgS (Hg Lα), Au (Au Lα), Ag (Ag Lα), ZnS (Zn Kα) a NaCl (Cl Kα). Pri výskyte kovových prvkov v jednotlivých analýzach bola kvôli interferencii spektrálnych čiar niektorých prvkov použitá korekcia na obsah Cd v Ag (Cd Lα na kryštály LPET 0.016459) a podobne As v Hg (As Kβ na kryštály LLIF 0.061119). Obrázky v spätno rozptýlených elektrónoch (BEI) boli vyhotovené na rovnakom prístroji pri urýchľovacom napätí 20 kV a vzorkových prúdoch 1 nA (neleštené vzorky) a 12 nA (nábrusy).

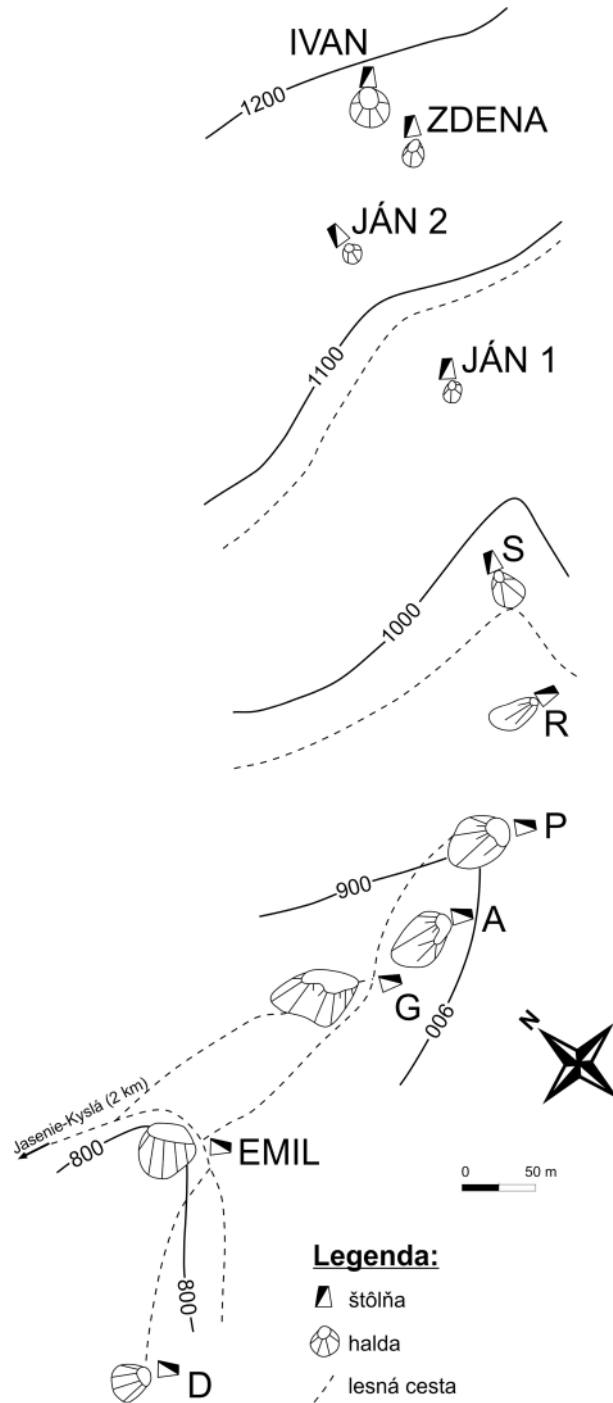
Morfológia agregátov striebra bola študovaná pomocou rastrovacieho elektrónového mikroskopu Jeol Superprobe JXA-840A (PriF UK, Bratislava) za týchto podmienok: urýchľovacie napätie 15 kV, vzorkový prúd 6 nA.

Mikrofotografia striebra bola vyhotovená na stereoskopickom mikroskope Olympus SZ61 s pripojeným digitálnym fotoaparátom Olympus SP-350 (PriF UK, Bratislava) a pomocou softvéru QuickPHOTO MICRO 2.2 a Deep Focus 3.1.

**Výsledky**

Vzorka so supergénnym striebrom a akantitom bola nájdená v haldovom materiály štólne G (obr. 1). Vzorka bola odobraná z povrchu haldy. Približne 30 cm veľký fragment kremeňovo-galenitovej žiloviny má typickú brekciovitú až drúzovú textúru. Drúzové dutiny sú vyplnené bielosivými idiomorfnými kryštálmi kremeňa na ktoré narastajú značne korodované a nepravidelne vyvinuté max. 4 mm veľké kryštály minerálu zo skupiny tetraedritu. Najmladší primárny minerál v drúzových dutinách je barit, ktorý vytvára zhluky a agregáty bielych tabuľkovitých kryštálov na kremeni aj tetraedrite. Výskyt agregátov striebra a akantitu je úzko viazaný na intenzívne korodované až rozložené minerály skupiny tetraedritu s povlakmi bližšie neidentifikovaných modrozelených supergénnych minerálov, ktoré neboli bližšie študované vzhľadom k ich nepatrným rozmerom a minimálnemu množstvu.

Supergénne striebro vytvára v drúzových dutinách max. 2 mm veľké, strieborno-biele až čierne zhluky



**Obr. 1** Schematická mapa banských diel na ložisku Soviansko pri Jasení (Lisý, Sobolič 1959, upravené).

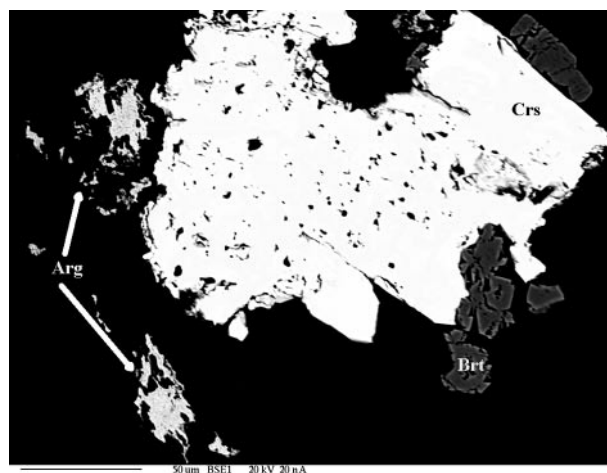
s nevýrazným kovovým leskom (obr. 2), ktoré sú zložené s charakteristických drôťovitých agregátov (obr. 2 - 3). V spätno rozptýlených elektrónoch je možné pozorovať, že striebro tvorí nepravidelné a čiastočne nehomogénne agregáty (obr. 4). Chemické zloženie striebra z ložiska Jasenie-Soviansko (tab. 1) je charakteristické najmä zvýšenými obsahmi síry (až do 4.02 hm. %, 0.12 apfu; priemerne 2.07 hm. %, 0.07 apfu). Zvýšené obsahy síry v striebre sú pravdepodobne zapríčinené submikroskopickými reliktnými minerálmi tetraedritovej skupiny resp. ich čiastočnou dekompozíciou. Izomorfia Ag↔Cu je nevýrazná, napriek tomu striebro obsahuje pravidelne stopové množstvá medi (do 0.44 hm. %). Lokálne boli v striebre zistené aj obsahy arzenu (do 1.48 hm. %). Obsah ďal-



**Obr. 2** Drôtkovité agregáty striebra narastené na baríte s kremeňom. Šírka záberu je 4 mm, foto M. Števkó.



**Obr. 3** Detail drôtkovitých agregátov striebra (SEI), foto M. Števkó.



**Obr. 4** Agregát striebra (Arg) v asociácii s ceruzitom (Crs) a baritom (Brt) (BSE), foto D. Ozdín.

**Tabuľka 1** Elektrónové mikroanalýzy (v hm. %) a prepočítané empirické vzorce striebra z lokality Jasenie-Soviánsko

An. č.	Ag	Cu	Cd	Hg	Fe	Pb	As	Bi	Sb	S	Cl	Suma
1	98.36	0.03	0.02	0.00	0.00	n. a.	0.31	n. a.	0.05	0.61	0.20	99.59
2	96.91	0.41	0.11	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.02	0.86	0.19	98.58
3	96.46	0.28	0.10	0.31	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	2.16	0.18	99.51
4	95.40	0.44	0.04	0.00	0.02	0.03	0.37	0.00	0.00	3.20	0.24	99.74
5	95.25	0.23	0.15	0.00	0.01	0.00	0.46	0.28	0.05	1.54	0.13	98.10
6	92.66	0.33	0.06	0.10	0.01	0.00	1.48	0.00	0.05	4.02	0.21	98.92
empirický vzorec prepočítaný na 1 atóm												Suma
1	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	1.00
2	0.96	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	1.00
3	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.01	1.00
4	0.88	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01	1.00
5	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.00	0.99
6	0.84	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.12	0.01	1.00
Priemer	0.92	0.01					0.01			0.07	0.01	1.02
n. a. - neanalyzované												

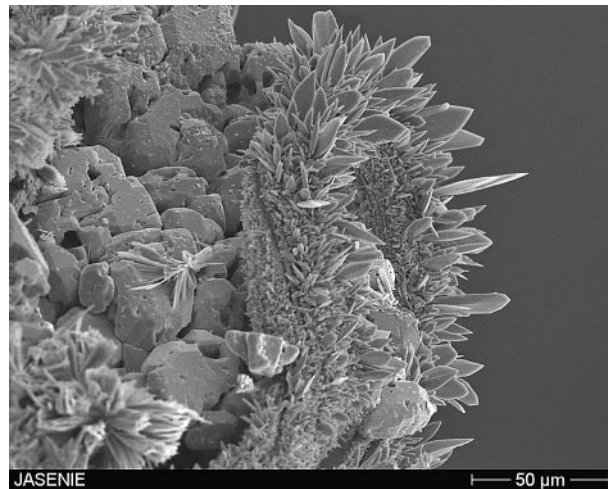
ších kationov je nízky (Hg do 0.31 hm. %, Bi do 0.28 hm. %, Cd do 0.15 hm. %, Pb do 0.08 hm. %, Sb 0.05 hm. %). Variabilný obsah síry ako aj ďalších prvkov a zároveň pomerne vysoký obsah chlóru (priem. 0.19 hm. %) jednoznačne poukazuje na supergénny pôvod striebra.

Supergénny akantit vytvára nepravidelné mikroskopické agregáty alebo lemy, ktoré obrastajú striebro alebo Ag-bohaté minerály tetraedritovej skupiny. Druhý typ akantitu reprezentujú plamienkovité až kopijovité kryštály narastené na okraji alebo na koncoch drôtkovitých agregátov striebra, ktoré vznikli recentne (obr. 5, 6). Recentný akantit tvorí 2 generácie, pričom 2. generácia je tvorená menšími kopijovitými kryštálmi a narastá väčšinou na koncoch 1. generácie akantitu v podobe veľmi malých agre-

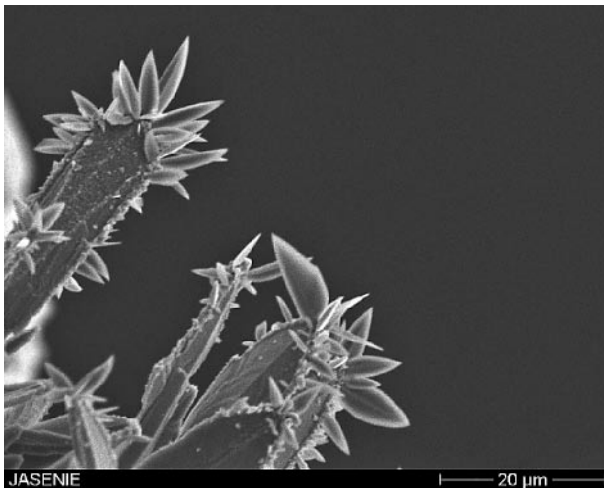
gátov zložených z max. 10 µm veľkých kryštálov (obr. 7). Chemické zloženie supergénného akantitu (tab. 2) sa vyznačuje zvýšenými obsahmi viacerých kationov (Cu, Fe, Sb, As) a poukazuje na vznik akantitu z rozkladu Ag-bohatých minerálov skupiny tetraedritu (tetraedrit, freibergit, „argentotetraedrit“?). Obsahy Cu dosahujú 2.30 hm. % (0.09 *apfu*), Sb 4.62 hm. % (0.09 *apfu*), As do 1.14 hm. % (0.04 *apfu*) a Fe do 0.91 hm. % (0.04 *apfu*). Podobne ako v striebre, aj pre akantit sú charakteristické zvýšené koncentrácie chlóru (priem. 0.12 hm. %, 0.01 *apfu*). Prímеси v akantite spôsobujú odchýlku od ideálnej stechiometrie, pričom pomer kationov a aniónov variruje od 1.95 : 1.05 do 2.05 : 0.95. Priemerný pomer kationov a aniónov je však blízky stechiometrickému akantitu (2.01 : 0.99).



Obr. 5 Supergénne kryštály akantitu narastené na drôtkoch striebra (SEI), foto D. Ozdín.



Obr. 6 Agregáty plamienkovitých kryštálov supergénného akantitu narastené na striebre a ceruzite (SEI), foto D. Ozdín.



Obr. 7 Detail plamienkovitých kryštálov supergénného akantitu (SEI), foto D. Ozdín.

Tabuľka 2 Elektrónové mikroanalýzy (v hm. %) a prepočítané empirické vzorce akantitu z lokality Jasenie-Soviatsko

An. č.	Ag	Cu	Fe	Hg	Cd	Sb	As	S	Cl	Suma
1	81.63	0.71	0.64	0.10	0.00	1.56	0.46	13.62	0.12	98.82
2	80.11	2.30	0.46	0.00	0.00	3.97	0.00	12.73	0.12	99.67
3	79.71	0.96	0.91	0.00	0.00	4.62	1.14	12.21	0.11	99.65
empirický vzorec prepočítaný na sumu 3 atómov										pomer kat. : an.
1	1.85	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03	0.01	1.04	0.01	1.95 : 1.05
2	1.83	0.09	0.02	0.00	0.00	0.08	0.00	0.98	0.01	2.02 : 0.98
3	1.84	0.04	0.04	0.00	0.00	0.09	0.04	0.95	0.01	2.05 : 0.95
Priemer	1.84	0.05	0.03	0.00	0.00	0.07	0.02	0.99	0.01	2.01 : 0.99

## Záver

Na hydrotermálnom polymetalickom ložisku Jasenie-Soviasko v Nízkych Tatrách bola v dutinách kremeňovo-sulfidickej žiloviny nájdená asociácia supergénnych minerálov, ktoré sú reprezentované najmä ceruzitom, menej striebrom a akantitom a veľmi vzácné aj bližšie neidentifikovaným ihličkovitým modrozeleným minerálom. Vznik ceruzitu súvisí s dekompozíciou galenitu. Textúrne znaky, paragenetické štúdium ako aj chemické zloženie primárneho minerálu zo skupiny tetraedritu a supergénnych Ag-minerálov poukazujú na vznik striebra a akantitu dekompozíciou hydrotermálneho na Ag-bohatého tetraedritu/freibergitu. Postupnosť kryštalizácie supergénnych minerálov bola nasledovná: ceruzit → striebro → akantit I → modrozelený ihličkovitý minerál → akantit II. Ceruzit, striebro, akantit I a modrozelený ihličkovitý minerál vznikli *in situ* v oxidačnej zóne. Mladšia generácia akantitu (akantit II) reprezentuje recentný produkt, ktorý vznikol v atmosférických podmienkach reakciou striebra so sírovodíkom.

## PodĎakovanie

Autori ďakujú Ing. Petrovi Paulišovi a Mgr. Tomášovi Mikušovi, PhD. za kritické posúdenie príspevku a cenné pripomienky, ktoré pomohli zvýšiť jeho úroveň. Táto práca vznikla vďaka finančnej podpore grantu UK/16/2012.

## Literatúra

- Adamija S., Abesadze M., Chkhotua T., Kekelia M., Tsimakuridze G. (1992) Tectonites in the Variscan crystalline assemblages of the Greater Caucasus and Dumbier Massif of the Western Carpathians. In: Vozár J. (ed.): *Paleozoic geodynamic domains in the Tethys*. ŠGÚDŠ, Bratislava, 7-19.
- Bezák V., Klinec A. (1980) The new interpretation of tectonic development of the Nízke Tatry Mts. - west part. *Geol. Zbor. Geol. Carpath.* 31, 4, 569-575.
- Biely A., Bujnovský A., Vozárová A., Klinec A., Miko O., Halouzka R., Vozár J., Beňuška P., Bezák V., Hanzel V., Kubeš P., Liščák P., Lukáčik E., Maglay J., Molák B., Pulec M., Putiš M., Slavkay M. (1997) Vysvetlivky ku geologickej mape Nízkych Tatier 1:50 000. 1-232, ŠGÚDŠ, Bratislava.
- Cotta B., Fellenberg E. (1862) Die Erzlagerstätten Ungarns und Siebenbürgens. 1-228, *Freiberg*.
- Dallmeyer R. D., Neubauer F., Putiš M. (1993)  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  mineral age controls for the Pre-Alpine and Alpine tectonic evolution of nappe complexes in the Western Carpathians. In: Spišiak J., Pitoňák P. (ed.): *PAEWCR conference, Stará Lesná, Excursion Guide*, 13-20.
- Dallmeyer R. D., Neubauer F., Handler R., Müller W., Fritz H., Pana D., Putiš M. (1996) Tectonothermal evolution of the internal Alps and Carpathians. Evidence from  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  mineral and whole rock data. *Eclogae geol. Helv.* 89, 1, 203-227.
- Đuďa R., Košuth M., Kotuľak P. (1992) Príspevok k mineralógii polymetalického ložiska Zlatá Baňa (Slanské vrchy). *Zbor. Východoslov. Múz. v Košiciach, Prírodné Vedy* 32-33, 183-192.
- Grečula P., Abonyi A., Abonyiová M., Antaš J., Bartalský B., Bartalský J., Dianiška I., Đuďa R., Gargulák M., Gazdačko L., Hudáček J., Kobulský J., Lörincz, L., Macko J., Návesňák, D., Németh, Z., Novotný L., Radvanec M., Rojkovič I., Rozložník L., Varček C., Zlocha Z. (1995) Ložiská nerastných surovín Slovenského rudohoria 1. 1-834, *Geocomplex Bratislava*.
- Kantor J. (1951) Olovorudný výskyt u obce Jasenie. *Manuskript, archív ŠGÚDŠ, Bratislava*.
- Krist E., Korikovskij S. P., Putiš M., Janák M., Faryad S. W. (1992) Geology and petrology of metamorphic rocks of the Western Carpathian crystalline complexes. 1-324, *Comenius University Press, Bratislava*.
- Lisý E., Sobolich P. (1959) Záverečná správa s výpočtom zásob Jasenie-Pb, so stavom k 1.1.1959. *Manuskript, archív ŠGÚDŠ, Bratislava*, 261 s., i. č. 8337.
- Luptáková J. (2007) Hydrotermálna Pb-Zn mineralizácia v tatickej tektonickej jednotke Západných Karpát. *Dizertačná práca, archív KMP PriF UK, Bratislava*, 201 s.
- Luptáková J., Chovan M. (2003) Sekundárne minerály Pb-Zn ložiska Jasenie - Soviasko v Nízkych Tatrách. *Miner. Slov.* 35, 2, 141-146.
- Luptáková J., Pršek J. (2004) Sulfosoli z Pb-Zn mineralizácie na ložisku Jasenie - Soviasko (Nízke Tatry). *Miner. Slov.* 36, 3-4, 286-290.
- Maťo L., Háber M. (1990) Nová minerálna asociácia v kremnickom rudnom poli. *Miner. Slov.* 22, 4, 383-384.
- Mikuš T., Chovan M., Pršek J., Šlepecký T. (2003) Hydrothermal siderite-basemetal vein mineralization in the vicinity of Čavojský vrch, Suchý Mts. *Slov. Geol. Mag.* 9, 4, 207-216.
- Petrík I., Siman P., Bezák V. (1998) Granitoidný protolit ortorúl dumberkej časti Nízkych Tatier-distribúcia bária v megakrystoch K živca. *Miner. Slov.* 30, 1, 265-274.
- Pouba Z., Vejnar Z. (1955) Polymetalické rudní žily u Jasenie v Nízkych Tatrách. *Sbor. Ústř. Úst. geol.* 22, 485-530.
- Putiš M., Sergeev S., Ondrejka M., Larionov A., Siman P., Spišiak J., Uher P., Paderin I. (2008) Cambrian-Ordovician metaigneous rocks associated with Cadomian fragments in the West-Carpathian basement dated by SHRIMP on zircons: a record from the Gondwana active margin setting. *Geol. Carpath.* 59, 1, 163-174.
- Putiš M., Ivan P., Kohút M., Spišiak J., Siman P., Radvanec M., Uher P., Sergeev S., Larionov A., Méres Š., Demko R., Ondrejka M. (2009) Meta-igneous rocks of the West-Carpathian basement, Slovakia: indicators of Early Paleozoic extension and shortening events. *Bull. Soc. géol. Fr.* 180, 6, 461-471.
- Slavkay M. (1961) Ložiská polymetalických rúd pri Poniákch. *Miner. Slov.* 3, 11, 181-211.
- Varček C. (1959) Paragenetické pomery žily Mária v Rožňave. *Geol. Práce, Zoš.* 55, 181-213.
- Zepharovich V. L. (1859) Mineralogisches lexicon für das kaiserthum Österreich, Band 1. 1-627, K. K. Hofbuchhändler Wilhelm Braumüller, Wien.
- Zipser Ch. A. (1817) Versuch eines topographisch-mineralogischen Handbuches von Ungern. 1-440, Carl Friedrich Wigand, Oedenburg.