

Mineralógia a petrografia pegmatitov kryštalinika tatrid

(14 obr. v texte)

STEFÁNIA DÁVIDOVÁ*

Минералогическо-петрографическое описание пегматитов татрид

В статье приведено краткое минералогическо-петрографическое описание пегматитов Малых Карпат, Низких, Западных, и Высоких Татьер, Большой и Малой Фатры, Малой Магуры, Жяру, Браниска и Чёрной горы. Для полной характеристики пегматитов приведён и характер окружающих пород, форма обнажений, развитие парагенетических минеральных комплексов, минералогическое сложение и содержание редких элементов в полевых шпатах. На основании изучения татрид были установлены три типа пегматитов. Их возникновению способствовали в основном три фактора: кристаллизация остаточного расплава, ресорбция и аутометасоматоза. На основании этих факторов и анализов можно предполагать, что основная часть пегматитов татрид возникла на относительно больших глубинах.

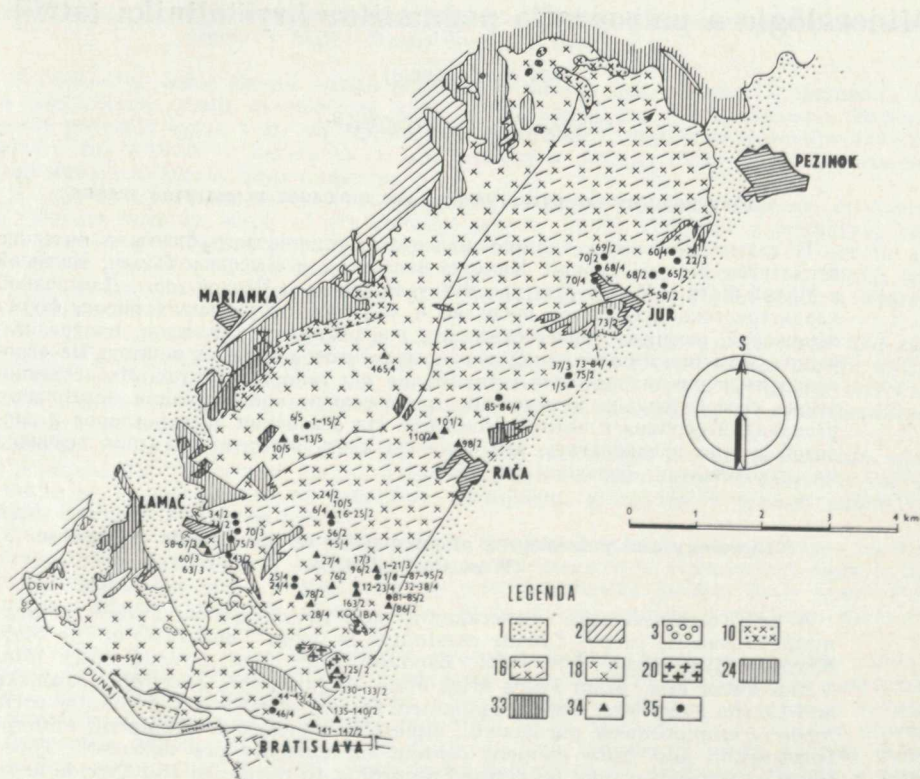
Mineralogy and petrography of pegmatites in the Tatride crystalline (West Carpathians)

A brief comprehensive mineralogical and petrographical review of pegmatites occurring in the Tatride crystalline is given. Pegmatites of the Malé Karpaty Mts., Nízke Tatry Mts., Západné Tatry Mts., Vysoké Tatry Mts., Veľká Fatra Mts., Malá Fatra Mts., Malá Magura Mts., Ziar Mts., Branisko and Čierna Hora Mts. were investigated. Characteristics of the country rock, mode of emplacement, paragenetic mineral complexes development, mineral composition and trace element content in feldspars are discussed. Three types of pegmatite may be defined according to results in the Tatride area. Approximately three main factors conducted to their origin: crystallisation of the residual melt, resorbtion and autometasomatism. According to these factors, the prepondary part of the Tatride pegmatites is presumed to originate in relatively deep crustal conditions.

Na základe dlhoročných výskumov pegmatitových výskytov a ich spätosti s materskými horninami W. T. Schaller (1925), F. L. Hess (1925), H. Björlykke (1937), A. E. Fersman (1940, 1952), A. N. Zavarickij (1947), V. J. Kuznecov (1951), E. N. Cameron — R. H. Jahns — A. I. MakNair — L. R. Page (1951), K. A. Vlasov (1952, 1956), V. D. Nikitin (1952, 1955), R. H. Jahns (1953), A. I. Ginsburg (1955), H. Schneiderhöhn (1961), N. A. Solodov (1961, 1962), H. S. Slepnev (1962),

* RNDr. Štefánia Dávidová, CSc., Katedra mineralógie a kryštalografie PF UK, Gottwaldovo nám. č. 19, 886 02 Bratislava.

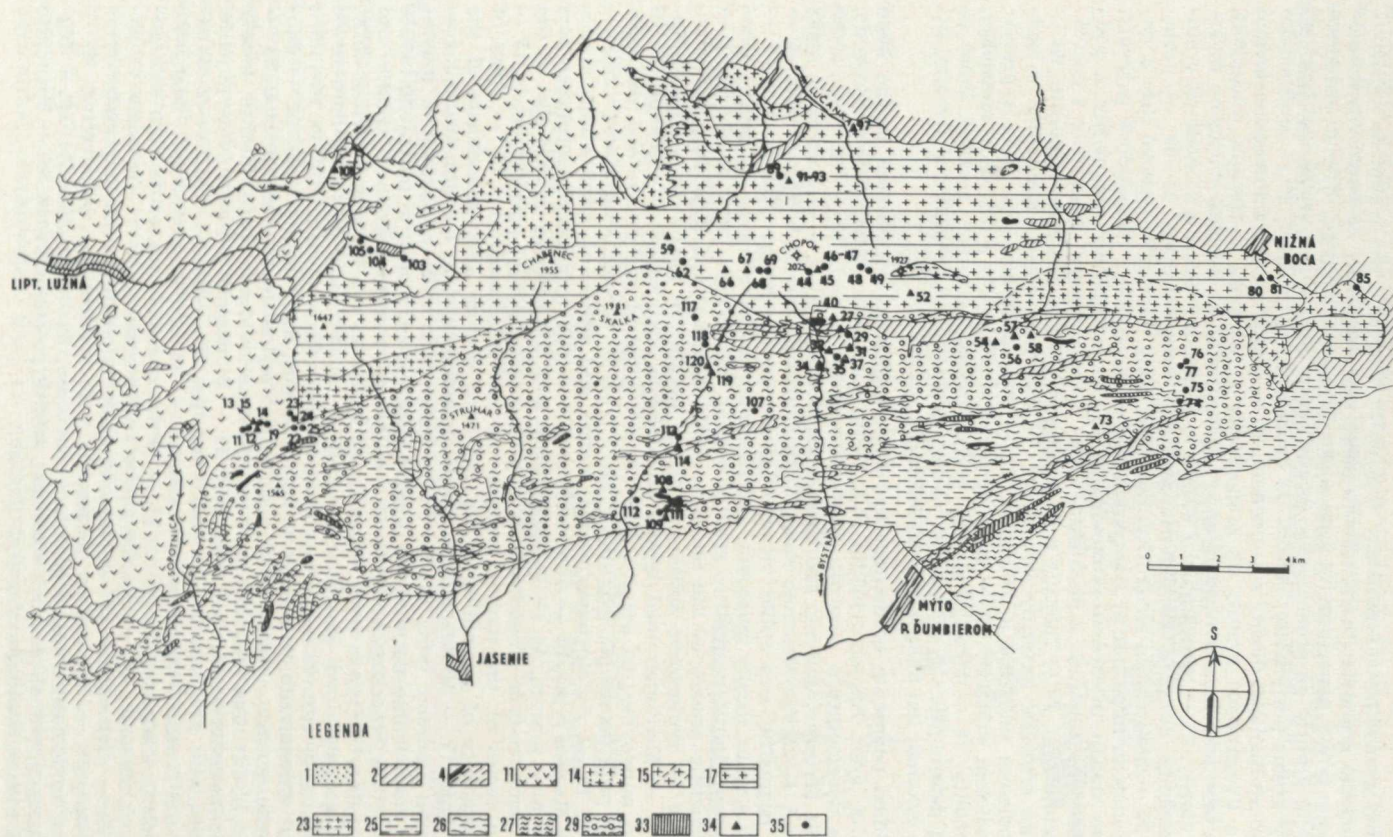
H. S. Slepnev — G. B. Melentjev — Ju. I. Filipova (1963), N. A. Solodov — Ju. I. Filipová (1965), E. K. Lazarenko — V. I. Pavlišin — V. T. Latyš — Ju. G. Sorokin (1973) dospeli k názoru, že skôr ako sa pristúpi k štúdiu genézy intruzívnych hornín, ich autometasoma-



Obr. 1. Lokalizácia skúmaných vzoriek pegmatitov Malých Karpát
 1 — kenozoikum vcelku, neogén, paleogén — centrálnokarpatský flyš, 2 — mezozoikum vcelku, krieda, jura a trias, 3 — paleozoikum, perm a karbón vcelku, 4–23 — predmezozoické magmatity (variske a neznámeho veku), 4 — význačnejšie pegmatitové a aplitové žily v rulách a granitoidoch, 5 — leukokrátý granit, miestami až muskovitický a dvojsľudový granodiorit, 6 — vrchné autometamorfované apliticko-pegmatitové žulové pásma Vysokých Tatier, 7 — apliticko-pegmatitické granity Suchého, Malej Magury, Žiaru a Braniska, 8 — syntektonické apliticko-pegmatitické granity Suchého a Malej Magury, 9 — strednozrnné biotitické metasomaticky zmenené granodiority, 10 — leukokrátý granit bohatý na muskovit, 11 — autometamorfované biotitické a dvojsľudové granity s ružovými draselnými živcami (typ Prašivá) alebo autometamorfované bližšie neurčené granity, 12 — autometamorfované biotitické a dvojsľudové granity až granodiority (magurský typ), 13 — autometamorfované a dynamometamorfované partie dvojsľudového granitu, 14 — biotitický granit a granodiorit na kontakte prašivských a dumbierskych granodioritov s porfyroblastmi ružových K-živcov, 15 — leukokrátá fácia biotitických granodioritov až kremitých dioritov, 16 — oblasť hojnejšieho výskytu pegmatitov v dvojsľudových granitoch až granodioritoch bratislavského typu, 17 — biotitický kremenný diorit (trondhjemit) až

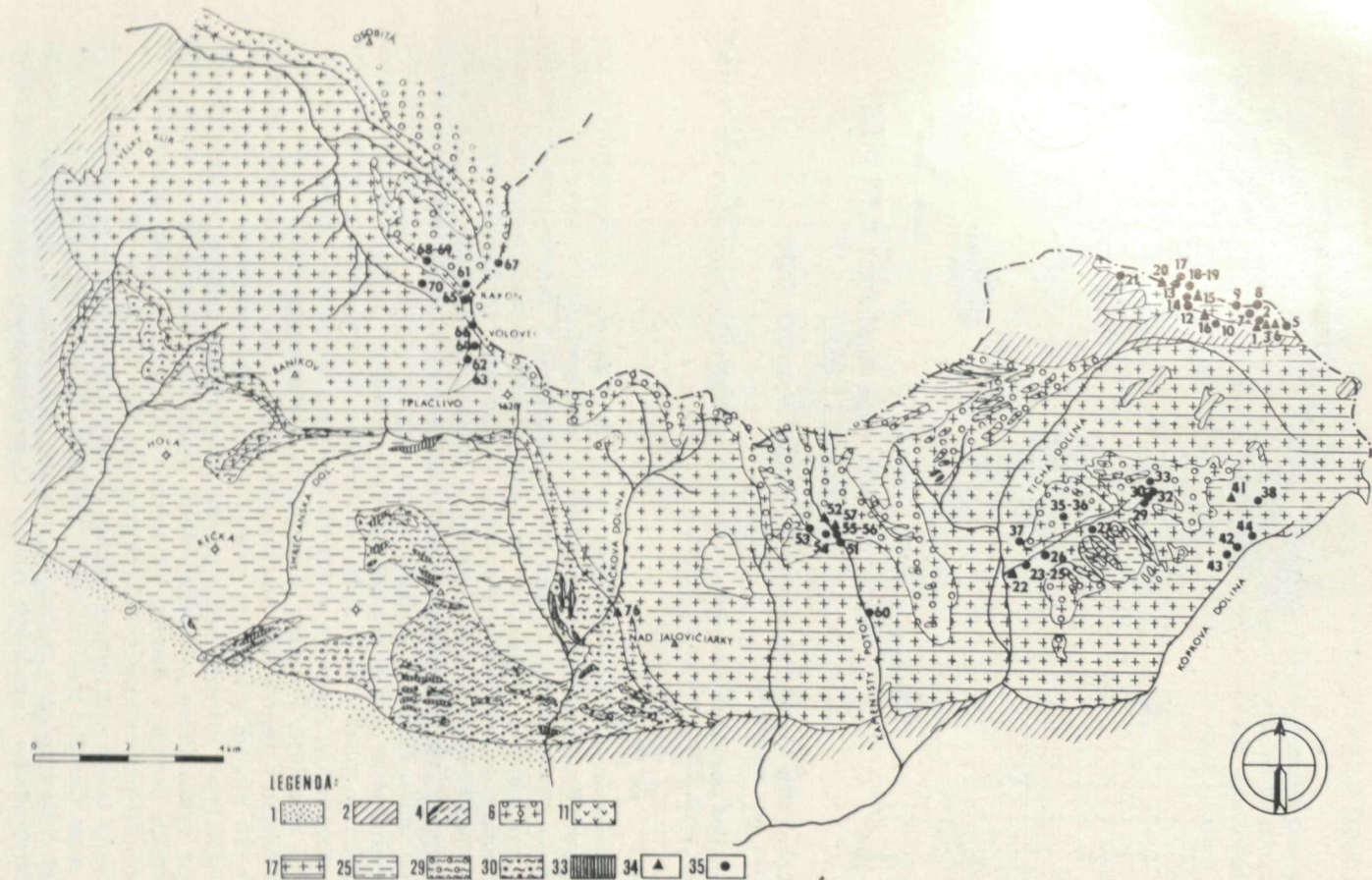
stredne zrnitý granodiorit (ďumbiersky typ) vo N. Tatrách s prechodmi do muskoviticko-biotitického granodioritu (vysokotatranský typ), biotitický až muskoviticko-biotitický stredne zrnitý neporphyrovitý granodiorit (smrekovický typ), 18 — dvojsľudové stredne zrnité granity až granodiority (bratislavský typ), 19 — svetlý biotitický až dvojsľudový granit porfyrovitý, stredo- až hrubozrnný (typ Žiar), 20 — amfibolické až biotiticko-amfibolické diority s kremeňom, 21 — syntektonické autometamorfované biotitické a dvojsľudové granity až granodiority s ružovými K-živcami (magurský typ), 22 — biotiticko-muskovitické granity, granodiority až kremité čiastočne mylonitizované diority, 23 — syntektonický biotitický kremenný diorit a granodiorit a biotitický kremenný diorit a granodiorit miestami syntektonický, 24—33 — proterozoikum, 24 — biotitické a sericiticko-biotitické fylity, biotiticko-svorové ruly a pararuly s granátom, miestami so staurolitom, 25 — biotitické a dvojsľudové pararuly, miestami so slabou injekčnou primesou, 26 — „primorogénne“ migmatity s podstatným podielom substrátu a metatektu, 27 — „primorogénne“ migmatity s prevládajúcim metatektom, 28 — žuloruly a migmatity so slabým podielom substrátu, 29 — migmatitické ortoruly (ortoruly vôbec), 30 — neskororogénne migmatity s podstatným podielom substrátu a metatektu, 31 — migmatitizované pararuly s prevládajúcim podielom substrátu, 32 — neskororogénne migmatity s prevahou metatektu, 33 — amfibolity, 34 — lokality vzoriek pegmatitov s draselnými živcami, ktoré sa analyzovali detailnejšie, 35 — lokality vzoriek pegmatitov s draselnými živcami, pri ktorých sa vykonali len mikroskopicko-optické určenia.

Fig. 1. Studied pegmatite occurrences and their geological background in the Malé Karpaty Mts. area. Explanations to Fig. 1—10: Cainozoic in the whole (Neogene, Palaeogene developments, Central West Carpathian flysch), 2 — Mesozoic rocks in the whole (Triassic, Jurassic and Cretaceous developments), 3 — Palaeozoic rocks in the whole, 4—23 Pre-Mesozoic magmatites (Variscan and of unknown age): 4 — Important pegmatite and aplite veins in gneiss and granitoid country rock, 5 — Leucocratic granite, locally muscovite and two-mica granodiorite, 6 — “Upper” autometamorphosed aplitic-pegmatitic granite belt of the Vysoké Tatry Mts. area, 7 — Aplitic-pegmatitic granite of the Suchý — Malá Magura Mts., Žiar Mts. and Branisko Mts., 8 — Syntectonic aplitic-pegmatitic granite of the Suchý — Malá Magura Mts., 9 — Mediumgrained biotite granodiorite, metasomatically altered, 10 — Leucocratic, muscovite-rich granite, 11 — Autometamorphosed biotite and two-mica granite with pink potash feldspar (the Prašivá type) or autometamorphosed, unspecified granite, 12 — Autometamorphosed biotite and two-mica granite and granodiorite (the Magura type), 13 — Autometamorphosed and dynamometamorphosed part of the two-mica granite, 14 — Biotite granite and granodiorite on the rim of the Prašivá or Dumbier-type granodiorite with pink potash feldspar porphyroblasts, 15 — Leucocratic facies of the biotite granodiorite and quartz diorite, 16 — Area of frequent occurrence of pegmatite in the two-mica granite and granodiorite of the Bratislava type, 17 — Biotite quartz diorite (trondhjemite) to medium-grained granodiorite (the Dumbier type) in the Nízke Tatry Mts. with transitions to muscovite-biotite granodiorite (type of the Vysoké Tatry Mts.), biotite to muscovite-biotite granodiorite (the Smrekovica type), 18 — Two-mica mediumgrained granite and granodiorite (the Bratislava type), 19 — Light biotite to two-mica porphyritic granite, medium to coarsegrained (the Žiar type), 20 — Hornblende to biotite-hornblende quartz bearing diorite, 21 — Syntectonic autometamorphosed biotite to two-mica granite and granodiorite with pink potash feldspar (the Magura type), 22 — Biotite-muscovite granite, granodiorite and partly mylonitised quartz-diorite, 23 — Syntectonic biotite quartz-diorite to granodiorite and biotite quartz-diorite, locally syntectonic granodiorite, 24—33 Proterozoic: 24 — Biotite and sericite-biotite phyllite, biotite schist with granate, locally with staurolite, 25 — Biotite and two-mica paragneiss, locally with weak injection admixture, 26 — “Primorogenic” migmatite with important share of palaeosome, 27 — “Primorogenic” migmatite with substantial share of neosome, 28 — Granite-gneiss and migmatite with low share of palaeosome, 29 — Orthogneiss, 30 — Late-orogenic migmatite with important share of palaeosome, 31 — Migmatized paragneiss with predominant palaeosome, 32 — Late orogenic migmatite with predominant neosome, 33 — Amphibolite, 34 — Pegmatite occurrence with substantial analytical data of potash feldspar, 35 — Pegmatite occurrences with optical data of potash feldspar.

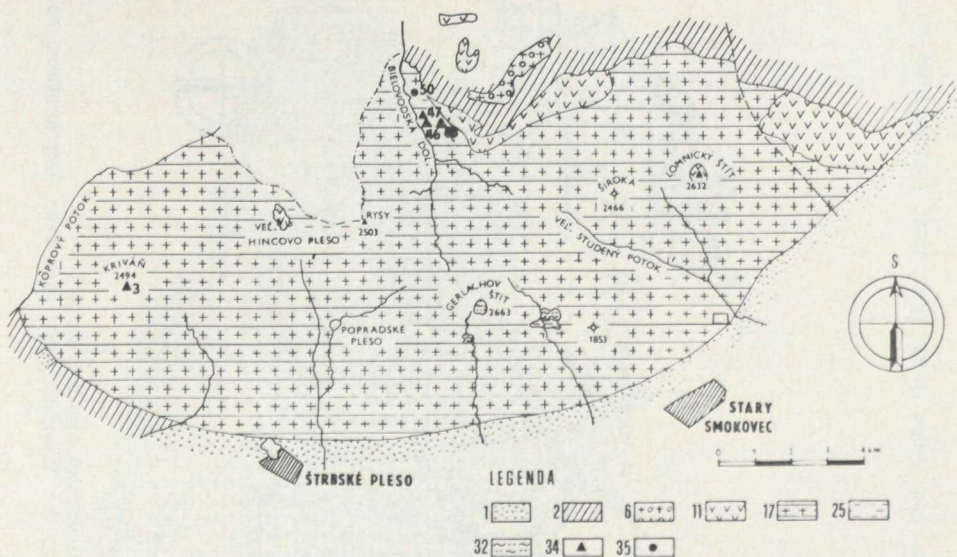


Obr. 2. Lokalizácia skúmaných vzoriek pegmatitov Nízkyh Tatier
Vysvetlivky ako pri obr. 1

Fig. 2. Studied pegmatite occurrences and their geological background in the Nízke Tatry Mts. area. Explanations as in the Fig. 1



Obr. 3. Lokalizácia skúmaných vzoriek pegmatitov Západných Tatier. Vysvetlivky ako pri obr. 1
 Fig. 3. Studied pegmatite occurrences and their geological background in the Západné Tatry Mts. area. Explanations as in Fig. 1



Obr. 4. Lokalizácia skúmaných vzoriek pegmatitov Vysokých Tatier
Vysvetlivky ako pri obr. 1

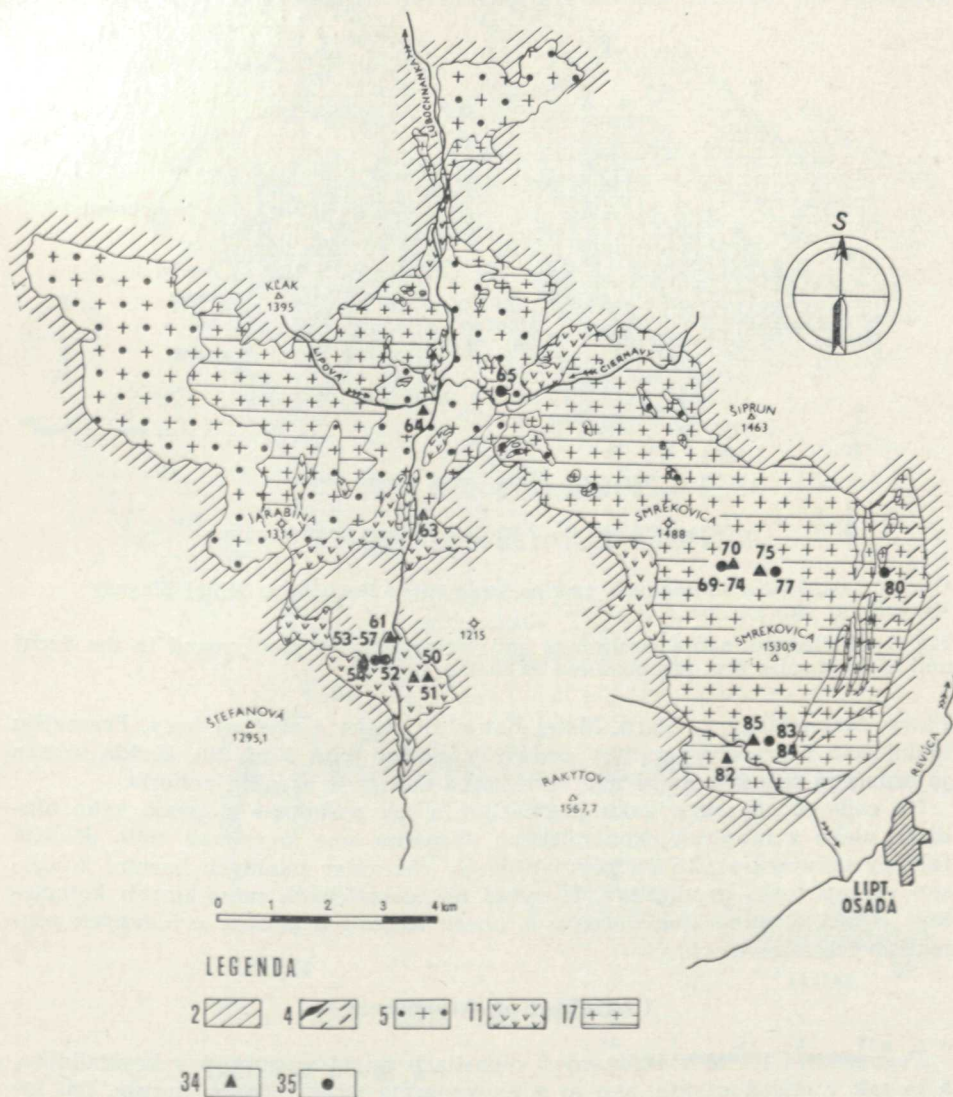
Fig. 4. Studied pegmatite occurrences and their geological background in the Vysoké Tatry Mts. area. Explanations as in Fig. 1

tických procesov, ako aj geochemie, treba tieto procesy najprv sledovať pri pegmatitoch. V granitoidných intrúziách je zonálnosť slabšie vyvinutá a diferenciácia sa v jednotlivých fáciách sleduje ťažšie ako v pegmatitoch. V procese vývoja granitoidných pegmatitov sa opakuje diferenciálna postupnosť granitoidov vznikom paragenetických typov v postupnosti: 1. oligoklasový, 2. oligoklasovo-mikroklinový, 3. mikroklinový, 4. mikroklinovo-albitový a 5. albitový. Túto zmenu v type pegmatitov možno sledovať aj v zmene zón od periferie do stredu telies. Podobnú analógiu medzi magmatickým a pegmatitovým procesom možno pozorovať aj v geochemických vzťahoch. Od starších intruzívnych fácií hornín po mladšie fácie alebo od starších zón pegmatitov po mladšie zóny sa koncentrácia Ca, Mg, Fe a ostatných prvkov s vysokými energetickými ukazovateľmi znižuje. Postupne v strednom a konečnom štádiu vzniku intruzívnych hornín a pegmatitov nastáva obohatenie o Si, Na, K a prchavé komponenty, ku ktorým pristupujú vzácne prvky. Nikdy však nie je vývoj všetkých týchto typov intruzívnych a pegmatitových zón v jednom tektonicko-magmatickom cykle. Preto je dôležité zistiť, ktoré zóny pegmatitov a ktoré fácie intruzívnych hornín v danom tektonicko-magmatickom cykle prevládajú. To môže poslúžiť pri metalogenetických prognózach.

Pegmatity tatrad sú z mineralogickej stránky v porovnaní s pegmatitmi iných lokalít, napr. Českého masívu, málo zaujímavé. Ekonomicky sa doteraz nevyužívajú. Ich výskumu sa v minulosti venovala len okrajová pozornosť v rámci štúdií kryštalinika Západných Karpát. O problematike pegmatitov sú samo-

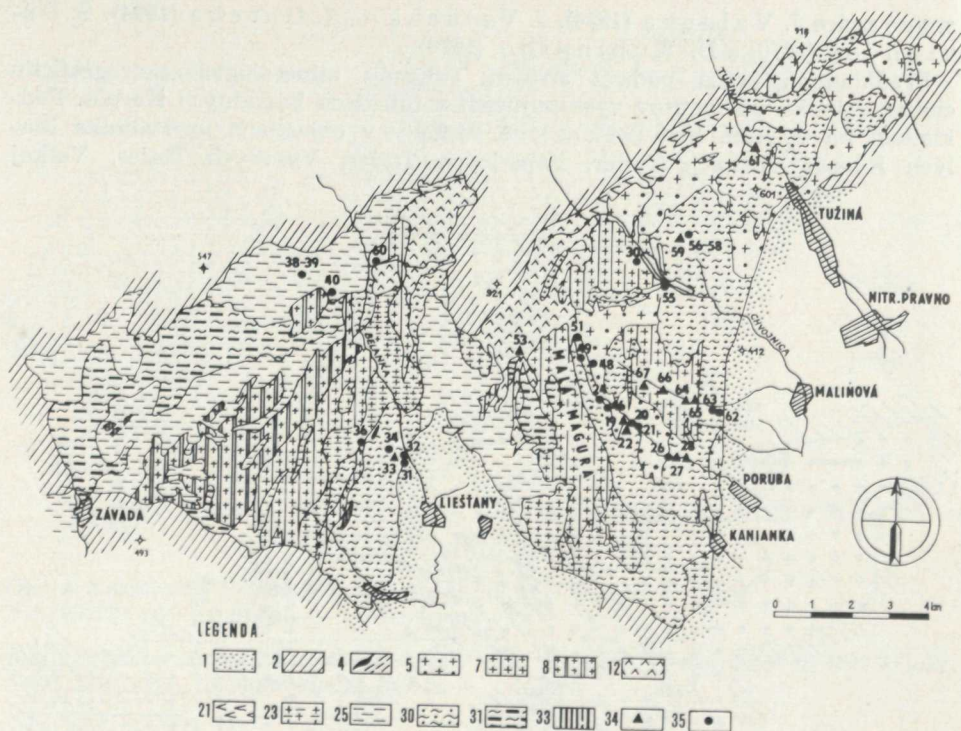
statné práce J. Valacha (1954), J. Valacha — A. Goreka (1954), Š. Dávidovej (1970) a D. Kubínyiho (1970).

Predkladaná práca podáva stručnú súhrnnú mineralogicko-petrografickú charakteristiku pegmatitov vystupujúcich v tatridách Západných Karpát. Podkladom na výskum boli pegmatitové výskyty v oblastiach kryštalinika Malých Karpát, Nízkych Tatier, Západných Tatier, Vysokých Tatier, Veľkej



Obr. 5. Lokalizácia skúmaných vzoriek pegmatitov Veľkej Fatry
Vysvetlivky ako pri obr. 1.

Fig. 5. Studied pegmatite occurrences and their geological background in the Veľká Fatra Mts. area. Explanations as in Fig. 1



Obr. 6. Lokalizácia skúmaných vzoriek pegmatitov Suchého a Malej Magury
Vysvetlivky ako pri obr. 1

Fig. 6. Studied pegmatite occurrences and their geological background in the Suchý and Malá Magura Mts. Explanations as in Fig. 1

Fatry, Malej Magury, Žiaru, Malej Fatry, Braniska a Čiernej hory. Presnejšiu lokalizáciu vzoriek pegmatitov podávajú mapky (obr. 1 až 10). Každá vzorka je označená číslom v mape a v texte, pred číslom je skratka pohoria.

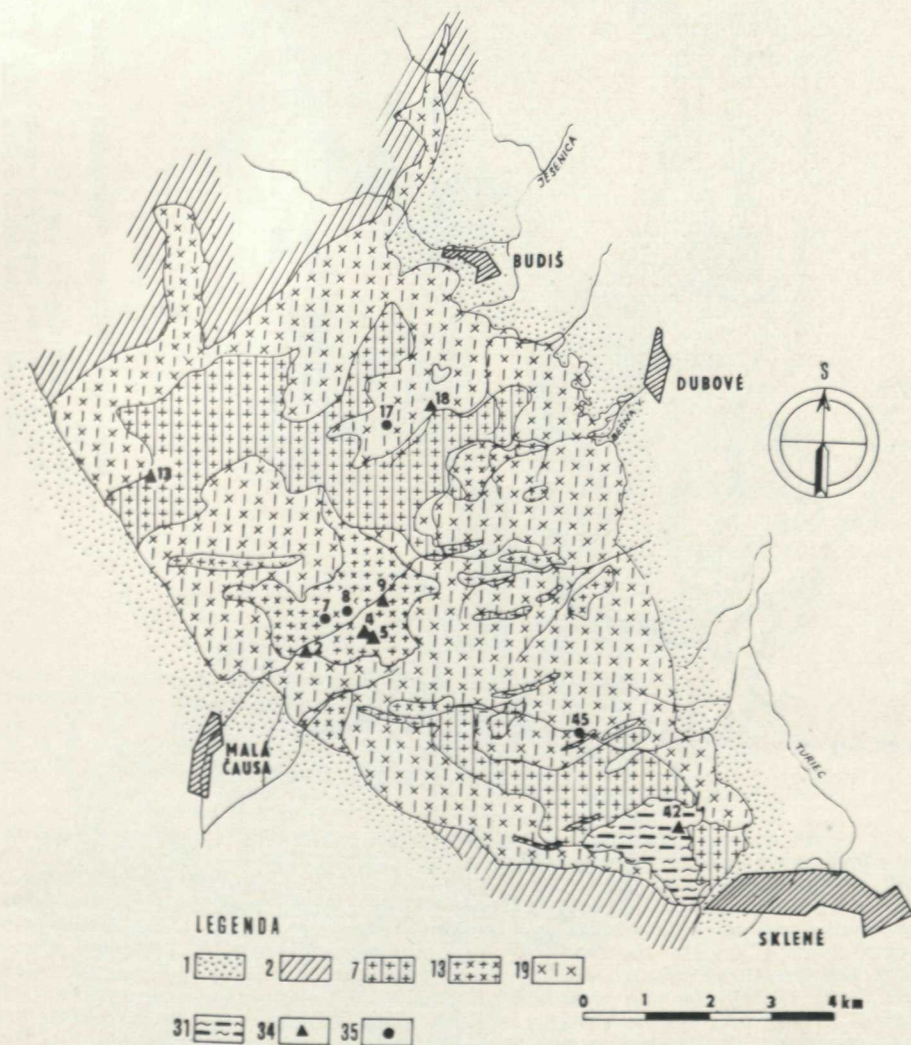
Na celkovú charakteristiku pegmatitov a ich posúdenie z genetického hľadiska alebo z hľadiska ekonomického významu sme si všimli tieto dôležité faktory určujúce vlastnosti pegmatitov: 1. charakter okolných hornín, 2. spôsob vystupovania pegmatitov, 3. vývoj paragenetických minerálnych komplexov — zón, 4. minerálne zloženie, 5. obsah stopových prvkov v hlavných pegmatitových mineráloch.

Charakter okolných hornín

Pegmatitové telesá v skúmaných oblastiach tatrid vystupujú v kryštaliniku, a to tak v endokontakte, ako aj v exokontakte granitoidných hornín. Ich lokalizácia je na obr. 1 až 10.

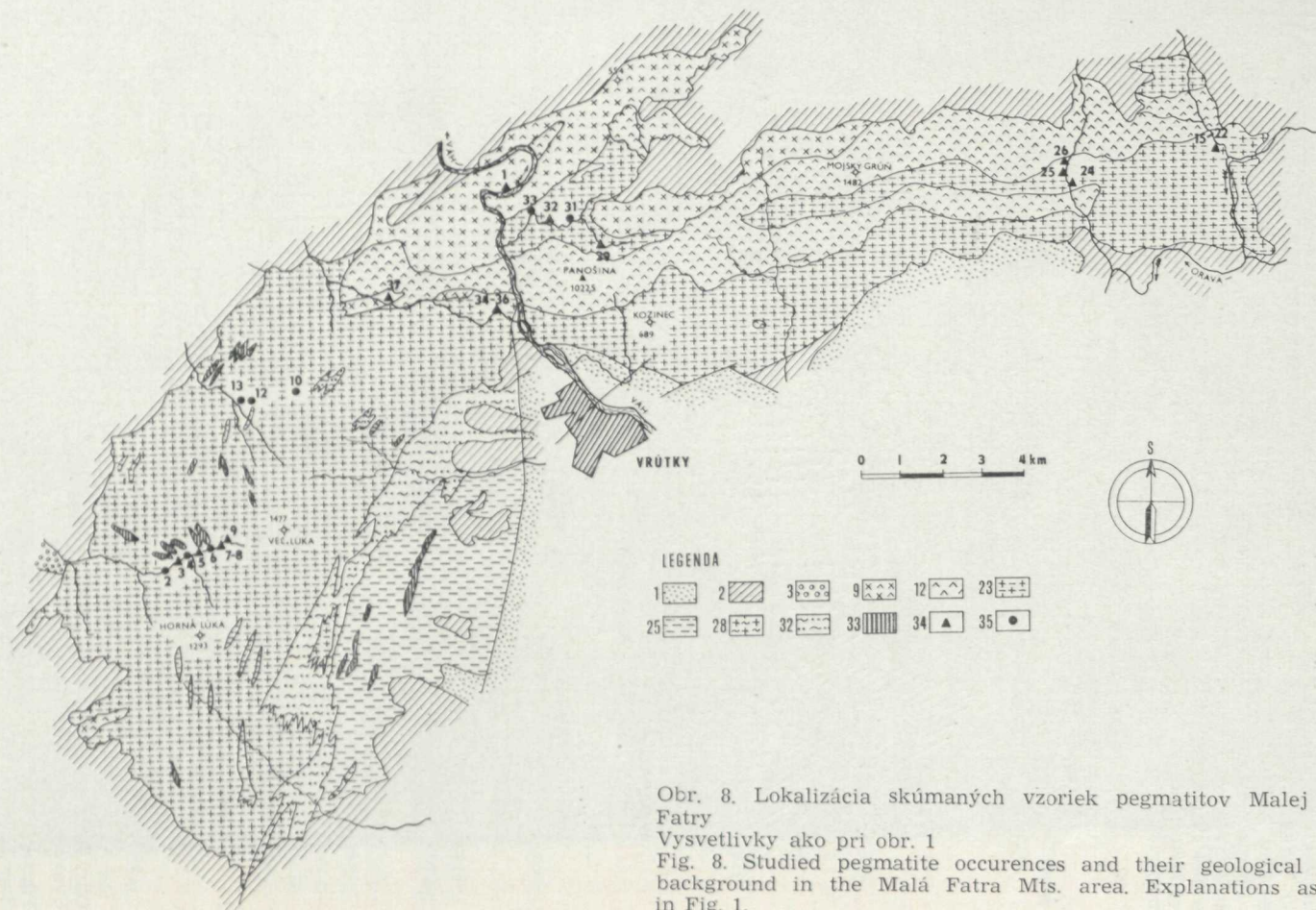
V granitoidných oblastiach vystupujú pegmatity takmer vo všetkých opísaných varietách. V leukokratných granitoch až muskovitických a dvojsľudových grano-

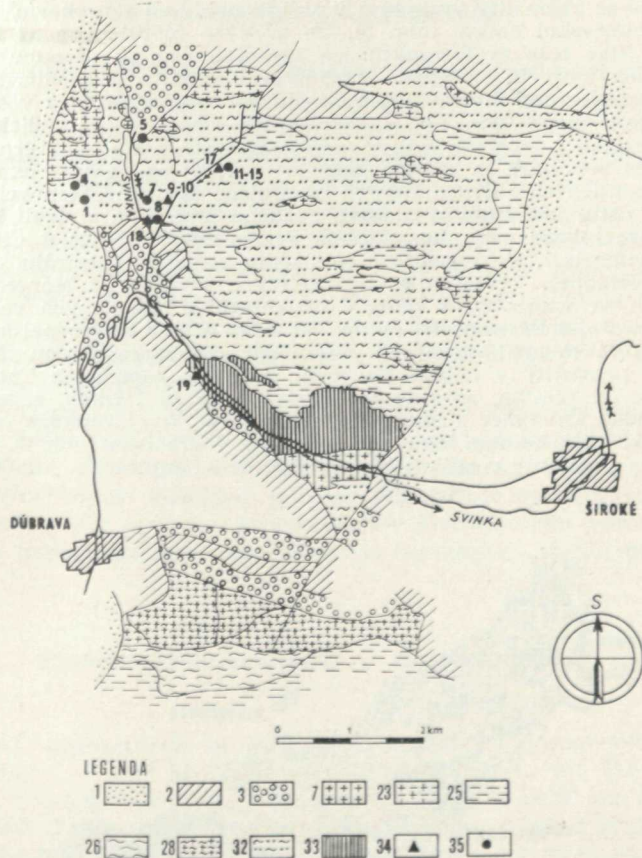
dioritoch sa zistili pegmatity v Malej Magure severozápadne od Poruby (obr. 6), vo Veľkej Fatre a v oblasti Lubochnianskej doliny (obr. 5). Veľká väčšina pegmatitov Západných Tatier sa nachádza vo vrchnom autometamorfovanom apliticko-pegmatitovom granitovom pásme, a to v oblasti Rákoňa, Kamenistého potoka, Brdárovej zvonice, Veľkej kopy a Dlhého úplazu (obr. 3). V apliticko-pegmatitických granitoch sú pegmatity v oblasti masívu Suchého a severozápadne od Poruby v Malej Magure (obr. 6). Veľa pegmatitových výskytov sa priestorovo viaže na autometamorfované biotitické a dvojsľudové granity s ružovými žilcami. Vo Vysokých



Obr. 7. Lokalizácia skúmaných vzoriek pegmatitov Ziaru
Vysvetlivky ako pri obr. 1

Fig. 7. Studied pegmatite occurrences and their geological background in the Ziar Mts. area. Explanations as in Fig. 1





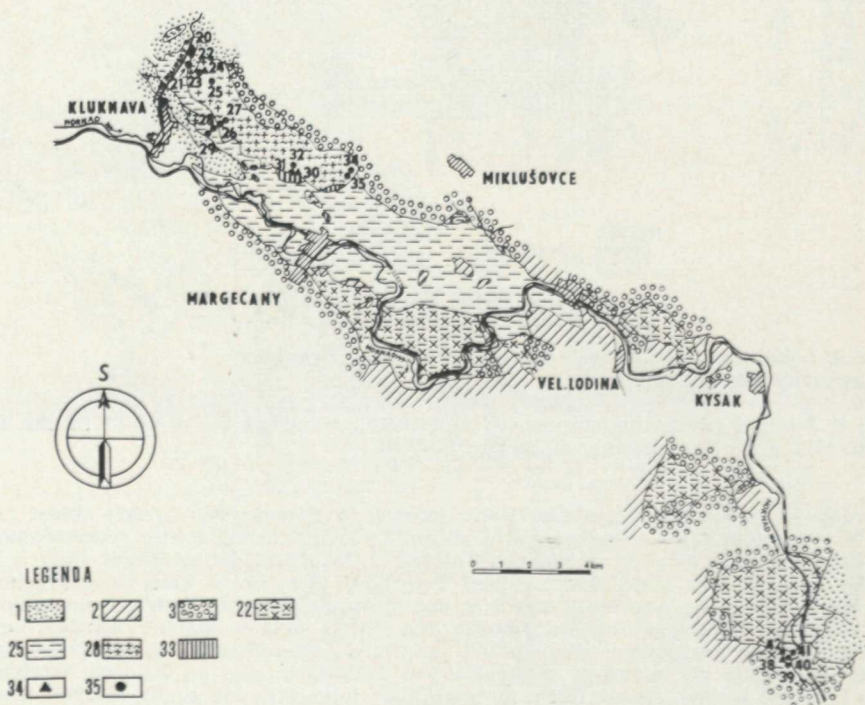
Obr. 9. Lokalizácia skúmaných vzoriek pegmatitov Braniska
Vysvetlivky ako pri obr. 1

Fig. 9. Studied pegmatite occurrences and their geological background in the Branisko Mts. area. Explanations as in Fig. 1

Tatrách je to oblasť Litvorového žlabu (obr. 4), v Západných Tatrách oblasť južne od Volovca (obr. 3), vo Veľkej Fatre oblasť Lubochnianskej doliny severovýchodne od kóty Jarabiná (obr. 5), v Nízkych Tatrách je to oblasť doliny Bielej vody a Magurky (obr. 2) a v Malej Fatre oblasť Panošinej (obr. 8). V Žiari severovýchodne od Malej Čausy sa pegmatity zistili v autometamorfovaných a dynamometamorfovaných partiách dvojsľudového granitu (obr. 7). V oblasti Malých Karpát buduje okolie väčšiny pegmatitov dvojsľudový granit až granodiorit bratislavského typu, ktorý vystupuje na známych pegmatitových lokalitách, ako sú Železná Studnička, lom Briežky, Koliba, oblasť Rače, Jura a vôbec juhovýchodné svahy Malých Karpát (obr. 1). V biotiticko-kremitom diorite až strednozrnnom granodiorite dumbierskeho typu sú pegmatity situované v oblasti Dumbiera, Chopku, Derešov, Poľany a doliny Lučianky v Nízkych Tatrách (obr. 2). Vo vysokotatranskom type sa pegmatity vyskytujú v oblasti Bielovodskej doliny, Kriváňa vo Vysokých Tatrách (obr. 4) a v oblasti západne od Rakoňa, v doline Kamenistého potoka, v Tichej doline, v oblasti Kasprového vrchu, Goryčkovej a Brdárovej zvonice v Západných Tatrách (obr. 3). V smre-

kovickom type sa pegmatity vyskytujú v oblasti obidvoch Smrekovic, Nižnej Matejkovej a Kornietovskej doliny (obr. 5). Zo svetlého biotitického až dvojsľudového granitu typu Ziar bolo vyzbieraných len niekoľko vzoriek západne od Dubového a pri Halaxinci (obr. 7). Biotiticko-muskovitické granity, granodiority až kremité čiastočne mylonitizované diority tvoria okolnú horninu pegmatitov v oblasti Čiernej hory pri Tahanovciach (obr. 10). Z bázeickejších variet, z amfibolicko-biotitických dioritov sú pegmatity v oblasti Koliiby a Hlbokej cesty v Malých Karpatoch (obr. 1).

V niektorých pohoriach sa väčšina pegmatitov viaže na horniny exokontaktu granitoidov. V biotitických a dvojsľudových pararulách až primorogénnych migmatitoch sa pegmatity zistili len v oblasti masívu Suchého (obr. 6) a v údolí Dolinkovského potoka v Čiernej hore (obr. 10). Väčšina pegmatitových telies v Čiernej hore sa nachádza v žulorulách a migmatitoch so slabým podielom substrátu. Sú to výskyty v oblasti Prostrednej, Vyšnej a Bystrej doliny a severne od Margecian (obr. 10). V migmatitických ortorulách a vôbec v ortorulách je situovaných veľa pegmatitov v oblasti Vajskovej a Bystrianskej doliny, Kraličky a na J od Rovnej hole v Nízkych Tatrách (obr. 2). V migmatizovaných pararulách až neskororogénnych migmatitoch sa vyskytujú pegmatity v oblasti Račkovej doliny v Západných Tatrách (obr. 3), severozápadne od Liešťan, severne a severozápadne od Poruby, severozápadne od Tužinej a v údolí Chvojnice v Malej Magure (obr. 6), severozápadne od Skleneného, v Žiari (obr. 7) a pri hornom toku Veľkej Svinky v Branisku (obr. 9). Z amfibolitov sa skúmali iba pegmatity v oblasti Malých Karpát a Braniska.



Obr. 10. Lokalizácia skúmaných vzoriek pegmatitov Čiernej hory
Vysvetlivky ako pri obr. 1

Fig. 10. Studied pegmatite occurrences and their geological background in the Čierna Hora Mts. area. Explanations as in Fig. 1

Spôsob vystupovania pegmatitov

Pegmatity v oblasti skúmaných jadrových pohorí vystupujú alebo v tvare nepravidelných, hniezdovitých, šošovkovitých alebo žilných foriem. Mocnosť žíl kolíše od niekoľko cm do 1 m, v zdurených partiách dosahujú žily mocnosť až 2–3 m. Táto mocnosť sa zistila pri pegmatitoch Malých Karpát a Veľkej Fatry. Žily sú prevládajúcou formou pegmatitov Malých Karpát, Nízkych Tatier, Veľkej Fatry a v kryštalickej bridlici Malej Magury. V bridličnatých horninách prebiehajú pegmatitové žily najčastejšie diskordantne.

Hniezdovité, nepravidelné a šošovkovité telesá sa často vyskytujú na styku granitoidných hornín s horninami plášťa. Sú prevládajúcou formou pegmatitov Západných Tatier. Majú väčšiu mocnosť ako žily. Maximálna mocnosť (12 m) je v oblasti Malých Karpát, najmenšia mocnosť pegmatitových telies v oblasti Ziaru, Braniska a Čiernej hory.

Kontakt s okolnou horninou je ostrý alebo pozvoľný. Pri ostrom ohraničení žilných telies sú styčné plochy rovné, pri nepravidelných telesách sprehýbané. Ostré ohraničenie je niekedy sprevádzané vývojom granátových alebo biotitových lemov. Postupný prechod pegmatitov do okolných hornín je alebo sprostredkovaný vývojom porfyroblastov živcov, alebo postupným zväčšovaním zrna horninotvorných minerálov od horniny do stredu pegmatitu.

Paragenetické komplexy — zóny minerálov

V skúmaných pegmatitoch sa vydeleno maximálne 7 paragenetických komplexov minerálov — zón, ktoré na základe definícií A. A. Beusa (1951, 1954) a N. A. Solodova (1961, 1962) nemožno vždy označiť ako zóny. Sú to: 1. aplitová zóna, 2. živcovo-kremeňovo-sľudová zóna, 3. zóna grafického pegmatitu, 4. zóna blokového mikroklinu, 5. zóna blokového kremeňa, 6. kremeňovo-sľudová zóna a 7. albitová zóna.

Všetky uvedené zóny nie sú zastúpené súčasne ani v jednom pegmatitovom telese. Zóny majú často nepravidelný priebeh a niekedy tvoria len hniezda v inom minerálnom komplexe. Sú rozmiestnené symetricky, ale aj asymetricky. Sedem zón bolo zistených len v pegmatitoch Malých Karpát. Šesť zón bolo zaznamenaných v pegmatitoch Západných Tatier a Malej Magury. V Nízkych Tatrách bolo určených 5 zón. Vo Veľkej Fatre boli zastúpené prvé štyri zóny a kremeňovo-sľudová zóna. Tri zóny sa zistili v pegmatitoch Ziaru a Malej Magury. V pegmatitoch Braniska sa určili dve zóny, a to druhá a tretia. V pegmatitoch Čiernej hory vôbec nebola zistená zonárnosť. Zonárnosť možno pozorovať len pri mocnejších pegmatitových telesách. Vo všetkých sledovaných pohoriach sa vyskytujú nezonárne pegmatity, ktoré tvorí živcovo-kremeňovo-sľudový komplex.

Prvých päť paragenetických komplexov — zón možno na základe mineralogicko-petrografickej charakteristiky a priestorových vzťahov v niektorých pohoriach priradiť k zónam vzniknútým kryštalizáciou zvyškovej taveniny, pričom sa v malej miere uplatnili aj procesy resorpcie a autometasomatózy. Posledné dva paragenetické komplexy majú vždy metasomatický charakter.

Minerálne zloženie

Minerálne zloženie pegmatitov skúmaných oblastí jadrových pohorí Západných Karpát je veľmi jednoduché. Vo väčšine pegmatitov je najhojnejším minerálom draselný živec, ktorý bol identifikovaný ako makropertit a mikropertit radu ortoklas až mikroklin, so značnou prevahou mikroklinu rozličných štruktúrnych stavov. Plagioklas najčastejšie vystupuje ako oligoklas, menej časté sú bázičkejšie variety až andezín a v mladších fázach vystupuje albit. Len ojedinele sa v Malých Karpatoch zistili pegmatity s prevahou oligoklasu. Ďalšími najhojnejšími minerálmi sú kremeň, muskovit a biotit. V jednotlivých zónach sú pegmatitotvorné minerály zastúpené v rozličnom pomere. Draselné živce prevládajú v niektorých okrajových zónach, niekedy v aplitovej alebo živcovo-kremeňovo-sľudovej, inokedy v nich prevládajú plagioklasy. Prevládajúcim minerálom zóny blokového mikroklinu je draselný živec a albitovej zóny albit. Množstvo muskovitu v porovnaní s biotitom zvyčajne stúpa smerom do stredu pegmatitov.

Z akcesorických minerálov vo všetkých pohoriach prevláda granát. Granát bol z pegmatitov Malých Karpát určený ako almandín s vysokým podielom spessartinového komponentu (Š. D á v i d o v á 1968). Ďalej boli ako akcesórie určené: apatit, zirkón, turmalín (skoryl), titanit, ortit a monazit. Akcesorické minerály sa zistili vo všetkých zónach, pričom prevládajú v aplitovej a albitovej zóne.

Zo sekundárnych minerálov bol určený sericit, muskovit, epidot, chlorit, Fe-kysličníky a ilovité minerály.

Obsah stopových prvkov v pegmatitových mineráloch

Pegmatity sledovaných oblastí neobsahujú nijaké vzácne minerály prvkov typických pre pegmatitový proces. Aj to bol jeden z podnetov, prečo sa v mineráloch zisťoval obsah stopových prvkov. V 150 draselných živcoch a plagioklasoch všetkých pohorí sa zisťoval obsah Mn, Pb, Ga, Fe, Sr, Ba, Li, Rb, Tl a Cs. Obsah Tl a Cs bol zistený len v niektorých draselných živcoch, a preto sa Tl a Cs pri výpočtoch nebrali do úvahy. Množstvo a variácie obsahu ostatných stopových prvkov sa zhodnotili z hľadiska pohorí, zón pegmatitov a farby draselných živcov, ktorá môže súvisieť s ich genézou.

Variácie v obsahu stopových prvkov sú najmarkantnejšie podľa jednotlivých pohorí (obr. 11), a to v obsahu Sr od 93,6 ppm v oblasti Žiaru do 585,4 ppm v oblasti Nízkyh Tatier; v obsahu Ba od 386,3 ppm vo Veľkej Fatre do 2 303,5 ppm v Branisku a v Čiernej hore a v obsahu Rb od 178,2 ppm v Západných Tatrách do 270,0 ppm v Malých Karpatoch.

Menej výrazné sú variácie podľa priemerného obsahu stopových prvkov v jednotlivých zónach (obr. 12). Kolísanie sa prejavuje v obsahu Sr od 150,7 ppm v grafickej zóne do 571,9 ppm v draselných živcoch, ktoré vystupujú ako porfyroblasty v okolných horninách a v obsahu Ba od 1557,2 ppm v zóne blokového mikroklinu do 418,0 v grafickej zóne.

Nevýrazné sú zmeny v obsahu väčšiny stopových prvkov v draselných živcoch k farbe živcov (obr. 13). Keď sa nezistili rozdiely v priemernom obsahu

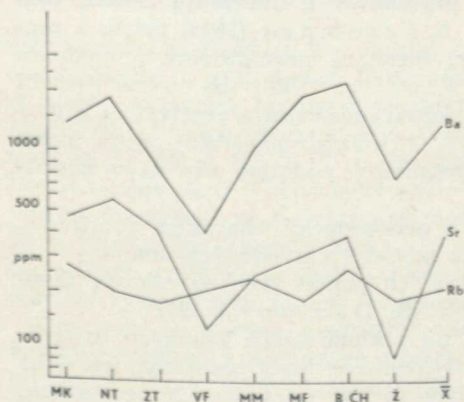
stopových prvkov v draselnom živci podľa farieb vo všetkých pohoriach, urobilo sa hodnotenie len v rámci Nízkych Tatier (obr. 14). Aj tu sa v priemernom obsahu stopových prvkov zistili veľmi malé, prakticky bezvýznamné rozdiely.

Z hľadiska genézy a hospodárskeho významu pegmatitov má najväčší význam obsah stopových prvkov Ba, Sr, Pb a Rb.

Obsah Ba určuje stupeň diferenciácie pegmatitu nepriamoúmerne a je senzitívnym indikátorom rozdielných generácií živca podľa S. R. Taylora et al. (1960). Priemerný obsah Ba v K-živcoch študovaných pegmatitov sa mení podľa charakteru pegmatitov. Najvyšší obsah Ba (okolo 2305,5 ppm) je v najmenej diferencovaných pegmatitoch Braniska a Čiernej hory a najnižší obsah (okolo 386,3 ppm) Ba majú draselné živce dobre diferencovaných pegmatitov Veľkej Fatry, ktoré patria do 3. typu. Priemerná hodnota obsahu Ba v skúmaných draselných živcoch je 1382,1 ppm. Ak berieme do úvahy, že V. V. Ljachovič (1972) pri K-živcoch pegmatitov uvádza priemerný obsah 410 ppm Ba, W. Kowalski (1970) len 220 ppm, je zistený priemerný obsah Ba v sledovaných živcoch pri pegmatitoch veľmi vysoký.

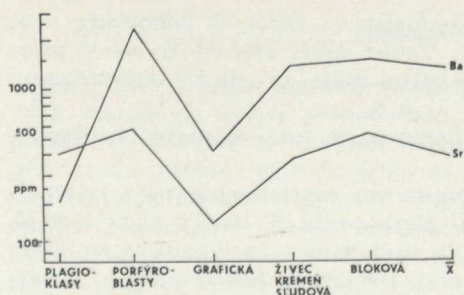
Obsah Sr závisí od mnohých faktorov. Podľa M. K. Korringa a D. C. Nobla (1971) len extrémna frakčná kryštalizácia magmy vedie k veľmi nízkemu obsahu Sr a počas diferenciácie sa koncentruje v plagioklasoch a len malá časť prechádza do draselných živcov. Na obsah Sr v draselných živcoch niet jednotného náhľadu. K-živce z granitoidných hornín obsahujú podľa J. V. Smitha (1974) 90 až 800 ppm. V. V. Ljachovič (1972) uvádza priemerný obsah Sr v draselných živcoch študovaných pegmatitov Karélie 80–190 ppm a stredný obsah pri K-živcoch pegmatitov stanovil na 103 ppm. Priemerný obsah v študovaných K-živcoch 217,1 ppm uvedenú hranicu dosť prekračuje.

Priemerný obsah Pb v K-živcoch sa v procese diferenciácie zväčšuje. K. H. Wedepohl (1956) udáva obsah Pb v K-živcoch 27 ppm a v K-živcoch pegmatitov 100 ppm. J. V. Smith (1974) uvádza rozsah obsahu Pb v draselných živcoch pegmatitov od 2 do 500 ppm a I. Oftedal (1967) v mikroklinoch pegmatitov južného Nórska rozsah 10–500 ppm Pb. V draselných živcoch pegmatitov tatrád kolíše obsah Pb od < 10 do 110 ppm. Pomerne nízky



Obr. 11. Priemerné hodnoty Ba, Sr, Rb v draselných živcoch pegmatitov z jednotlivých pohorí. MK — Malé Karpaty, NT — Nízke Tatry, ZT — Západné Tatry, VF — Veľká Fatra, MM — Malá Magura, MF — Malá Fatra, BČH — Branisko, Čierna hora, Z — Ziar

Fig. 11. Average contents of Ba, Sr and Rb in the potash feldspar of individual areas. Abbreviations: MK — Malé Karpaty Mts., NT — Nízke Tatry Mts., ZT — Západné Tatry Mts., VF — Veľká Fatra Mts., MF — Malá Fatra Mts., BČH — Branisko and Čierna Hora Mts., Z — Ziar Mts., $\bar{x}$ — average of the Ba, Sr and Rb content, respectively. Contents in ppm.



Obr. 12. Priemerné hodnoty Ba, Sr v draselných živcoch a plagioklasoch z jednotlivých zón pegmatitov skúmaných pohorí

Fig. 12. Average contents of Ba and Sr in potash feldspar and plagioclase in paragenetic mineral assemblages of the Tatride crystalline. Plagioclase — porphyroblasts — graphic pegmatite — feldspar-quartz-mica pegmatite — block pegmatite, $\bar{x}$ — average content, contents in ppm.

priemerný obsah 43,9 ppm v sledovaných draselných živcoch poukazuje na ich vznik v skoršom vývojovom štádiu, ako je typicky pegmatitové.

Aj obsah Rb s diferenciáciou magmy v K-živcoch stúpa a koncentruje sa na konci pegmatitového až hydrotermálneho štádia, keď môže dosiahnuť až 2 ‰. Rb vstupuje do štruktúry živcov najmä pri nízkom tlaku. Obsah Rb sa zväčšuje pri K-živcoch, ktorých vznik je spätý s metasomatickými procesmi. Priemerný obsah Rb v K-živcoch pegmatitov jadrových pohorí 217,0 ppm je pri živcoch pegmatitov veľmi nízky, pretože V. V. Ljachovič (1972) uvádza stredný obsah 5485, ppm.

Záver

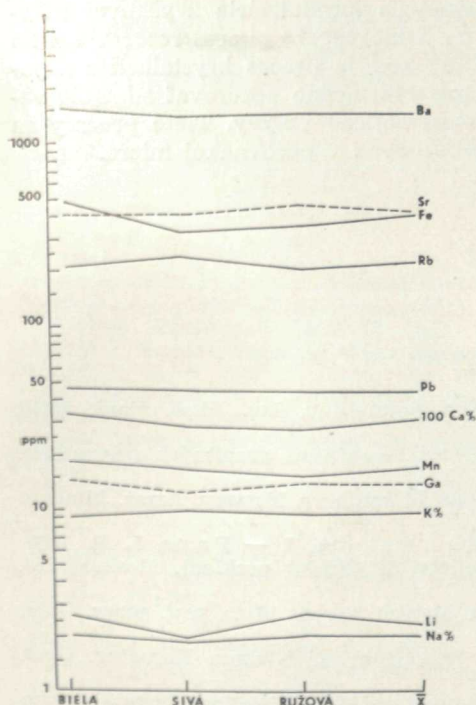
Na základe uvedených údajov možno v oblasti tatrid vyčleniť 3 typy pegmatitov, ktoré sú v úzkom genetickom vzťahu s intruzívnymi horninami: 1. pegmatity a aplity späté s neskoroorogénnou intrúziou biotiticko-kremenného dioritu až granodioritu, ktoré obsahujú sivý alebo biely draselný živec; 2. pegmatity a aplity späté so vznikom autometamorfnej fácie dvojsľudových granodioritov, ktoré obsahujú ružové draselné živce; 3. pegmatity a aplity, ktorých vznik je spätý s apliticko-pegmatitickými granitmi; rozšírenie jednotlivých typov v sledovaných pohoriach je rozličné.

Vystupovanie minerálnych komplexov, minerálne a chemické zloženie sú odrazom podmienok vzniku skúmaných pegmatitov a umožňujú zaradiť pegmatity podľa klasifikácií takto: Podľa A. E. Fersmana (1940) patria k pegmatitom čistej línie do typu obyčajných, čiastočne granátických a ojedinele muskovitových pegmatitov. Podľa K. A. Vlasova (1961) ich možno priradiť k prvému paragenetickému typu — grafickému, miestami s prechodom k druhému blokovému typu. V klasifikácii A. I. Ginsburga (1955) patria medzi jednoduché plagioklasovo-mikroklínové pegmatity podobne ako aj v klasifikácii N. A. Solodova (1961).

Tri hlavné faktory — teplota, hĺbka a geochemický charakter prostredia, v ktorom vznikali sledované pegmatity, sa odvodili z uvedených údajov.

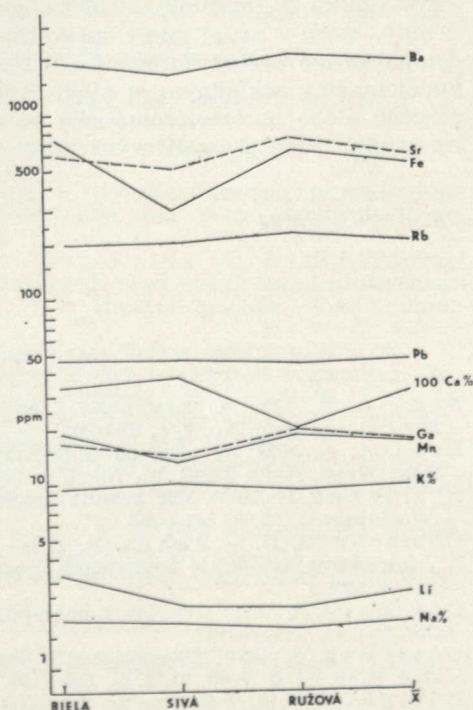
Teplota vzniku 1. typu pegmatitov jadrových pohorí bola na základe dvojživcového teplomeru určená na 530 až 575 °C (Š. Dávidová 1971).

Hĺbka vzniku pegmatitov sa stanovila na základe troch hlavných kritérií: a) paragenetických komplexov minerálov — pomerne malý počet zón, ich slabá diferenciácia najmä pri 1. a 3. type, častý výskyt nezonárnych pegmatitov, b) minerálneho zloženia — prevaha mikroklínu nad ostatnými živcami, ojed-



Obr. 13. Závislosť priemerných hodnôt niektorých prvkov draselných živcov z pegmatitov skúmaných pohorí od farby draselných živcov

Fig. 13. Dependence between content of different elements and potash feldspar colour in individual areas. White — grey — pink colour, $\bar{x}$ — average content.



Obr. 14. Závislosť priemerných hodnôt niektorých prvkov draselných živcov z pegmatitov Nízkyh Tatier od ich farby

Fig. 14. Dependence between contents of different elements and potash feldspar colour in the Nízke Tatry Mts. area. White — grey — pink $\bar{x}$ — average content.

nele prevaha plagioklasu s pomerne vysokým obsahom An-komponentu, častý obsah biotitu a prítomnosť akcesorických minerálov, ako granátu, titanitu, c) obsahu stopových prvkov v pegmatitoch a pegmatitotvorných mineráloch — neprítomnosť vzácnych minerálov, pomerne vysoký obsah Ba a Sr v draselnom živci, nízky obsah Rb a Pb v draselnom živci, obsah Li 1000 ppm v biotite. Podľa údajov A. I. Ginzburga — G. G. Rodionova (1960) pegmatity takého charakteru sú na rozhraní medzi pegmatitmi vzácnych zemin a sľudovými pegmatitmi, ktorých hĺbka vzniku sa pohybuje od 5 do 8 km. Prvý typ pegmatitov vznikol vo väčších hĺbkach ako druhý. Preto je malá pravdepodobnosť výskytu primárnych vzácnych minerálov.

Prostredie, v ktorom pegmatity vznikali, sa vyznačovalo nízkym obsahom vzácnych prvkov a prchavých zložiek, čo sa prejavilo v nedostatku vzácnych minerálov, ako aj v nízkom obsahu stopových prvkov Cs, Tl, Li, Rb, Pb v draselnom živci.

Na vzniku pegmatitov tatrid sa zúčastňovala kryštalizácia zvyškovej taveniny, ktorú v malej miere sprevádzal na jednej strane proces resorpcie a na druhej strane proces autometasomatózy. Aj keď je proces kryštalizácie zvyškovej magmy základným, v niektorých telesách možno pozorovať silnejšie resorpčné alebo autometasomatické až metasomatické vplyvy. Tieto procesy sa na vzniku troch pegmatitových typov zúčastňovali v nerovnakej miere.

Doručené 9. II. 1977

Odporúčil I. Varga

LITERATÚRA

- Beus, A. A. 1950: O zonalnosti granitných pegmatitov. *Izv. Akad. Nauk SSSR Moskva, ser. geol. No. 6*, s. 87—102.
- Beus, A. A. 1954: K voprosu o proischozhenii zonalnosti granitných pegmatitov. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 97, No. 1, s. 129—132.
- Björlykke, H. 1937: The granite pegmatites of southern Norway. *Amer. Mineral. (Washington)*, 22, s. 241—255.
- Cameron, E. N. — Jahns, R. H. — Mac Nair, A. I. — Page, L. R. 1951: Vnutrennoje strojenije granitnych pegmatitov. 1. (Ruský preklad), Moskva, Izd. Nedra, 290 s.
- Dávidová, Š. 1968: Granáty z pegmatitov Malých Karpát. *Acta geol. geogr. Univ. Comen.*, 13, s. 117—127.
- Dávidová, Š. 1970: Charakteristik der Pegmatite der Kleinen Karpaten. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 21, 1, S. 115—137.
- Dávidová, Š. 1971: Beitrag zu der Bestimmung der Kristallisationstemperatur von Pegmatiten mit der Hilfe des Bartschen zwei-feldspat-thermometers. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 22, 2, s. 305—312.
- Fersman, A. E. 1940: Pegmatity. 3. izd. Moskva, Izd. Akad. Nauk, 711 s.
- Fersman, A. E. 1952: Izbrannyje trudy. T. I. 1. izd. Moskva, Izd. Akad. Nauk, 452 s.
- Ginsburg, A. I. 1955: Mineralogo-geochemičeskaja charakteristika litievych pegmatitov. *Tr. miner. muzea (Moskva)*, 7, s. 12—55.
- Ginzburg, A. I. Rodionov, G. G. 1960: O glubinach obrazovanija granitnych pegmatitov. *Geol. rud. mestorožd. (Moskva)*, No. 1, s. 45—54.
- Hess, F. L. 1925: The nature history of the pegmatites. *Eng. Miner. Journ. Press (London)*, V. 120, No. 8, s. 289—298.
- Jahns, R. H. 1953: The genesis of pegmatites 1. *Amer. Mineral. (Washington)*, V. 38, No. 7—8, s. 563—598.
- Korringa, M. K. — Noble, D. C. 1971: Distribution of Sr and Ba between natural feldspar and igneous melt. *Earth and Planet Sci. Lett.* 11, No. 2, pp. 147—151.
- Kowalski, W. 1970: Die Verteilung einiger Haupt und Spuren elemente in Feldspäten der Strzegom Pegmatite. *Freiberg. Forsch.* 270, s. 133—150.
- Kubíny, D. 1970: Západné Karpaty — živec. Štúdia: Správa o vyskytoch, chemizme a technologických vlastnostiach živcových surovín v Západných Karpatoch so stavom k 30. 11. 1970. Manuskript — Geofond Bratislava.
- Kuznecov, V. I. 1951: Mjesto pegmatitov v procese formirovanija odnogo iz tel granitov. *Miner. sbor. Ivov. geol. obšč. (Lvov)*, No. 5, s. 99—112.
- Lazarenko, E. K. — Pavlišin, V. I. — Latyš, V. T. — Sorokin, Ju. G. 1973: Mineralogia i genezis kamernych pegmatitov Volyni. 1. izd., Lvov, Izd. Lvov. Gosud. Univ., 326 s.
- Ljachovič, V. V. 1972: Redkije elementy v porodooobrazujuščich mineralach granitoidov. 1. izd., Moskva, Izd. Nedra, 199 s.
- Nikitin, V. V. 1952: Procesy prekrizalizacii i metasomatoza v sľudonosnych i keramičeskich pegmatitach. *Zap. Len. gorn. inst. (Leningrad)*, T. 27, No 2, s. 14—20.

- Nikitin, V. D. 1955: K teorii genezis a pegmatitov. Zap. Len. gorn. inst. (Leningrad), T. 30, No 2, s. 12—30.
- Oftedal, I. 1967: Lead contents in microcline from some granites and pegmatites. Nor. geol. Tidskr. 47, 2, p. 191—198.
- Schaller, W. T. 1925: The genesis of Lithium pegmatites. Amer. Jour. Sci. V. 10, pp. 269—279.
- Schneiderhöhn, H. 1961: Die Erzlagerstätten der Erde II. Die Pegmatite. Stuttgart, 1. ver., Gustav Fischer Verlag, 720 S.
- Slepnev, H. S. 1962: Procesy zamješčeniya v redkometaľnykh granitnykh pegmatitach. Tr. inst. Miner. geochim. i kristalochim. red. elem. (Moskva), V. 8, s. 133—146.
- Slepnev, H. S. — Meientjev, G. B. — Filippova, Ju. K. 1963: Procesy mineraloobrazovaniya v redkometaľnykh granitnykh pegmatitach formirujuščyhsja v nespokojnoj tektoničeskoj obstanovke. Tr. inst. Mineral. geochim i kristalochim. red. elem. (Moskva), V. 16, s. 76—106.
- Smith, J. V. 1974: Feldspar Minerals I, II. Springer Verlag, Berlin, s. 627, 690.
- Solodov, N. A. 1961: Glavnyje typy redkometaľnykh granitnykh pegmatitov. Tr. inst. Miner. geochim. i kristalochim. red. elem. (Moskva), V. 5, s. 43—79.
- Solodov, N. A. 1962: Zonalnost redkometaľnykh granitnykh pegmatitov. Tr. inst. Miner. geochim. i kristalochim. red. elem. (Moskva), V. 8, s. 20—84.
- Solodov, N. A. — Filipova, Ju. I. 1965: Zonalnost redkometaľnykh pegmatitovykh pučkov i pričiny jejo vzniknoveniya. Novyje dannye po geologii, geochimii i genezisu pegmatitov. Moskva, 114 s.
- Taylor, S. R. — Heier, K. S. — Sverdrup, T. L. 1960: Contribution to the mineralogy of Norway. Norsk. geol. Tidskr. (Oslo), V. 40, pp. 133—156.
- Valach, J. 1954: Žulové pegmatity Malých Karpát. Geol. zbor. Slov. akad. vied, Nr. 1, s. 26—58.
- Valach, J. — Gorek, J. 1954: Pegmatity severozápadnej časti Vysokých Tatier. Geol. zbor. Slov. akad. vied, 5, s. 93—97.
- Vlasov, K. A. 1952: Texturno-paragenetičeskaja klasifikacija granitnykh pegmatitov. Izv. Akad. Nauk SSSR, ser. geol., No. 2, s. 30—56.
- Vlasov, K. A. 1956: Faktory obrazovaniya različnykh tipov redkometaľnykh granitnykh pegmatitov. Izv. Akad. Nauk SSSR, ser. geol., No. 1, s. 65—89.
- Vlasov, K. A. 1961: Principy klasifikacii granitnykh pegmatitov i ich texturno-paragenetičeskije typy. Izv. Akad. nauk SSR, ser. geol., No. 1, s. 8—29.
- Wedepohl, K. H. 1956: Untersuchungen zur Geochemie des Bleis. Geochem. et Cosmochim. Acta (London), V. 10, S. 69—148.
- Zavarickij, A. N. 1947: O pegmatitach kak obrazovanijach promezutočnykh mežu izverženymi gornymi porodami i rudnymi žilami. Zap. vses. min. obšč. (Moskva), V. 1, s. 37—50.

Mineralogy and petrography of pegmatites in the Tatride crystalline (West Carpathians)

ŠTEFÁNIA DÁVIDOVÁ

In comprehensive manner pegmatite occurrences of the Tatride crystalline were studied. According to pegmatite type, type of the country rock, mineral composition and trace element contents of main pegmatite minerals, paragenetic development and to the mode of emplacement, these pegmatite occurrences are classified. Pegmatites of the Tatride crystalline were studied in areas as follows: the Malé Karpaty Mts., Nízke Tatry Mts., Západné Tatry Mts., Vysoké Tatry Mts., Veľká and Malá Fatra Mts., Malá Magura Mts., Žiar Mts., Branisko and Čierna Hora Mts.

Pegmatites in the Tatride crystalline occur both in the endo- and exomorphic zone of granitoid bodies. They form irregular bodies, chambers, lenses or dykes. The thickness of dykes varies from several centimeters to one meter, in thickened parts up to 3 meters. Maximal estimated thickness of an irregular chamber was 12 m.

Seven paragenetic mineral assemblages have been determined in these pegmatites. These assemblages frequently occur as mineral zones: 1 — aplitic zone, 2 — feldspar-quartz-mica zone, 3 — graphic pegmatite zone, 4 — block-shaped microcline zone, 5 — block-shaped quartz zone, 6 — quartz-mica zone and 7 — albite zone.

The proportion of individual zones on pegmatite edifice varies in different areas. Mainly unizonal pegmatite types prevail.

The mineral composition of pegmatite bodies is relatively simple. The most common minerals are variously ordered potash feldspar and quartz, further plagioclase and mica commonly occur. Wide-spread accessory mineral is garnet, apatite is common, zircon, tourmaline (schorl), titanite, orthite and monazite are less frequent.

The most evident variability in trace element content of the potash feldspar was ascertained dependent to the sample site (differences between individual areas). Highest variability was estimated in contents of Sr, Ba and Rb. Less pronounced variation of trace element contents is manifested according to ascertained paragenetic mineral assemblages: only the contents of Sr and Ba show significant variations. A weak variability of trace element content was established dependent on the feldspar colour.

Higher barium content was ascertained in weakly differentiated pegmatites whereas in strongly differentiated ones the barium content decreases. Similar variations were ascertained in overall lower strontium content of pegmatites. Despite expectations, a generally inverse behaviour of the Rb content in relation to former elements was not ascertained.

Three pegmatite types were delimited in the Tatride crystalline complexes of the West Carpathians. The first type is represented by pegmatite and aplite occurrences connected to late-orogenic intrusions. The second pegmatite type is represented by pegmatite and aplite bodies connected to autometamorphic facies of two-mica granitoids. The third type has genetic relations with aplitic and pegmatitic granites.

All pegmatite occurrences of the Tatride crystalline are represented by common pegmatite types. Grenate- and muscovite-pegmatite types are less frequent.

The studied pegmatites generated in a medium of low volatile and trace element content. The generation of these pegmatites was governed by the crystallisation of a residual granitic melt. Autometasomatic and resorption processes are deduced to contribute in feeble manner to pegmatite origin.

Preložil I. Varga