

VÝSLEDKY GAMA-SPEKTROMETRICKÉHO STUDIA KRYSTALINIKA HORNOMORAVSKÉHO ÚVALU

Results of a gamma-ray spectrometric study of crystalline rocks in the Upper Moravian Basin

Antonín Přichystal¹, Ivan Gnojek², Stanislava Bednařiková¹

¹Katedra geologie a paleontologie PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno, e-mail: prichy@sci.muni.cz

²Marie Hübnerové 42, 621 00 Brno, e-mail: ignojek@volny.cz

(24-22 Olomouc, 24-24 Prostějov)

Key words: *Brunovistulicum, central Moravia, granitoids, K, U, Th abundances, magnetic susceptibility*

Abstract

The paper brings a description of a few small granitoid outcrops (the Olomouc Massif) in the Upper Moravian Basin, which are believed to be a part of the Brunovistulicum. In addition to a short petrographic characterization the attention has been focussed on ground gamma-ray spectrometric determination of K, U, Th and magnetic susceptibility survey. The comparison with analogical data from the nearest outcrops of the Brunovistulicum, i. e. eastern granitoid part of the Brno Massif, has shown a substantial difference. In our opinion, the Olomouc Massif and the eastern part of the Brno Massif can not be connected together in so called Slavkov terrane as is supposed by Finger – Pin (1997).

Úvod

Krystalinické horniny Hornomoravského úvalu jsou v odborné literatuře zmiňovány již od roku 1839, podrobný historický přehled geologických výzkumů v tomto území až do roku 1955 sestavil Barth (1958). I když jde o plošně málo rozsáhlé výskyty, u vědomí důležitosti tohoto krystalinika se mu věnovala celá řada renomovaných geologů (E. F. Glocker, E. Tietze, V. Spitzner, J. Klvaňa, V. Steinocher, R. Kettner, M. Remeš, z autorů po druhé světové válce je třeba zdůraznit především J. Hlobilovou – Němcovou a A. Dudka). Poněvadž popisy hornin byly dlouhou dobu založeny pouze na makroskopickém určení a názvy lokalit často nerespektovaly katastrální zařazení, vedlo to v odborné literatuře k řadě nesprávných údajů. V tomto příspěvku chceme uvést na správnou míru údaje o povrchových výchozech (podrobněji viz diplomovou práci Bednařikové 2001), dále uvádíme výsledky gama-spektrometrických měření a stanovení magnetické susceptibilitity.

Z regionálně geologického hlediska jsou výskyty krystalinika v Hornomoravském úvalu všeobecně považovány za součást brunovistulika, respektive jeho dílčí jižní části – brunnie (brněnského plutonu). Někteří autoři pro granitoidové těleso Hornomoravského úvalu používají speciální název (olomoucký masiv – Barth et al., 1971, 10 nebo masiv Hornomoravského úvalu – Dudek 1980, 16). Z geologické situace není pochyb o předdevonském stáří olomouckého masivu, pro přesné časové zařazení chybí moderní izotopová data. Dosud byla použita pouze metoda K – Ar pro stanovení stáří muskovitu z granitu (granodioritu?) od Dubu nad Moravou a z granitu od Krčmaně. Stanovení provedl O. Gottstein z Geologického ústavu ČSAV v Praze a publikovala je Němcová (1970). Muskovit

z granitu od Dubu nad Moravou poskytl věk 540 ± 4 Ma, což by podle posledních geochronologických škál bylo těsně nad hranicí proterozoikum – kambrium (545 Ma), muskovit z granitu od Krčmaně vykázal stáří jen 470 ± 1 Ma, to odpovídá hranici mezi středním a spodním ordovikem. Tyto překvapivě nízké hodnoty nejspíš souvisí se zmlazením během variské orogeneze, neboť granitoidy Hornomoravského úvalu jsou téměř vždy alespoň částečně mylonitizovány.

Základní charakteristika povrchových výchozů

Povrchové výchozy jsou soustředěny do čtyř území:

- a) Katastr obce Krčmaň zhruba 10 km jv. od Olomouce, odkud je znám výchoz krystalinika v bezprostředním sz. okolí obce na návrší Větrník (250 m n.m.). Po druhé světové válce zde byly vyraženy dvě štoly o délce 10 a 5 m a vykopáno 9 sond do hloubky až 3 m pro pokusnou těžbu živce z pegmatitu, jenž tvoří střední část zdejšího výskytu muskovitického granitu (Hlobilová 1949). Pegmatitický vývoj (živce i přes 10 cm) převažuje nad středně zrnitým granitem (zrna v průměru kolem 1,5 mm) a oba vývoje do sebe přecházejí bez ostrého ohraničení. Obsah muskovitu v granitu se podle planimetrických analýz pohybuje mezi 9 – 10 %. Akcesorické minerály (zcela chloritizovaný biotit, rutil, granát, apatit) jsou známy z obou hornin, až 3 cm dlouhý černý turmalín je uváděn pouze z pegmatitu. Na jv. okraji tělesa krčmaňského granitu byly zjištěny kontaktně metamorfované muskovit-chloritické břidlice (Hlobilová 1963), které reprezentují relikty okolního pláště. Granity a pegmatity u Krčmaně představují nejvýchodnější výchoz krystalinika v Hornomoravském úvalu, jediný, jenž je situován na východ od toku Moravy.

Lokalita	% K	ppm U	ppm Th	U/K	Th/U	Th/K	n
1. Třebčín	3,34	3,55	11,24	1,06	3,17	3,36	11
2. Čelechovice – Kaple	3,29	2,08	8,77	0,63	4,22	2,66	10
3. Čelechovice – Stráž	2,75	2,77	9,03	1,01	3,26	3,28	6
4. Hněvotín – Baba	3,32	1,93	9,46	0,58	4,90	2,85	11
5. Charváty - Drahlov 1,2	4,48	3,86	12,68	0,86	3,28	2,83	14
6. Dub nad Mor.- Tučapy	2,63	2,20	9,59	0,84	4,36	3,65	12
7. Dub nad Mor.- Svárov	3,72	2,56	10,54	0,69	4,12	2,83	8
8. Krčmaň (pegmatit)	4,18	2,03	2,14	0,48	2,03	2,14	13

Tab. 1 - Výsledky gama-spektrometrických měření na granitoidech Hornomoravského úvalu (brunovistulikum).

Tab. 1 - Results of gamma-ray spectrometric measurements on granitoids of the Upper Moravian Basin (Brunovistulicum).

b₁) Skupina výchozů sz. od Dubu nad Moravou, které jsou vzdáleny vzdušnou čarou asi 7 km na Z od Krčmaň a představují první západní vyvýšeniny nad nivou Moravy. V první řadě jsou to dva opuštěné lomy v katastru obce Charváty – Drahlov. V severním menším lomu vystupuje muskovitický granit s obsahem muskovitu podle planimetrických analýz mezi 5 – 10 % , jižnější větší lom je otevřen v dvojslídém granitu s poměrem slíd zhruba 1:1 a dohromady tvořících 8 – 10 % (Bednařiková 2001).

b₂) Další výchozy jsou již přímo na katastru obce Dub nad Moravou, dva jsou v blízkosti části Tučapy a jeden u samoty Svárov. Jako Dub nad Moravou – Tučapy 1 označujeme chráněnou lokalitu Tučapská skalka, což je vlastně rekultivovaný lom 40 a 15 m pod kótou 234 m. Vystupuje zde mylonitizovaný biotitický granodiorit s převahou plagioklasu (38 – 40 %) nad K-živcem (14 – 16 %) a obsahem biotitu mezi 12 – 15 %. Charakteristická je přítomnost karbonátu (6 %), jenž v hornině tvoří shluky a žilky. Zhruba 220 m západně od kóty 234 m je v prohlubni o průměru kolem 5 metrů zastížen opět mylonitizovaný biotitický granodiorit. Lokalitu označujeme jako Dub nad Moravou - Tučapy 2. Konečně u samoty Svárov, v lomě o rozměrech 20 x 15 m a výšce 4,5 m vystupuje opět mylonitizovaný biotitický až dvojslídý granodiorit.

c) Hněvotín – výšina Baba (264 m n.m.). Jde o jediný výchoz krystalinika v rámci hněvotínsko – olomoucké hrásti. V umělých odkryvech za čerpací stanici při dálnici Olomouc – Prostějov a na hraně svahu v poli (v době stavby dálnice lom) je zachycen silně mylonitizovaný amfibolický křemenný diorit, biotitický křemenný diorit a biotitický granodiorit (Kopečný 1975). Na druhé straně dálnice již vystupují bazální devonská klastika (křemence). Jako

synonymum se v některých dřívějších pracích objevuje označení Žerůvky.

d) Nezápadnější skupina výchozů krystalinika leží mezi Třebčínem a Studencem a navazuje na jv. svahy Velkého Kosíře. Na katastru Třebčína (lokalita někdy nesprávně označována jako Lípy nebo Andlerka) vystupuje dvojslídý granit v zářezu železniční tratě směrem do Čelechovic - Kaple, další výchoz (mylonitizovaný biotitický granodiorit) je situován v příkré stráni asi 500 m jv. od železniční zastávky Čelechovice – Kaple a konečně třetí výstup krystalinika je zachycen v opuštěném lomu o průměru asi 70 m, zčásti zatopeném vodou, na kopci Stráž (228 m n.m.) v katastru obce Čelechovice (ve starší literatuře je lokalita také nazývána Studenec nebo Křížová hora). Ve všech dosavadních publikacích jsou horniny ze Stráže označovány jako chlorit – muskovitické nebo sericit – chloritické fylity (Hlobilová 1963, Růžička et al. 1995). Podle námi studovaných výbrusů se však spolehlivě jedná o intenzivně deformované granitoidy. Z tohoto lomu je rovněž některými autory uváděna menší poloha zelené břidlice – v současné době se ji nepodařilo ani při podrobném průzkumu nalézt.

Výsledky gama-spektrometrických měření

Průměrné obsahy K, U a Th ze všech povrchových výskytů jsou uvedeny v tab.1. Měření byla prováděna nezávisle dvěma přenosnými terénními gama-spektrometry, a to modely GS-256 (I. Gnojek) a Exploranium GR-130 (A. Přichystal). Průměrné hodnoty jsou počítány ze 6 až 14 měření (viz hodnotu „n“ v tab. 1).

S výjimkou lokality Krčmaň, představované převážně pegmatity s mimořádně nízkým obsahem Th, se všechny ostatní lokality 1 až 7 radiogeochemicky vzájemně

Skupina hornin	% K	ppm U	ppm Th	U/K	Th/U	Th/K
Zemská kůra vcelku	2,4	2,3	8,0	1,0	3,5	3,5
Kyselé vyvřeliny	3,6	3,5	15,5	1,0	4,0	4,5
Intermediární vyvřeliny	2,2	2,0	8,3	1,0	4,0	4,0

Tab. 2 - Průměrné obsahy K, U a Th v zemské kůře, kyselých a intermediárních vyvřelinách (podle interní zprávy Ministerstva geologie SSSR, 1967).

Tab. 2 - Average contents of K, U and Th in the Earth's crust, acid and intermediate igneous rocks (according to an internal report of Ministry of geology of the USSR, 1967).

Lokalita	% K	ppm U	ppm Th	U/K	Th/U	Th/K	n
1a. Líšeň, Jedovnická ul.	2,99	1,76	7,33	0,59	4,16	2,45	9
1b. Líšeň, lůmky, pískovny	2,66	1,51	7,19	0,57	4,76	2,70	8
2. Řečkovice, skal. stěna	3,28	2,16	8,24	0,66	3,81	2,51	5
Typ Královo Pole a.p.	2,98	1,81	7,59	0,61	4,19	2,55	22
3. Obrňany, lomy	2,65	1,58	3,71	0,60	2,35	1,40	11
4. Babice, příroz.výchozy	1,84	2,04	6,28	1,11	3,08	3,41	7
5. Blansko jih, skal. stěna	2,50	1,83	4,58	0,73	2,50	1,83	6
Typ Blansko a.p.	2,33	1,82	4,86	0,81	2,64	2,21	24
6. Rájec SV, výchozy	1,88	1,36	4,43	0,72	3,26	2,36	7
7. Holešín, výchozy	2,42	1,80	6,44	0,74	3,58	2,66	5
8. Kuničky, výchozy	1,72	1,02	3,62	0,59	3,55	2,10	6
Typ Doubravice a.p.	2,01	1,39	4,83	0,68	3,46	2,37	18

a.p. ... hodnota aritmetického průměru pro daný typ granodioritu

Tab. 3 - Průměrné obsahy K, U a Th v hlavních třech typech granodioritů východní části brněnského masivu.

Tab. 3 - Average contents of K, U and Th in the three main granodiorite types in the eastern part of the Brno Massif.

výrazně neliší. Přitom všechny lze v tomto smyslu zařadit mezi kyselé hlubinné vyvřeliny (granitoidy). Naměřené obsahy přírodních radioaktivních prvků na jednotlivých lokalitách mají malý rozptyl, což svědčí o relativní petrologické homogenitě těchto hornin a o oprávněnosti považovat je za součást jednoho hlubinného tělesa – olomouckého masivu (Barth et al. 1981).

Pro srovnání uvádíme celosvětově získané poznatky o radioaktivitě hornin zemské kůry, shrnuté v interní publikaci Ministerstva geologie SSSR (1967).

U většiny měřených lokalit lze pozorovat ve srovnání s tab. 2 mírný nadbytek draslíku, jak pokud jde o poměr U/K (většina lokalit má průměrnou hodnotu poměru U/K < 1), tak i při porovnávání s poměrem Th/K (všechny lokality mají průměrnou hodnotu poměru Th/K < 4). Vztah thoria a uranu není vychýlen ve prospěch ani jednoho z nich, kolísá totiž pouze okolo „normální“ hodnoty 4 (od 3,2 na lokalitě Třebčín do 4,9 na lokalitě Hněvotín - Baba). Obsahy uranu s průměrnými hodnotami v rozpětí 2,0 až 3,8 ppm zcela odpovídají skupinám kyselých a intermediálních hornin, stejně též obsahy thoria s průměrnými hodnotami v rozpětí 8,8 až 12,7 ppm Th. Lokalitou s nejvyšší radioaktivitou jsou Charváty - Drahlov 1 a 2, kde se na tomto maximu podílejí všechny tři složky – horniny této lokality totiž mají ze všech sledovaných lokalit nejvyšší obsahy jak draslíku, tak uranu i thoria.

Hodnoty naměřené na granitoidech Hornomoravského úvalu, které jsou považovány za součást kadomsky zformovaného brunovistulika, jsou pro všechny tři prvky zřetelně vyšší, než je tomu v jednotlivých typech granodioritů východní části brněnského masivu, jak je uvádějí literární údaje (např. Štelcl – Weiss a kol. 1986, 79)

nebo jak vychází i z našich měření (tab. 3). Rovněž z petrografických popisů je zřejmé, že v Hornomoravském úvalu jsou významně zastoupeny dvojslídne a muskovitické granity vedle biotitických granodioritů a křemenných dioritů. Není tedy možné označit celou část brunovistulika na východ od metabazitové zóny brněnského masivu jako jeden „slavkovský terán“, jak to udělali Finger – Pin (1997), pro něž má být charakteristická přítomnost primitivních plutonických hornin a který se má zásadně odlišovat od „dyjského teránu“ ležícího na západ od metabazitové zóny brněnského masivu a jenž mají tvořit naopak vysoko-draselné granodiority a granity. Granitoidy Hornomoravského úvalu do této představy nezapadají a mají mnohem blíže k západní části brněnského masivu („dyjskému teránu“) než k části východní, která patří do „slavkovského teránu“.

Tentýž závěr platí i o hodnotách magnetické susceptibility, které byly získány přenosným kapametrem KT-5. Magnetické susceptibility, měřené na granitoidech Hornomoravského úvalu, se pohybovaly v rozmezí 0,1 – 0,48 x 10⁻³ SI jednotek, kdežto na granodioritech východní části brněnského masivu (tytéž lokality a horninové typy jako v tab. 3) dosahovaly obvykle deseti- a vícenásobných hodnot. Granitoidy Hornomoravského úvalu se opět těmito svými charakteristikami blíží mnohem více horninám západní části brněnského masivu než části východní (viz pro srovnání Štelcl – Weiss a kol., 1986, 83). Stavba brunovistulika je tedy určitě komplikovanější než navržený tříložkový model (Finger – Pin 1997, Finger et al. 2000), ať je již tato stavba primárního kadomského původu nebo souvisí s mladšími tektonickými pochody.

Literatura:

- Barth, V. (1958): Historický přehled geologických výzkumů v Hornomoravském úvalu. – Sbor. VŠP v Olom., Přír. vědy 5, 25-78. Praha.
- Barth, V. – Kopečný, V. – Panoš, V. – Pek, I. – Zapletal, J. (1971): Geologické exkurze do Hornomoravského úvalu a okolí. – 96 stran. PřF UP Olomouc.

- Bednaříková, S. (2001): Geologické a petrografické zhodnocení krystalinika Hornomoravského úvalu. – MS, diplomová práce. Katedra geol. paleontol. PřF MU v Brně.
- Dudek, A. (1980): The crystalline basement block of the Outer Carpathians in Moravia: Bruno-Vistulicum. – Rozpr. Čs. Akad. Věd, Ř. mat.-přír., 90, 8, 1-85. Praha.
- Finger, F. – Pin, Ch. (1997): Arc-type crustal zoning in the Bruno-Vistulicum, eastern Czech Republic: A trace of the Late-Proterozoic Euro-Gondwana margin. – J. Czech Geol. Soc., 42, 3, p. 53. Praha.
- Finger, F. – Hanžl, P. – Pin, C. – Quadt, A. von – Steyrer, H. P. (2000): The Brunovistulian: Avalonian Precambrian sequence at the eastern end of the Central European Variscides. – In: Franke et al. (eds.), Orogenic Processes: Quantification and Modelling in the Variscan Belt, 103-112. Geol. Soc., London, Spec. Publ., 179, 103-112.
- Hlobilová, J. (1963): Příspěvek k petrografii krystalinika v Hornomoravském úvalu. I. – Acta Univ. Pal. Olom., Fac. r. nat., 10, 119-177. SPN Praha.
- Kopečný, V. (1975): Dynamometamorfóza granitoidů na Babě u Olomouce. – Čas. Slez. Muz., A, 24, 49-55. Opava.
- Němcová, J. (1970): Příspěvek k petrografii krystalinika v Hornomoravském úvalu. II. – Sbor. Prací Univ. Palackého (Olomouc), Geogr. Geol., 9, 57-63. Olomouc.
- Růžička, M. et al. (1995): Geologická mapa ČR 1: 50 000, list 24-24 Prostějov. – Čs. geol. Úst. Praha.
- Štelcl, J. – Weiss, J. a kol. (1986): Brněnský masív. – 1-255. UJEP Brno.