

552 312 (434.50)
549.903.12 (434.50)

KRYŠTALINIKUM ŽIARU: NOVÉ POZNATKY O STAVBE; AKCESORICKÉ MINERÁLY

(1 obr. a 5 tab. v texte)

ОТО МИКО — JOZEF HATÁR*

Кристалликум Жяру: Новые сведения о геологии; акцессорные минералы

V работе приведены результаты изучения ассоциаций акцессорных минералов в основных типах пород кристалликума Жяру. Было определено отношение между химическим составом гранитоидных пород и ассоциацией некоторых акцессорных минералов. Наблюдаемые морфологические формы цирконов в гранитоидах характерны для пород анатектического происхождения. Классические цирконы в гнейсах своей формой похожи на типичные цирконы интрузивных пород.

The crystalline complexes of the Žiar Mountains: new data on structure; accessory minerals

In the paper the results of the study of the association of accessory minerals in the main rock types of the Žiar crystalline complexes are presented. A relation between the chemical composition of the granitoid rocks and the association of some accessory minerals has been determined. The morphological forms of zircon observed in the granitoides are characteristic of rocks of anatectic origin; the clastic zircons from the paragneisses resemble forms typical of intrusive rocks.

Severozápadne od Prievidze sa medzi údolím hornej Nitry a Turčianskou kotlinou rozprestiera jedno z najmenších západokarpatských jadrových pohorí — Žiar. Má nepravidelný trojuholníkovitý tvar pretiahnutý v smere SZ — JV. Plocha, ktorú buduje kryštalinikum, nepresahuje 66 km². Jej prevažná časť pripadá na granitoidy, zvyšky metamorfného plášťa pokrývajú iba časť územia (okolo 2,5 km²) v juhovýchodnej časti pohoria.

Cieľom našej práce bolo získať nové poznatky o základných typoch hornín kryštalinika a ich minerálnej náplni, pričom sme hlavný dôraz kládli na určenie asociácie akcesorických minerálov v jednotlivých typoch.

Prehľad výskumov kryštalinika pohoria Žiar

Doteraz najviac údajov je v prácach A. K l i n c a (1956, 1958), ktorý v pohorí

* P. g. O t o M i k o, Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 809 40 Bratislava.
P. g. J o z e f H a t á r, Katedra mineralógie a kryštalografie PF UK, Gottwaldovo nám. 19, 886 02 Bratislava.

Žiar vykonal základný geologický výskum a zostavil mapu v mierke 1 : 25 000. Petrografiou hornín kryštalinika, ako aj štúdiom akcesorických minerálov sa zaoberal O. Miko (1966). Z ďalších prác dotýkajúcich sa kryštalinika Žiaru treba spomenúť ešte práce J. Valacha (1954), D. Kubínyho (1967), J. Ďurkovičovej (1967, 1968), I. Repčoka (1972) a L. Drappana (1972).

Geofyzikálne gravimetrické merania J. Plančára (1959) spresnili najmä poznatky o okolitých kotlinách, kým práce S. Ďuratného et al. (1967), O. Fusána et al. (1969, 1971) a i. riešiacie štruktúry podložia neovulkanitov priniesli nové poznatky o tektonickej stavbe širšej oblasti.

Geologická stavba pohoria

Podľa M. Maheľa (in M. Maheľ et al. 1962; tiež M. Maheľ 1974) a údajov získaných geofyzikálnymi meraniami predstavuje pohorie Žiar vyzdvihnutú hrať obmedzenú sústavou zlomov. Okolité panvy (na juhozápade Hornonitrianska kotlina, na severovýchode a východe Turčianska kotlina) sú vzhľadom na pohorie poklesnuté.

Zistenie, že horniny mezozoika, ako aj malé množstvo zachovaných zvyškov metamorfného plášťa ležia priamo na granitoidoch (terajší styk je však tektonický), priviedlo A. Klinca (1956, 1958) k záveru o intenzívnej predtriasovej denudácii v tom čase vynoreného pohoria. Predpokladal dve predtriasové depresie (jednu medzi Nedožermi a Dubovým a druhú, hlbšiu, v juhovýchodnej časti pohoria), v ktorých sa pred eróziou uchránili metamorfity plášťa. D. Kubíny (1962b, 1967) zdôvodňoval intenzívnu eróziu plášťa presunom blokov (Tubochnianskeho a žiarskeho), ktorý podľa tohto autora (l. c.) prebiehal v mladovariskej epoche horotvorných procesov.

Vychádzajúc z údajov S. Ďuratného et al. (1967), O. Fusána et al. (1969, 1971), ako aj mapy V. Konečného et al. (1973) je zrejmé, že staré predmezozoické podložie bolo v rozličných obdobiach intenzívne tektonicky porušované. Blok predstavujúci pohorie Žiar bol polámaný, tektonické poruchové pásma sa viackrát aktivovali.

Sústava zlomov severozápadného—juhovýchodného smeru sa javí ako najvýznamnejšia. Pozdĺž nich došlo k značným vertikálnym pohybom. Tektonicky ohraničili západnú časť pohoria voči Hornonitrianskej kotline, kým východnú stranu pohoria oproti intenzívne poklesnutej Turčianskej kotline ohraničuje severojužný zlomový systém. V dôsledku hrasťového vyzdvihnutia bloku sa Žiar javí ako severozápadné pokračovanie tzv. malachovsko-lieskovského chrbta (O. Fusán et al. 1969, 1971).

Pre Žiar sú veľmi významné aj zlomové pásma severovýchodného—juhozápadného smeru. Ide o tektonické línie regionálneho rozsahu, po ktorých došlo k opakovaným pohybom. Tie sú v granitoidnom masíve pomerne strmé. Spôsobili rozpadnutie pohoria na bloky a prejavujú sa aj inde v malachovsko-lieskovskom chrbte. Najnižšie poklesnutá kryha v pohorí, najjužnejšia, má ešte zachovanú stavbu typickú pre jadrá s metamorfným obalom, kým blok medzi Nedožermi a Budišom bol erodovaný na úroveň pegmatito-aplitoidnej kupolovej časti granitoidného telesa. Oproti týmto dvom je najvyššie vysunutý stredný blok (oblasť Nemcovo—Širiakovo), pri ktorom denudácia dosiahla až úroveň „normálnych“ granitov a granodioritov.

Východo-západné smery v južnej časti pohoria sa vyznačujú tým, že sú v nich zvrásnené (alebo „utopené“) horniny metamorfného obalu a pravdepodobne aj mezozoika.

Charakteristika základných typov hornín kryštalinika

V tejto časti uvádzame stručnú petrografickú charakteristiku základných typov hornín kryštalinika Žiaru (metamorfitov i granitoidov), z ktorých sa získali a študovali akcesorické minerály. Uvedený je zoznam zistených akcesorických minerálov v tom-ktorom type; ich detailnú mineralogickú charakteristiku spolu s analýzou uvádzame v ďalšej časti.

Horniny metamorfného plášťa

Biotitické pararuly

Na väčšej ploche vystupujú len severozápadne od obce Sklené, prevažne však tvoria drobné telesá utopené v granitoidoch. Miestami prechádzajú do kremitých pararúl. Lokálnu feldšpatitizáciu a migmatitizáciu hornín spôsobili granitoidy. Pararuly sú často preniknuté nepravidelnou sieťou pegmatitových a aplitových žíl. Textúra stredno- až drobnozrnných pararúl je plošne paralelná, bridličnatá; v migmatitizovaných typoch nerovnomerne páskovaná, miestami okatá. Štruktúra je prevažne lepidogranoblastická. Biotit tvorí až 30 % objemu horniny. Často je deformovaný, chloritizovaný a vybielený. Zo živcov sú prítomné najmä plagioklasy (prevažne sericitizované), K-živec je prítomný iba sporadicky.

Študovaná vzorka biotitických pararúl (vz. č. 6) obsahuje tieto akcesorické minerály: apatit, granát, monazit, zirkón, goethit, pyrit.

Amfibolity

A. Klíne c (1956, 1958) spomína tieto horniny iba zo sute na hrebeni západne od kóty 893,1 — Horenovo. Akcesorické minerály z tohto typu hornín sme neštudovali.

Granitoidy

A. Klíne c (l. c.) vyčlenil v Žiari 3 základné typy granitoidných hornín: porfyrovitý dvojsľudový granit až granodiorit, autometamorfovaný granit a pegmatito-aplitoidné variety granitov.

Základný („normálny“) typ — porfyrovitý biotitický až dvojsľudový granit až granodiorit je najbežnejší. Tzv. autometamorfný typ je rozšírený, je analogický typom z V. Tatier, Ľubochňanskeho masívu a i. A. Klíne c (1956, 1958) zistil, že styk normálnych a autometamorfovaných granitoidov je ostrý, nepredpokladal však novú magmatickú fázu, celý proces patril jednému magmatickému cyklu. V. Zoubek — D. Kubíny (1956) a D. Kubíny (1962a) pri charakterizovaní granitoidných hornín N. Tatier priradili tzv. normálne typy k staršej fáze serorogénneho variskeho magmatizmu, kým „autometamorfované“ k mladšej intruzívnej fáze. Aj iní autori predpokladali pre vznik autometamorfovaných typov samostatnú intrúziu.

V niektorých typoch (ako normálnych, tak i pegmatitoidných) je pozoru-

hodne vysoký obsah porfyroblastických K-živcov, hlavne mikroklinu. A. Klinec (1956) zistil, že sa mikroklin nachádza vo všetkých varietách granitoidov, je preto nesporne jedným z najmladších minerálov. Priamo v mape vyčlenil fácie bohaté na mikroklin. Aj D. Kubíný (1962a) pokladal K-živce (napr. v M. Magure) za mladé. Prikláňame sa k názoru, že variety bohaté na K-živce vznikli z „normálnych“ typov granitoidov, ktoré boli metasomaticky obohatené; draslík na svoj prenik mohol využiť vyššie spomenuté poruchové zóny.

Leukokratné pegmatitoidné a aplitoidné variety granitov vystupujú vo vrchnejších častiach masívu. Podľa A. Klinec (l. c.) netvoria typické žilné útvary, skôr nepravidelne šošovkovité telesá.

V blízkosti výskytu rúl (napr. južne od Horenova) zistil A. Klinec (l. c.) aj hybridné typy granitoidov, ktoré svedčia o kontaminácii a hybridizácii granitoidov materiálom plášťa.

Pegmatity a aplity sa vyskytujú hojnejšie najmä v južnej a juhovýchodnej časti pohoria, prenikajú granitoidmi i metamorfity. Študoval ich J. Valach (1954) a v ostatnom čase L. Drappan (1972).

Granitoidné horniny dynamometamorfne postihnuté — mylonity — sa vzhľadom na intenzívne tektonické porušenie bloku Žiaru vyskytujú dosť hojne. Majú špinavozelenastú farbu, sú často zreteľne bridličnaté. Mylonitizáciou iba slabo postihnuté porfyrické typy granitoidov majú charakter kataklazitov až očkatých mylonitov; v štádiu veľmi intenzívneho porušenia ultramylonitov.

V petrografickej charakteristike sa obmedzíme len na základné typy granitoidov, ktoré sme skúmali a z ktorých boli získané akcesorické minerály.

Biotitické až dvojsľudové porfyrovité granity až granodiority

Ide o svetlé stredno- až hrubozrnné horniny, často s porfyrickými výrastlami K-živcov. V masívnych typoch možno okrem kremeňa a mliečnobielych, miestami zelenkastých živcov pozorovať lupienky tmavohnedého (často zelenkastého, chloritizovaného) biotitu, ako aj muskovitu. Štruktúra hornín je hypidiomorfne zrnitá. Polysynteticky lamelované plagioklasy patria prevažne oligoklasu, niektoré zrná sú zonálne. 1–2 cm veľké výrastlice K-živcov poikiloblasticky uzatvárajú hlavne sericitizovaný plagioklas a biotit. Sú často pertitické. Nad muskovitom prevláda biotit, často chloritizovaný aj vybielený za vzniku vylúčenín Ti a Fe³. Epidot spolu s karbonátmi tvorí najčastejšiu výplň trhlínok v intenzívnejšie dynamometamorfne postihnutých zónach.

Z akcesorických minerálov sa v tomto type hornín (vz. č. 1 a 13) zistili: anatas, apatit, epidot, monazit, ortit, rutil, titanit, turmalín, xenotím, zirkón, galenit, goethit, chalkopyrit, ilmenit, leukoxén, magnetit, pyrit.

Granity—granodiority viacej obohatené tmavosivým, modrastým K-živcom, v ktorých tvorí K-živce porfyroblasty veľké 1–2 cm, sa vyskytujú napr. v ústí Čausianskej doliny. Sú akoby masívnejšie, pôsobia čerstvejším dojmom, čo môže zvädzať priradovať ich k „mladým“. Obsah alkálií majú v porovnaní s ostatnými typmi granitoidov Žiaru najvyšší (4,32 % K₂O; 3,34 % Na₂O), obsah SiO₂ je najnižší (69, 82 %).

Asociácia akcesorických minerálov zo vzorky tohto typu (vz. č. 3) sa vcelku neodlišuje od asociácie z „normálnych“ typov (vz. č. 1 a 13), okrem vyššieho obsahu monazitu a xenotímu, ktorých vznik pravdepodobne súvisí s metasomatickým prínosom alkálií. Obdobné prípady opisuje napr. V. V. Ljachovič

(1967).

Autometamorfované granity až granodiority

Biotit týchto hornín viac postihla chloritizácia, plagioklasy sú albitizované a K-živce, vzniknuté v dôsledku intenzívnej K-metasomatózy, majú ružovkastú farbu.

Z tejto variety granitoidných hornín Žiaru sme prebádali len jednu vzorku (vz. č. 2) a zistili sme nasledujúcu asociáciu akcesorických minerálov: apatit, epidot, monazit, ortit, titanit ?, xenotím, zirkón, galenit, goethit, ilmenit, leuko-xén, pyrit.

Leukokratné pegmatitoidné a aplitoidné variety granitov

Vznikali v procese diferenciácie granitoidného masívu v jeho najvyšších častiach. Toto prostredie obsahovalo fázu viacej obohatenú prchavými zložkami. Potvrdilo to aj štúdium asociácie akcesorických minerálov (vz. č. 4 a 5), pretože v horninách uvedeného typu boli zistené minerály viažúce sa hlavne na zvýšený obsah prvkov vzácnych zemín. Aj pegmatitoidný diferenciát v základnom type vytvára hniezda, nepravidelné šošovky a šmuhy. Niektoré polohy sú bohaté na veľké porfyroblasty K-živcov (napr. vo vz. č. 5 bolo badať kryštály veľké až 8 cm). Obsah SiO_2 v skúmaných vzorkách je 71,04–72,05 %.

Horniny sú väčšinou hrubozrnné (pegmatitoidné), miestami aj drobnozrnné (aplitoidné), svetlé. Ich štruktúra je hypidiomorfne až panalotriomorfne zrnitá. Plagioklasy (oligoklas) sú sericitizované a majú badateľné polysyntetické lamelovanie. Plagioklasy uzatvorené v K-živcoch obkolesujú hrubé albitové reakčné lemy, bolo badať i prechod K-živca do šachovnicového albitu. Muskovit prevláda nad biotitom. Miestami je vejárovitý.

Z akcesorických minerálov boli zistené: anatas, apatit, granát, monazit, rutil, xenotím, zirkón, arzenopyrit, galenit, goethit, chalkopyrit, ilmenit, magnetit, molybdenit a pyrit.

Výsledky štúdia akcesorických minerálov z hornín kryštalinika

Na štúdium akcesorických minerálov základných typov hornín kryštalinika Žiaru sme odobrali tieto vzorky:

Vz. č. 1.: Strednozrnný dvojsľudový porfyrovitý granit. Dolinka severne od kóty Čiklov 400 m od ústia, balvan.

V. č. 13.: Strednozrnný slabo porfyrovitý granit. Bralo v údolí 1,5 km západne od kóty 831,6 (Nemcovo), 400 m od ústia. Veľkosť brala 10×8 m.

Vz. č. 2.: Strednozrnný dvojsľudový granit ružovkastej farby, označovaný ako "auto-metamorfovaný". Čausianska dolina, 150 m juhozápadne od kóty 456,5; mohutný balvan z porušeného odkryvu.

Vz. č. 3.: Strednozrnný dvojsľudový granit—granodiorit s hojnými porfyrickými výrastlicami modrosivého K-živca. Výrastlice dosahujú veľkosť 1–2 cm. Ústie Čausianskej doliny, 30 m za hájovňou Pred dolinou, malý lom pri ceste.

Vz. č. 4.: Pegmatitoidný dvojsľudový granit. Rysná dolina, 500 m juhozápadne od k. 701,6 (Rovné lazy), 590 m n. m. Balvan z porušeného odkryvu, veľkosť do 1 m.

Vz. č. 5.: Pegmatitoidný dvojsľudový granit s výrastlicami modrosivého K-živca

veľkými až 6—8 cm. Rysná dolina, 250 m severovýchodne od kóty 434,7; 480 m n. m., v záreze potoka, odkryv na ploche 15×3 m.

Vz. č. 6.: Jemnozrnná biotitická pararula s granátom. Kameňolom 1 km severozápadne od Skleného v Hlbokej doline, 400 m severne od kóty 791,4 m.

Zastúpenie akcesorických minerálov v jednotlivých typoch hornín kryštalinika Žiaru. Vz. č. 1, 13, 2, 3, 4 a 5 — granitoidy; vz. č. 6 — biotitická pararula (+ zistená prítomnosť minerálu)

Tab. 1

Vz. č.:	1	13	2	3	4	5	6
<i>Priezračné minerály</i>							
anatas	+	—	—	+	+	+	—
apatit	29,0	43,0	39,0	45,0	15,0	65,0	45,0
epidot	24,0	28,5	26,0	7,0	—	—	—
granát	—	—	—	—	0,5	—	51,0
monazit	4,0	0,2	4,0	15,0	81,0	32,0	2,0
ortit	+	0,7	+	+	—	—	—
rutil	+	—	—	+	+	+	—
titanit	+	—	+	—	—	—	—
turmalín	+	—	—	—	—	—	—
xenotím	+	—	+	0,1	2,0	1,0	—
zirkón	0,1	0,1	0,1	0,5	0,2	1,0	1,8
<i>Nepriezračné minerály</i>							
arzenopyrit	—	—	—	—	+	—	—
galenit	+	—	+	+	+	+	—
goethit	+	0,2	0,1	1,5	0,5	0,2	+
chalkopyrit	+	+	—	+	—	+	—
ilmenit	41,0	27,0	25,5	30,0	0,5	+	—
leukoxén	1,0	+	5,0	0,5	—	—	—
magnetit	+	+	—	+	+	+	—
molybdenit	—	—	—	—	—	+	—
pyrit	0,5	+	0,1	+	+	0,1	+
Váha odobranej vzorky (v kg)	14,1	7,9	14,7	17,8	14,3	19,7	17,1
Váha koncent. AM (v g)	4,67	4,07	2,68	5,80	0,14	1,09	7,80
Váhové θ_0 AM súmár. v hornine	0,033	0,051	0,018	0,032	0,001	0,005	0,045

Na získanie koncentráту akcesorických minerálov sme použili postup, ktorý uvádza rad autorov. Metodiku získavania koncentrátu sme podriadili zámeru zistiť asociácie akcesorických minerálov študovaných hornín. Obsahy niektorých akcesorických minerálov (napr. zirkónu) uvedené v tabuľke sú čiastočne podhodnotené, čo bolo spôsobené stratami pri spracúvaní. Pri drvení vzoriek sa väčšie zrná polámali a pri ryžovaní boli drobné zrná uzavreté vo väčších úlomkoch minerálov ľahkej frakcie odplavené. Preto sme nevypočítali obsah akcesorických minerálov v horninách v g/t, ale obmedzili sme sa len na zistenie váhových % jednotlivých minerálov vo vzorkách.

Napriek tomu, že hodnoty váhových % celých koncentráto v jednotlivých horninách nezodpovedajú skutočnému obsahu akcesorických minerálov, možno ich porovnávať, lebo všetky vzorky boli spracované rovnako. Z hodnôt vychodí, že obsahy akcesorických minerálov v „normálnych“ (vz. č. 1, 3 a 13) a „auto-metamorfovaných“ (vz. č. 2) typoch sú približne rovnaké a zároveň vyššie ako v leukokratných pegmatitoidných typoch (vz. č. 4 a 5).

Minerály sme identifikovali opticky, mikrochemicky, spektrálne a röntgenograficky. Snímky v prílohe (tab. I—IV) boli urobené na riadkovacom elektrónovom mikroskope JSM — U3 (foto: M. Švec a K. Šebor — GÜDŠ).

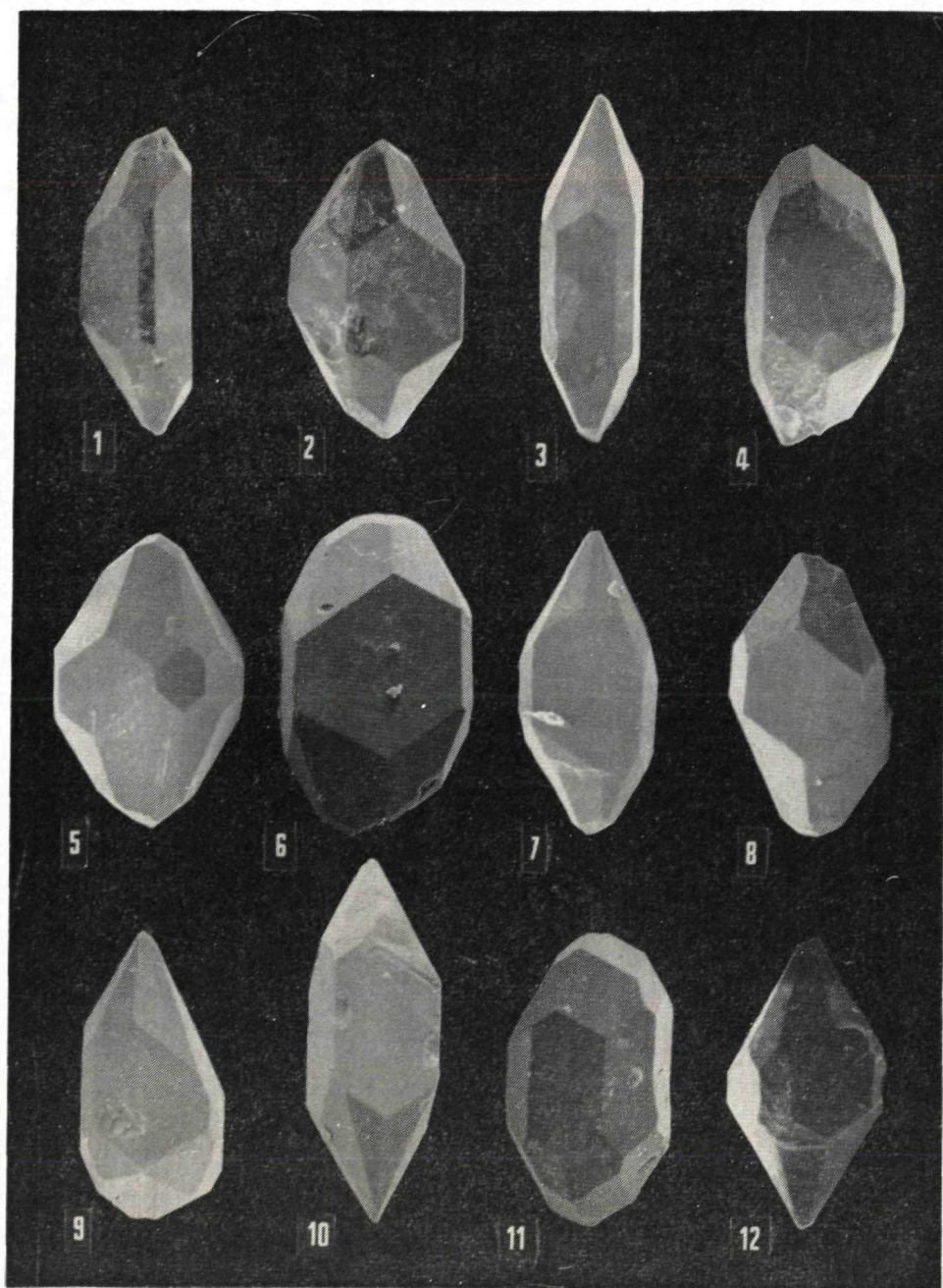
Charakteristika akcesorických minerálov

Priezračné minerály

Anatas. Vo väčšine vzoriek je prítomný vo forme ojedinelých nepravidelných úlomkov, prípadne štíhlych tetragonálne dipyramidálnych kryštálikov sivej a modrej farby.

Apatit. V študovaných horninách je najhojnejším akcesorickým minerálom. V apatitoch z jednotlivých hornín bolo badať isté rozdiely v morfológii kryštálov a typoch uzavrenín. Vo vzorkách č. 1, 2, 3 a 13 („normálne“ granity) tvorí apatit prevažne idiomorfne stĺpcovité kryštály s pomerom d/š od 1 : 1 do 3 : 1, zriedkavo i viac. Typická je v nich prítomnosť veľkého množstva drobných čírych ihličkovitých (pomer d/š 10 : 1 až 15 : 1) uzavrenín. Podľa optických a morfológických vlastností ide najmä o uzavreté zirkóny a apatity. Ojedinele boli spozorované i tmavé uzavreniny vo forme pigmentu, ktorý vytvára šmuhy, príp. až tmavé jadrá v kryštáloch. V. V. L j a c h o v i č (1968) rozlišuje v magmatickom procese rané a neskoré štádium vzniku apatitu. Kým pre rané štádium sú podľa neho typické dlhoprizmatické kryštály s pyramídálnym, príp. pinakoidálnym ukončením, pre neskoré štádium sú naopak typické krátkoprismatické kryštály, v ktorých na vrcholoch prevláda vývoj pinakoidu a pyramída je potlačená. Neskoromagmatické apatity, predstavujúce prizmatické a krátkoprizmatické kryštály, ktorých plochy a hrany sú v rozličnej miere korodované, často obsahujú uzavreniny zirkónu, rutilu a magnetitu. O podobných uzavreninách v apatitoch z hybridných granitoidných hornín Nevady sa zmieňujú D. E. Lee — R. E. Van Leonen — R. E. Mays (1973).

Podľa uvedených kritérií možno predpokladať, že hlavná masa apatitu vo vz. č. 1, 2, 3 a 13 vznikala v neskoromagmatickom štádiu. Prítomnosť apatitov s tmavými šmuhami a jadrami by zase mohla svedčiť o tom, že došlo k asimilácii sedimentárno-metamorfovaných hornín granitoidmi (tmavé uzavreniny v podobe škvŕn a šmúh tvorí organická hmota).



Vo vz. č. 4 a 5, t. j. v pegmatitoidných granitoch je absolútne množstvo apatitu menšie ako vo vz. č. 1, 2, 3 a 13. Ten tvorí prevažne väčšie, nepravidelné, prípadne hypidiomorfne obmedzené zakalené zrná. Ojedinele boli pozorované číre prizmatické apatity s ihličkovitými uzavreninami. Ide o neskoromagmatické apatity. Nepravidelné zakalené zrná apatitu obsahujú množstvo drobných opakných nepravidelne rozptýlených uzavrenín. Zakalenie apatitov spôsobila prítomnosť drobných plynno-kvapalných uzavrenín.

V biotitickej pararule (vz. č. 6) je apatit opäť vo forme idiomorfných kryštálov, príp. ich úlomkov. Pomer d/š je prevažne v rozmedzí 1,5 : 1 až 2 : 1. Oproti apatitom z granitoidných hornín majú ihličkovité uzavreniny len veľmi zriedka. Častejšie obsahujú číre okrúhle uzavreniny (apatit I, resp. kremeň). Veľké množstvo apatitu má však tmavé pigmentové uzavreniny vo forme centrálnych jadier a šmúh. To zodpovedá sedimentárno-metamorfnému pôvodu apatitu (V. V. Ljachovič 1968).

Hodno si povšimnúť, že podobné apatity z hornín kryštalinika iných jadrových pohorí Slovenska zistili aj D. Hovorka — P. Hvoždara (1964) z veporid; D. Hovorka (1968) z Malej Magury, Malej Fatry a Tríbeča, ako aj ďalší autori.

Epidot. Je len vo vz. č. 1, 2, 3 a 13. Tvorí nepravidelné žltozelené až zelené zrná. Je produktom premien plagioklasu a biotitu prebiehajúcich v dôsledku deštrukčno-rekryštalizačných procesov v granitoidnom masíve.

Granát. V malom množstve bol zistený vo vz. č. 4 (pegmatit. granit), ale vo vz. č. 6 (biotitická pararula) tvorí až 50 váhových % koncentrátu akcesorických minerálov. V prvom prípade ide o ostrohranné úlomky, príp. izometrické zrná ružovej farby. Vo vz. č. 6 boli spozorované dva typy granátov. Prvý predstavuje izometrické zrná ružovej farby, čiastočne korodované, príp. s nesymetrickým vývojom plôch a s uzavreninami (tab. III, obr. 7). Je magmatického pôvodu. Röntgenometricky sa analyzoval granát tohto typu z pegmatitovej žilky pretínajúcej biotitické pararuly. Ide o granát s prevládajúcou almandíno-

Tab. I

Morfologické typy zirkónov:

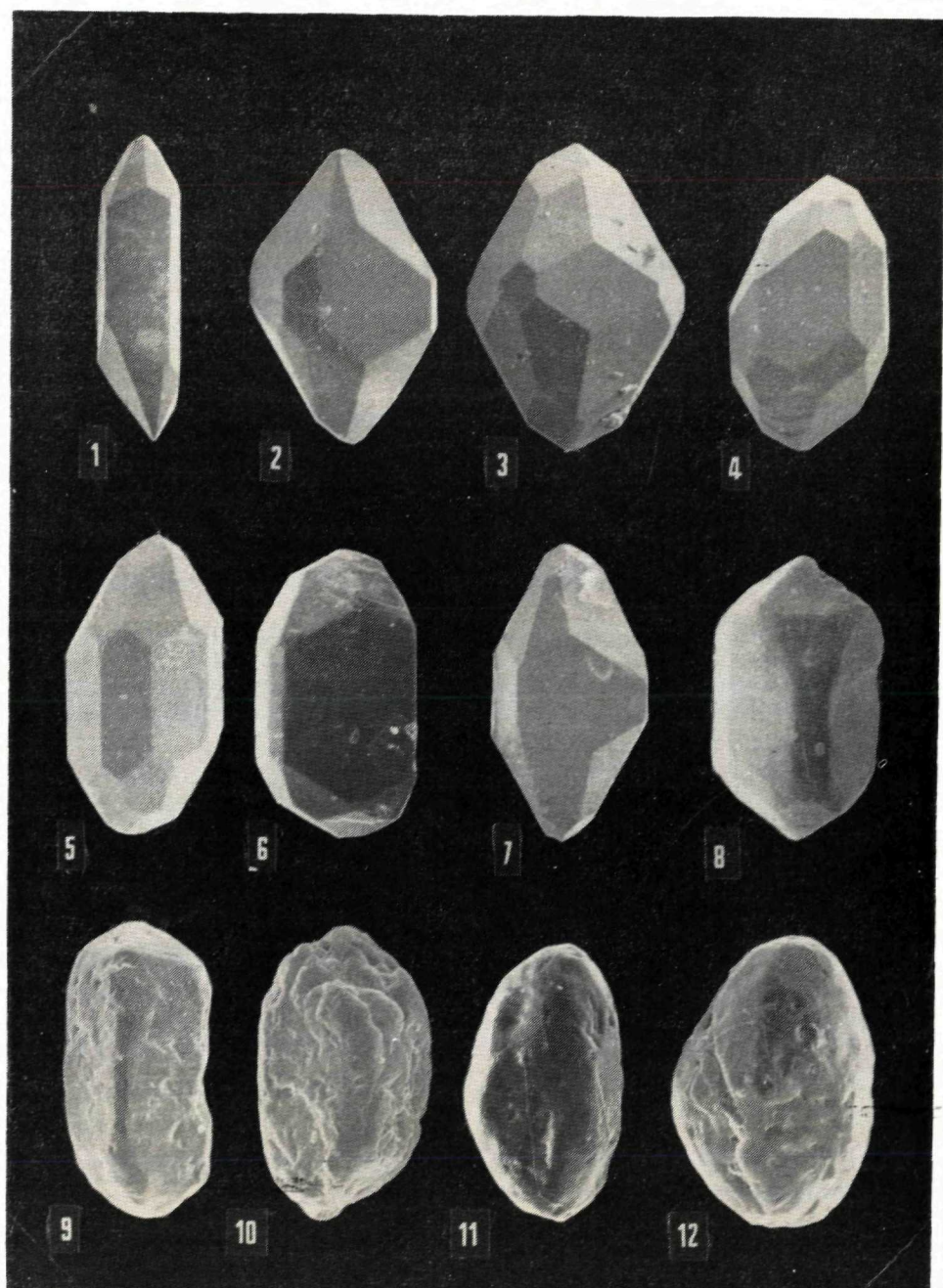
- 1 — Typ S_1 , vz. č. 2, zväčš. 200×
- 2 — Typ L_2 (podtyp LZ_2), vz. č. 2, zväčš. 200×
- 3 — Typ S_6 , vz. č. 3, zväčš. 150×
- 4 — Typ S_3 , vz. č. 3, zväčš. 150×
- 5 — Typ S_7 (podtyp SZ_7), vz. č. 3, zväčš. 150×
- 6 — Typ S_2 (podtyp SZ_2), vz. č. 3, zväčš. 150×
- 7 — Typ S_1 , vz. č. 3, zväčš. 70×
- 8 — Typ S_2 , vz. č. 5, zväčš. 130×
- 9 — Typ S_1/S_{23} (dvojpolárny vývoj), vz. č. 5, zväčš. 160×
- 10 — Typ H, vz. č. 5, zväčš. 150×
- 11 — Typ S_{12} , vz. č. 5, zväčš. 150×
- 12 — Typ S_6 , vz. č. 5, zväčš. 180×

Tab. II

Morfologické typy zirkónov:

- 1 — Typ S_1/Q_1 (dvojpolárny vývoj), vz. č. 5, zväčš. 90×
- 2 — Typ S_7 , vz. č. 5, zväčš. 180×
- 3 — Typ S_7 , vz. č. 13, zväčš. 150×
- 4 — Typ S_7 , vz. č. 13, zväčš. 150×
- 5 — Typ S_{12} , vz. č. 13, zväčš. 170×
- 6 — Typ S_{23} , vz. č. 13, zväčš. 200×
- 7 — Typ L_2 , vz. č. 13, zväčš. 130×
- 8 — +Typ S_0 ?, vz. č. 6, zväčš. 170×
- 9 — +Typ P_5 ?, vz. č. 6, zväčš. 140×
- 10 — +Typ ?, vz. č. 6, zväčš. 150×
- 11 — +Typ ?, vz. č. 6, zväčš. 150×
- 12 — +Typ ?, vz. č. 6, zväčš. 180×

+ Ide o zirkóny v rozličnom stupni opracovanosti, od málo (8) až po intenzívne opracované (12).



vou zložkou. Druhý typ granátu tvorí ostrohranné nepravidelné úlomky. Tie sú zvyčajne zakalené, popraskané, žltkastej farby, s častými tmavými uzavreninami. Vznik granátu tohto typu je spätý pravdepodobne s procesom metamorfózy.

Monazit. Je vo všetkých študovaných horninách. Najviac ho je v pegmatitoidných granitoidoch (vz. č. 4 a 5). Vytvára krátko- a dlhoprizmatické, príp. tabuľkovité kryštály. Zrná sú často zaoblené, s drsným povrchom, žltej, hnedej až škoricovej farby (tab. III, obr. 1—4). Žlté, zelenasté jedince sú v polarizačnom mikroskope priezračné, kým hnedé sú nepriezračné (metamiktne). Veľkosť zŕn sa pohybuje od 0,05 do 0,3 mm.

Ortit. Našiel sa vo vz. č. 1, 2, 3 a 13. Najčastejšie tvorí zrasty s epidotom, vyskytuje sa zvyčajne v centrálnej časti epidotových zŕn. Pleochroizmus ortitu je spravidla nevýrazný. Podľa pozorovaní vznikol spoločne s epidotom, príp. tesne pred ním. Nie je vylúčené, že ide o staršiu generáciu epidotu so zvýšeným obsahom vzácnych zemín. Podobné príklady uvádza napr. D. P. Vaskovskij (1965).

Rutil. Vo forme ojedinelých úlomkov prizmatických kryštálikov s rozmanitými odtieňmi červenohnedej farby a s typickým ryhovaním plôch bol zistený vo vz. č. 1, 3, 4 a 5. V čiastočne premenených biotitoch, sledovaných vo výbrusoch, sa miestami našli typické sagenitové ihličky.

Titanit. Svetložltej až hnedej farby bol pozorovaný vo forme ostrohranných štiepných úlomkov, vzácné so zachovanými kryštálovými plochami. Vo výbrusoch sa javil v podobe ojedinelých nepravidelných zŕn.

Turmalín. Bol identifikovaný len vo vz. č. 1, kde sa našlo niekoľko zŕn — úlomkov stĺpcovitých kryštálov.

Xenotím. Bol zistený takmer vo všetkých študovaných horninách (okrem vz. č. 13). Vytvára nízke dipyramidálne, tetragonálne kryštáliky, príp. spojky dipyramídy a prizmy (tab. III, obr. 5—6). Je zelenkavej farby, veľkosť kryštálov sa pohybuje od 0,1 do 0,2 mm.

Zirkón. Je zastúpený v pomerne malom množstve. Veľkosť jedincov sa pohybuje najčastejšie pod 0,1 mm, ale našli sa aj kryštály dosahujúce dĺžku až 0,25 mm. Zrná zirkónu sú prevažne ružovej farby, menej často bezfarebné, číre. Vo vz. č. 6 sú tmavšie sfarbené a v rozličnom stupni opracované (tab. II, obr. 8—12). V ostatných vzorkách z granitoidných hornín obsahuje zirkón (II) často veľké množstvo drobných ihličkovitých uzavrenín — zirkónov I, príp. apatitu.

Pri morfológickom štúdiu zirkónov sme použili typologickú klasifikáciu, ktorú vypracoval J. P. Pupin — G. Turco (1972, 1974). Analýza súborov zirkónov v jednotlivých horninách sa pri tejto typológii zakladá na percentuálnom zhodnotení idiomorfných a hypidiomorfných (zaoblených, subelipsovitých a elipsovitých) zŕn. Pritom, ak je to možné, mala by sa udať príčina zaoblenia (magmatická korózia, mechanické opracovanie alebo narastanie). Podstatou analýzy je však kvalitatívne hodnotenie idiomorfných a hypidiomorfných tvarov. Každý typ (príp. podtyp) tejto klasifikácie zodpovedá určitej kombinácii prizmatických a pyramidných plôch, pričom sa berú do úvahy aj rozmery jednotlivých plôch. Označujú sa abecedne (A, B...T), číselným indexom (S_1 , S_2 ...). Rozmiestnenie typov v uvádzanej tabuľke (l. c.) je na základe vývoja pomeru typotvorných prizmatických a pyramidálnych plôch. Tabuľka sa pri zhodnocovaní používa na grafické znázornenie percentuálneho

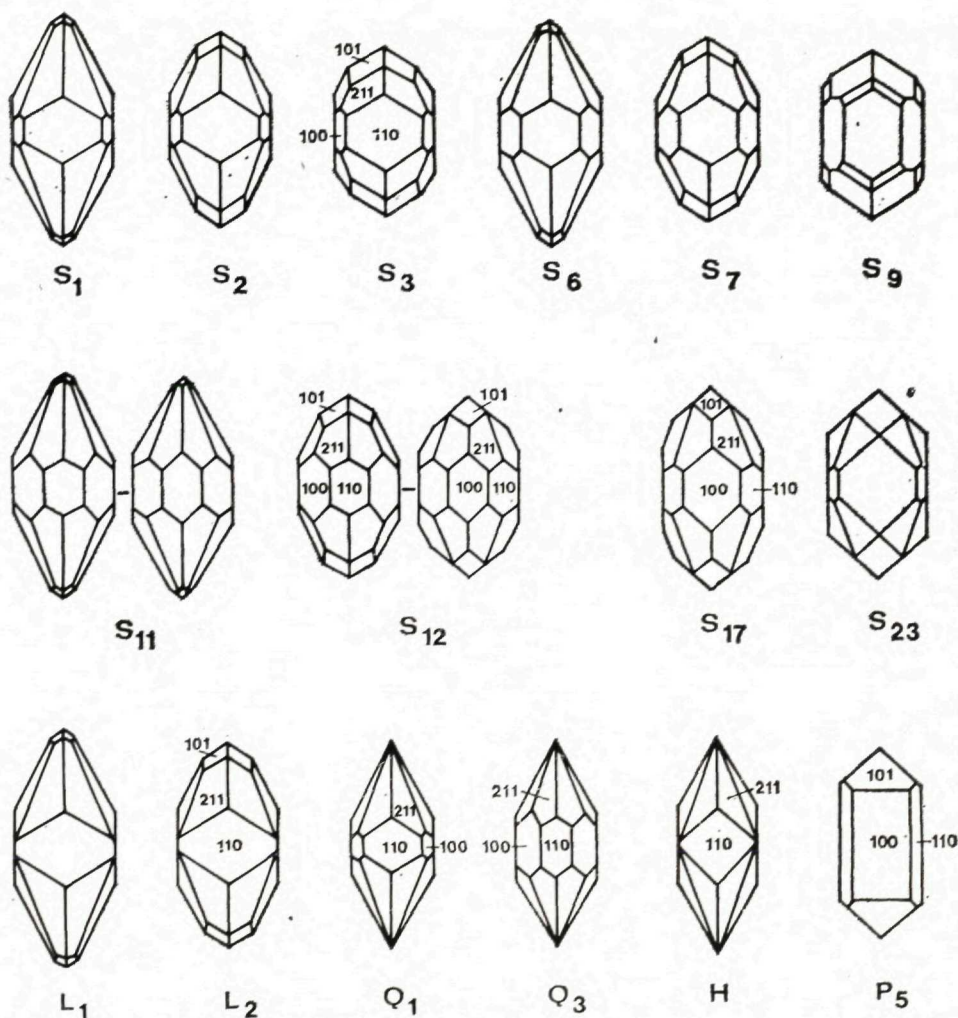
zastúpenia jednotlivých typov a podtypov zirkónov v hornine. Pri definovaní a určení typu, príp. podtypu sa neberie do úvahy predĺženie.

V našej práci sme použili klasifikáciu len na definovanie jednotlivých typov zirkónov prítomných v horninách kryštalinika Žiaru. Štatisticky percentuálne sme ich nehodnotili.

Pri štúdiu koncentrátov akcesorických minerálov z hornín kryštalinika Žiaru boli vyčlenené nasledujúce typy zirkónov:

vz. č. 1 — $S_1, S_2, S_3, S_6, L_1, Q_1$

vz. č. 13 — $S_1, S_2, S_7, S_{12}, S_{23}, L_1, L_2, Q_3$



Obr. 1. Tvary zirkónov získaných z hornín kryštalinika Žiaru (s použitím klasifikácie J. P. Pupina — G. Turca 1972, 1974)

vz. č. 2 — S₁, S₂, S₆, S₁₁, S₁₇, L₂

vz. č. 3 — S₁, S₂, S₃, S₆, S₇, S₁₁, Q₁

vz. č. 4 — S₁, S₂, S₆, S₁₁, L₁, Q₁, Q₃, H

vz. č. 5 — S₁, S₂, S₃, S₆, S₇, S₁₂, S₂₃, L₁, L₂, Q₁, Q₃, H

vz. č. 6 — (S₉, P₅)? — zrná sú silne opracované

Zo súboru typov zirkónov v študovaných horninách vidieť, že zirkóny vo vz. č. 1 až 5 a 13 (granitoidné horniny) sú takmer podobné. Predpokladáme, že aj pri štatistickom hodnotení zirkónov získaných z väčšieho množstva materiálu by pri použití uvedenej klasifikácie boli rozdiely medzi súbormi zirkónov z jednotlivých granitoidných hornín minimálne. Táto skutočnosť dokazuje, že „normálne“, „autometamorfované“ i pegmatitoidné variety granitoidov sú si navzájom blízke a geneticky späté. Formy zistené v našich vzorkách (1 až 5 a 13) sú podľa klasifikácie J. P. Pupina — G. Turca (1974) typické pre granitoidné horniny anatektického pôvodu. Formy, ktoré sa podľa tejto klasifikácie uvádzajú ako charakteristické pre intruzívne granity, v študovaných granitoidných vzorkách neboli zistené.

Biotitická pararula (vz. č. 6) obsahuje takmer výlučne zirkóny rozličného stupňa opracovania. Ojedinele bolo ešte možné identifikovať niektoré typy (tab. II, 8—9). Aj napriek značnému opracovaniu možno konštatovať, že v prevažnej miere ide o iné typy zirkónov ako v predchádzajúcich vzorkách. Typy S₉ a P₅ patria podľa J. P. Pupina — G. Turca (l. c.) do súboru zirkónov typických pre intruzívne granity. Keďže v našom prípade ide o horniny metamorfovanej, pôvodne sedimentárnej série, sú to zirkóny klastické, ktorých zdroj je predbežne neznámy.

Na obr. 1 sú schematicky znázornené pozorované typy zirkónov. Charakteristické tvary sú aj na snímkach (tab. I a II).

Nepriezračné minerály

Arzenopyrit. Tvorí ojedinelé nepravidelné zrná, príp. so zachovanými kryštálovými plochami striebrosivej farby.

Galenit. Našiel sa vo viacerých vzorkách vo forme drobných štiepných úlomkov podľa (001) (tab. IV, obr. 4—5). Najviac galenitu bolo vo vz. č. 3 — okolo 50 zrn, v ostatných bol pozorovaný iba ojedinele.

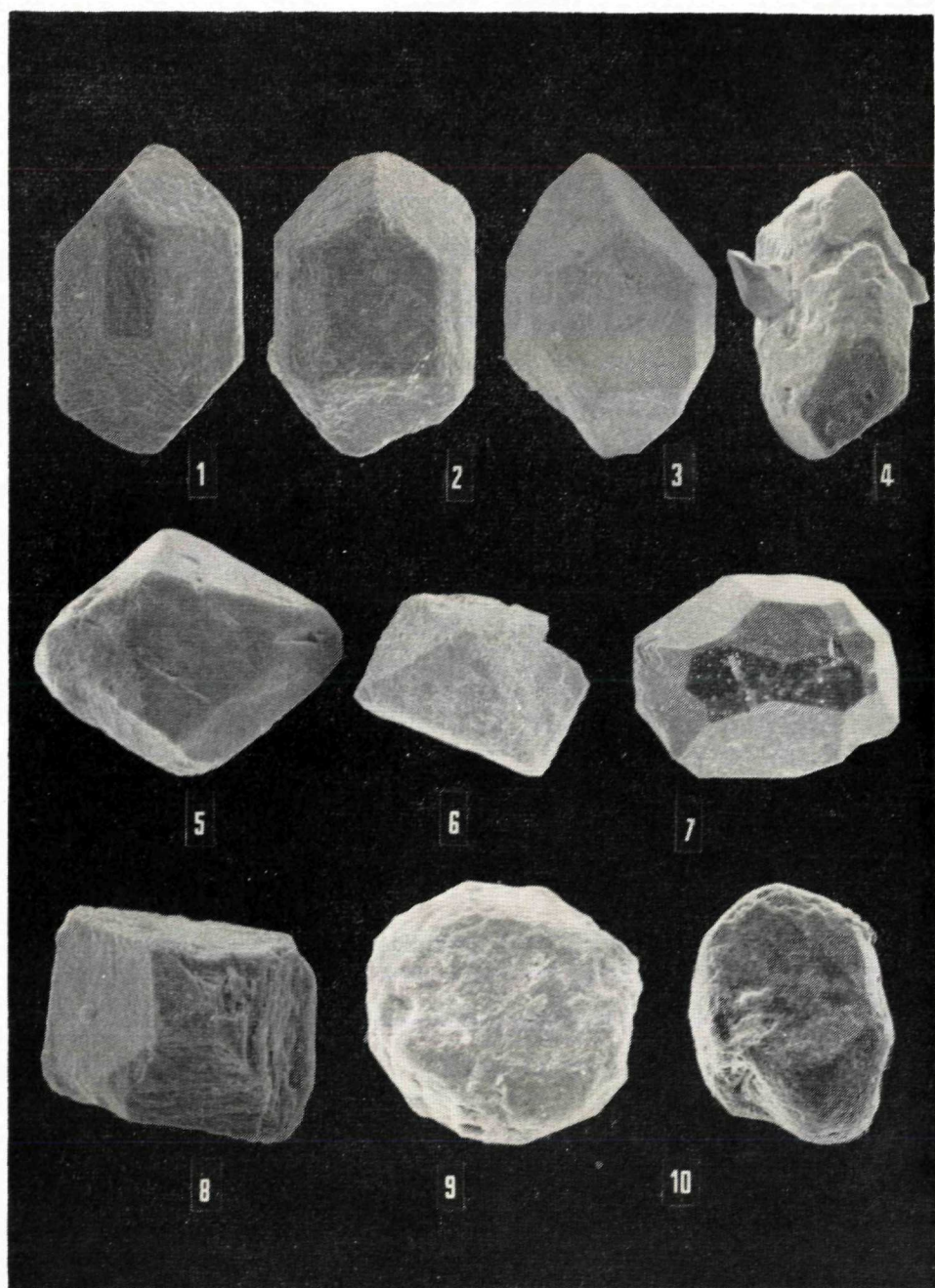
Chalkopyrit. Jeho ojedinelé úlomky boli identifikované mikrochemicky.

Ilmenit. Vo vz. č. 1, 2, 3 a 13 je jedným z hlavných akcesorických minerálov. Tvorí nepravidelné úlomky, zriedkavejšie idiomorfne tabuľkovité kryštály. Veľkosť zrn sa pohybuje do 0,3 mm. Často má na povrchu jemný povlak leukoxénu.

Leukoxén. Bol zistený v tých istých vzorkách ako ilmenit. Tvorí jednak povlak na ilmenite, ako aj nepravidelné zrná a pseudomorfózy po drobných zrnách ilmenitu (tab. III, obr. 10).

Magnetit. Vo vzorkách je zastúpený vo veľmi malom množstve. Vytvára nepravidelné zrná, ojedinele oktaédre a guľičky (tab. IV, obr. 8—9). Je veľmi drobný — pod 0,1 mm.

Molybdenit. Bol identifikovaný vo vz. č. 5 v diamagnetickej frakcii. Tvorí strieborné šupinky, niekedy idiomorfne hexagonálne kryštáliky s výbornou štiepatelnosťou podľa (0001), (tab. IV, obr. 1—3). Prítomnosť Mo vo vzorke



potvrdila aj semikvantitatívna spektrálna analýza najjemnejšej diamagnetickej frakcie koncentráту akcesorických minerálov.

Pyrit. Zistil sa vo všetkých vzorkách. Nachádza sa vo forme nepravidelných zŕn a idiomorfných kryštálov, v tvare kocky i pentagonálneho dodekaédra, príp. spojok predchádzajúcich tvarov a oktaédra (tab. IV, obr. 6—7). Kryštály sú miestami deformované. Často má limonitový povlak. Veľký počet zŕn je vlastne pseudomorfózou limonitu po pyrite.

Analýza výsledkov

Výsledky štúdia akcesorických minerálov z hornín kryštalínika Žiaru ukázali, že v „normálnych“ granitoidoch (vz. č. 1 a 13) bohatých na K-živce (vz. č. 3) i v „autometamorfovaných“ (vz. č. 2) je takáto asociácia akcesorických minerálov:

apatit $\geq$ ilmenit > monazit $\gg$ zirkón

Pre hrubozrnné, pegmatitoidné variety granitov (vz. č. 4 a 5) je typomorfná asociácia akcesorických minerálov;

apatit $\geq$ monazit $\gg$ zirkón

Oproti predchádzajúcim typom granitoidov je v tomto type iba nepatrné množstvo ilmenitu. Poukazuje to na istú diferenciáciu základného materiálu, z ktorého vznikali granitoidné horniny Žiaru.

Zo súboru akcesorických minerálov z granitoidných hornín Žiaru uvedeného v tabuľke možno vyčleniť nasledujúce genetické skupiny:

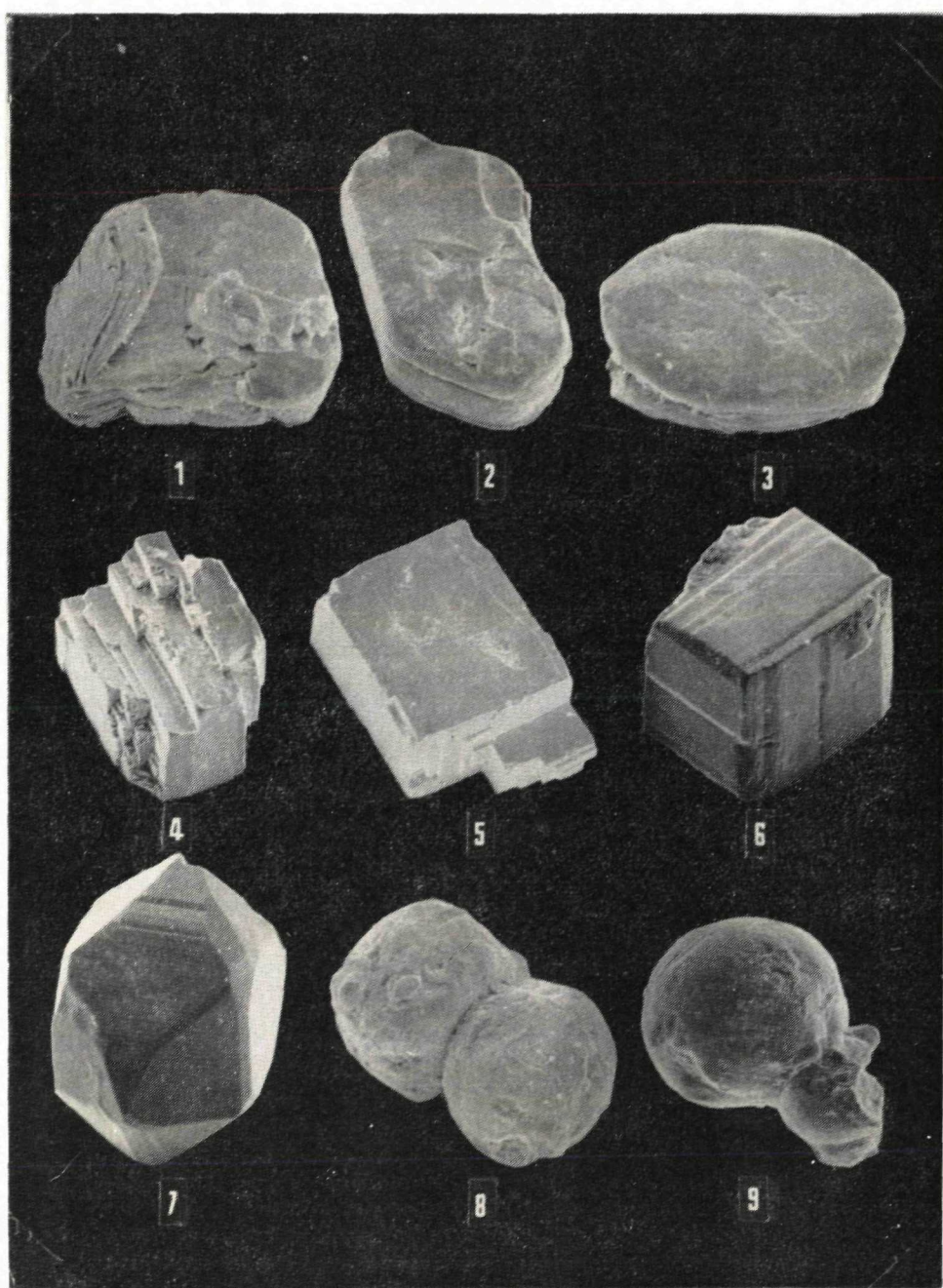
- a) minerály magmatického pôvodu (apatit, titanit, zirkón, ilmenit, magnetit);
- b) minerály vzniknuté v pegmatiticko-pneumatolytickom, resp. hydrotermálnom štádiu (anatas?, monazit, turmalín, xenotím, arzenopyrit, galenit, chalkopyrit, molybdenit, pyrit);
- c) novotvorené minerály, ktorých vznik je spätý s alpínskou neomineralizáciou (anatas?, epidot, granát, ortit);
- d) minerály sekundárneho pôvodu (goethit, leukoxén).

Tab. III

- 1—2 — Monazit (rozmanité prizmatické tvary): 1 — vz. č. 3, zväčš. 120 $\times$; 2 — vz. č. 3, zväčš. 120 $\times$; 3 — vz. č. 3, zväčš. 140 $\times$
- 4 — Monazit s vrasteným zirkónom. Vz. č. 5, zväčš. 140 $\times$
- 5—6 — Xenotím (kombinácia dipyramid s krátkymi prizmatickými plochami): 5 — vz. č. 13, zväčš. 250 $\times$; 6 — vz. č. 4, zväčš. 150 $\times$
- 7 — Granát (s nepravidelným vývojom plôch). Vz. č. 6, zväčš. 70 $\times$
- 8 — Anatas (tetragonálna dipyramida). Vz. č. 3, zväčš. 250 $\times$
- 9 — Ilmenit (tabuľkovitý, s nevýrazným trigonálnym obmedzením). Vz. č. 1, zväčš. 350 $\times$
- 10 — Leukoxén (pseudomorfóza po ilmenite). Vz. č. 1, zväčš. 175 $\times$

Tab. IV

- 1—3 — Molybdenit (tabuľkovité kryštáliky s veľmi dobrou štiepatelnosťou): 1 — vz. č. 5, zväčš. 300 $\times$; 2 — vz. č. 5, zväčš. 225 $\times$; 3 — vz. č. 5, zväčš. 325 $\times$
- 4—5 — Galenit (štiepne úlomky podľa 100): 4 — vz. č. 1, zväčš. 150 $\times$; 5 — vz. č. 3, zväčš. 120 $\times$
- 6—7 — Pyrit (dva príklady z množstva tvarov): 6 — vz. č. 2, zväčš. 150 $\times$; 7 — vz. č. 6, zväčš. 250 $\times$
- 8—9 — Magnetit (zvláštne guľovité tvary a ich zrasty); 8 — vz. č. 3, zväčš. 100 $\times$; 9 — vz. č. 3, zväčš. 140 $\times$



V granitoidných horninách Žiaru chýba alebo je zastúpený len v malom množstve ortit, ale vo zvýšenej miere je prítomný monazit. Z literatúry (D. E. Lee — F. C. W. Dodge 1964; G. A. Lisicina et al. 1965; D. Hovorka 1968, 1971 a i.) je známy vzťah medzi chemickým zložením hornín (hlavne obsahom CaO) a vznikom uvedených minerálov. Pri obsahu zhruba pod 2 % CaO vzniká v hornine monazit, pri vyššom obsahu ortit.

V študovaných vzorkách granitoidov zo Žiaru je takýto obsah CaO: 1 — 2,18; 13 — 2,27; 2 — 1,84; 3 — 1,74; 4 — 1,14; 5 — 1,40.

Vzorky zo Žiaru sme porovnali s horninami z veperoidného kryštalinika, v ktorých je vysoký obsah ortitu, kým monazit chýba alebo je zastúpený len v malých množstvách (in: D. Hovorka — P. Hvoždara 1964; ako aj nepublikované výsledky analýz J. Határa, v ktorých sa obsah CaO v horninách pohybuje v rozmedzí okolo 4 %). Zatiaľ čo sú granitoidy Žiaru kyslejšie (obsah SiO₂ je 70—74 %), chemické zloženie veporských granitoidov zodpovedá granodioritom (64—68 % SiO₂), výrazne v nich prevláda plagioklas. Z uvedeného vidieť bezprostredný vzťah medzi chemickým zložením a asociáciou niektorých akcesorických minerálov v granitoidných horninách.

Zaujímavé je zistenie niektorých rudných minerálov v granitoidoch Žiaru — molybdenitu, galenitu a chalkopyritu. Tie v rozptýlenej forme vznikli pravdepodobne v hydrotermálnom štádiu, avšak nie je vylúčená ani ich prípadná akumulácia. Možno ich pokladať za indikátory zrudnenia v tejto oblasti.

V biotitických pararulách metamorfného obalu je nasledujúca asociácia akcesorických minerálov:

granát > apatit >> monazit ≥ zirkón

Zirkón je v týchto horninách dokázateľne klastického pôvodu;

Záver

Práca je príspevkom na lepšie poznanie kryštalinika pohoria Žiar. Údaje, ktoré sa získali za posledné roky, nám umožnili znovu interpretovať geologickú stavbu územia. Získali sme aj nové poznatky o horninách kryštalinika. Ich detailná petrograficko-petrochemická štúdia je v štádiu spracovania.

Hlavnú pozornosť sme venovali štúdiu akcesorických minerálov zo základných typov hornín kryštalinika Žiaru (granitoidov i pararúl). Zistili sme prítomnosť týchto akcesorických minerálov: aňatas, apatit, epidot, granát, monazit, ortit, rutil, titanit, turmalín, xenotím, zirkón, arzenopyrit, galenit, goethit, chalkopyrit, ilmenit, leukoxén, magnetit, molybdenit, pyrit.

Uvedené akcesorické minerály sú jednak magmatického pôvodu, časť vznikla v pegmatiticko-pneumatolytickom, resp. hydrotermálnom štádiu, ako aj následkom alpínskych neomineralizačných procesov. Niektoré minerály vznikli pri metamorfných procesoch. Boli zistené aj sekundárne premeny akcesorických minerálov.

Obsah akcesorických minerálov v „normálnych“ granitoch až granodioritoch, vo varietách výraznejšie obohatených modrosivými K-živcami, ako aj v tzv. „autometamorfovaných“ granitoch je vyšší ako v leukokratických pegmatitoidných granitoch. Aj ich minerálna asociácia je pestrejšia.

Kým pre prvé z uvedených typov granitoidov je typická asociácia apatit — ilmenit — monazit — zirkón, v pegmatitoidných varietách je asociácia apatit —

monazit — zirkón; pričom je v nich ilmenit prítomný len v nepatrnom množstve. Treba zdôrazniť, že v asociácii akcesorických minerálov neboli zistené rozdiely medzi „normálnymi“, „autometamorfovanými“ a na K-živce bohatými typmi granitov.

Morfologické tvary zirkónov pozorované v granitoidných horninách sú typické pre granitoidy anatektického pôvodu.

Ortitu (napr. v porovnaní s veporskými typmi granitoidov) je málo alebo chýba, na druhej strane je však v hojnom množstve prítomný monazit (hlavne v pegmatitoidných varietách).

Zo zaujímavých rudných minerálov sa v granitoidných horninách našiel molybdenit, galenit a chalkopyrit.

V biotitickej pararule sme zistili takúto asociáciu akcesorických minerálov: granát — apatit — monazit — zirkón. Tvary klastických zirkónov z pararuly pripomínajú tvary typické pre intruzívne horniny, nie sú podobné zirkónom z typov vystupujúcich na povrch.

Doručené 24. 11. 1975

Odporučil D. Hovorka

LITERATÚRA

- Drappan, L. 1972: Živce z pegmatitov kryštalinika Žiaru, M. Magury a Suchého. Manuskript — archív PF UK, Bratislava.
- Ďuratný, S. — Fusán, O. — Kuthan, M. — Plančár, J. — Zbořil, L. 1967: Výskum hlbokého podložia neovulkanitov stredného Slovenska. Manuskript — archív GÚDŠ, Bratislava.
- Ďurkovičová, J. 1967: Chemical composition of biotites from West Carpathians granitoid rocks. CBGA, VIII. congr. Belgrade, Rep. Mineralogy, Geochemistry, Absolute age, P. 217—221.
- Ďurkovičová, J. 1968: Mineralogicko-geochemický výskum biotitov z granitoidných hornín Západných Karpát. Manuskript — archív GÚDŠ, Bratislava.
- Fusán, O. et al. 1969: Geologická stavba podložia stredoslovenských neovulkanitov. Zbor. geol. vied, rad ZK, 10, s. 1—107.
- Fusán, O. et al. 1971: Geologická stavba podložia zakrytých oblastí južnej časti vnútorných Západných Karpát. Zbor. geol. vied, rad ZK, 15, s. 1—114.
- Hovorka, D. 1968: Akcesorické minerály niektorých typov granitoidov Malej Magury, Malej Fatry a Tribčea. Acta geol. geogr. Univ. Comen., 13, s. 165—187.
- Hovorka, D. 1971: Ortit (allanit) z kohútkeho kryštalinika. Geol. práce, Spr. 55 (Bratislava), s. 147—163.
- Hovorka, D. — Hvožďara, P. 1964: Akcesorické minerály veporidných granitoidných hornín. I. Acta geol. geogr. Univ. Comen., 9, s. 145—177.
- Kamenický, J. 1971: Záverečná správa dielčej úlohy za r. 1966—1970: Tvorba granitoidov a tektogenéza. Manuskript — Geofond, Bratislava.
- Klinec, A. 1956: Zpráva o mapování kryštalinika pohoria Žiaru. Manuskript — archív GÚDŠ, Bratislava.
- Klinec, A. 1958: Geologické poznámky o kryštaliniku Žiaru. Geol. práce, Spr. 12, Bratislava, s. 86—92.
- Konečný, V. — Šefara, J. — Zbořil, L. 1973: Interpretačná schéma štruktúr hlbokého podložia vo vzťahu k vulkanizmu. Mapa 1:200 000. GÚDŠ, Bratislava a Geofyzika, záv. Bratislava.
- Kubíny, D. 1962a: Mladé granitoidy v Západných Karpatoch a ich vzťah ku granitoidom variským. Geol. práce, Zoš. 62 (Bratislava), s. 33—58.
- Kubíny, D. 1962b: Geologická pozícia starohorského kryštalinika. Geol. práce, Zoš. 62 (Bratislava), s. 109—114.
- Kubíny, D. 1967: Štúdia o výskytoch živcov a kremeňa na Slovensku a o možnostiach ich využitia. Manuskript — Geofond, Bratislava.

- Lee, D. E. — Dodge, F. C. W. 1964: Accessory minerals in some granitic rocks in California and Nevada as a function of calcium content. *Amer. Mineralogist* (Washington), 49, p. 76—88.
- Lee, D. E. — Van Leonen, R. E. — Mays, R. E. 1973: Accessory apatite from hybrid granitoid rocks of the Southern Snake Range, Nevada, *J. Res. U. S. geol. Surv.*, 1, 1, p. 89—98.
- Lisicina, G. A. — Bogdanova, V. I. — Varšal, G. M. — Sirotinina, N. A. 1965: O nekotorych geochemičeskich osobennostiach obrazovaniya akcessornych mineralov v granitach Čarkasarskogo massiva v Kuraminskom chrebtě Tjan-Šanja. *Geochimija* (Moskva), 5, s. 602—617.
- Ljachovič, V. V. 1967: Akcessornyje mineraly v granitoidoch Sovjetskogo Sojuza. Moskva, Izd. Nauka, 447 s.
- Ljachovič, V. V. 1968: Akcessornyje mineraly (Ich genezis, klassifikacija i indikatornye priznaki). Moskva, Izd. Nauka, 425 s.
- Maheľ, M. et al. 1962: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, Zilina, Vyd. Geofond, red. Bratislava, 272 s.
- Maheľ, M. et al. 1967: Regionální geologie ČSSR. D. II. Západní Karpaty, sv. 1. Praha, Vyd. ÚUG v Akademii, nakl. ČSAV, 486 s.
- Maheľ, M. 1974: The Carpathians of Czechoslovakia. The inner West Carpathians. In: Maheľ, M. ed. 1974: Tectonics of the Carpathian-balkan regions. *Geol. Inst. of D. Štúr, Bratislava*, p. 91—133.
- Miko, O. 1966: Petrografia a ťažké minerály hornín kryštalinika Žiaru. Manuskript — archív PF UK, Bratislava.
- Plančár, J. 1959: Záverečná zpráva o gravimetrickom meraní v oblasti Vtáčnika, Žiaru, Kremnického a Štiavnického pohoria. Manuskript — Geofond, Bratislava.
- Pupin, J. P. — Boucarut, M. — Turco, G. — Gueirard, S. 1966: Les zircons et migmatites du massif de l'Argentera — Mercantour et leur signification pétrogénétique. *Bull. Soc. franc. Minéral. Cristallogr.* (Paris), 92, p. 472—483.
- Pupin, J. P. — Turco, G. 1972: Une typologie originale du zircon accessoire. *Bull. Cos. franc. Minéral. Cristallogr.* (Paris), 95, p. 348—359.
- Pupin, J. P. — Turco, G. 1974: Application a' quelques roches endogènes du massif franco-italien de l'Argentera — Mercantour, d'une typologie originale du zircon accessoire. Étude comparative avec la méthode des R. M. A. *Bull. Soc. franc. Minéral. Cristallogr.* (Paris), 97, p. 59—69.
- Pupin, J. P. — Casanova, R. — Turco, G. 1975: Lés zircons de quelques granitoides précambriens de Côte d'Ivoire. *Schweiz. mineral. petrogr. Mitt.* (Zürich), 55, p. 35—50.
- Repčok, I. 1972: Alfa-aktivita niektorých granitoidných hornín Západných Karpát. Manuskript — archív GÚDŠ, Bratislava.
- Valach, J. 1954: Predbežná správa o výskume niektorých pegmanitov slovenského kryštalinika. *Geol. práce, Spr. 1* (Bratislava), s. 25—32.
- Vaskovskij, D. P. 1965: V voprosu o predelach ustojčivosti epidota i ortita pri regionalnom metamorfizme. Regionalnyj metamorfizm dokembrijskich formacij SSSR. Moskva—Leningrad, Izd. Nauka, s. 61—67.
- Zoubek, V. — Kubíny, D. 1956: Predbežná správa o prehľadnom výskume západnej časti nízkotatranského jadra. *Geol. práce, Spr. 9* (Bratislava), s. 107—109.

THE CRYSTALLINE COMPLEX OF THE ŽIAR MOUNTAINS: NEW DATA ON STRUCTURE; ACCESSORY MINERALS

OTO MIKO — JOZEF HATÁR

The pre-Triassic complexes in the Žiar Mts. are represented mainly by granitoid rocks; paragneisses of the metamorphic envelope are represented only to a small extent. On the basis of field studies carried out by one of the

authors (O. M.) in the past as well as laboratory researches, the following conclusions are drawn:

In rocks of the crystalline complexes (granitoids and paragneisses) the presence of the following accessory minerals has been determined: anatase, apatite, epidote, garnet, monazite, orthite, rutile, titanite, tourmaline, xenotime, zircon, arsenopyrite, galena, goethite, chalcopyrite, ilmenite, leucoxene, magnetite, molybdenite, pyrite.

The accessory minerals mentioned are of magmatic origin on the one hand, in part they originated in the pegmatitic-pneumatolytic and/or hydrothermal stage, as well as in result of the Alpine neomineralization processes; some minerals originated in the course of metamorphism. Products of the alteration of accessory minerals have also been identified.

The contents of accessory mineral in the „normal“ granites to granodiorites, in varieties more pronouncedly enriched in K-feldspar, as well as in the so-called „autometamorphosed“ granites are higher than in the leucocratic pegmatitoid granites; likewise their mineral association is more varied.

While in the above-mentioned granitoid types the typical mineral association includes apatite — ilmenite — monazite — zircon, in the pegmatitoid varieties it consists apatite — monazite — zircon, ilmenite being present only in negligible amounts. It must be emphasized that no differences in the association of accessory minerals have been ascertained between the „normal“, „autometamorphosed“, and K-feldspar rich granite types.

A relation between the occurrence of some accessory minerals and the chemical composition of the granitoid rocks has been observed. Orthite (compared, for example, with the Vepor granitoid types) occurs in our samples in small amounts or it is absent; monazite, on the other hand, is abundantly represented, especially in the pegmatitoid varieties.

The morphological forms of zircon observed in the granitoid rocks are characteristic of granitoids of anatectic origin.

Of the ore minerals which may be of interest, the following have been determined in the granitoid rocks: molybdenite, galena, and chalcopyrite.

In the biotite paragneiss the association of the accessory minerals determined includes garnet — apatite — monazite — zircon. The forms of clastic zircons in the paragneisses resemble the forms characteristic of intrusive rocks, differing from the zircon forms in the granitoid types occurring at the surface.

In addition to the information on the rocks of the Žiar crystalline complex and their mineral contents, the research supplements our knowledge of the geological structure of this mountain range.

Preložila E. Česánková