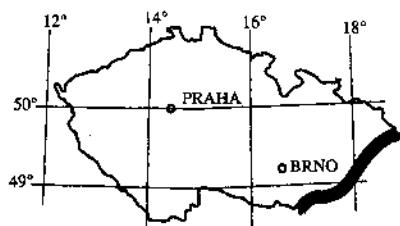


RADIOAKTIVITA HORNIN PODĚL ČESKO-SLOVENSKÉ HRANICE

Radioactivity of Rocks along the Czech-Slovakian Border

MILAN MATOLÍN - JÁN SENČÁK - JANA ŠTĚPÁNKOVÁ

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Albertov 6, 128 43 Praha 2



Key words: Environmental Radioactivity, Radioactivity of Rocks, Field Gamma Ray Spectrometry, Terrestrial Gamma Dose Rate

Abstract: Radiometric maps of terrestrial gamma radiation describe the level and distribution of natural radionuclides in rocks. Results of radiometric measurements and maps may be partially affected by statistical fluctuations of measured radioactivity, technical parameters of used instruments and their calibration. Verification of the Radiometric map of the Czech Republic 1 : 500 000 (MANOVÁ - MATOLÍN 1995) in the region of East Moravia was carried out by ground gamma ray spectrometry (GS) at 34 localities along the 200 km long Czech-Slovakian border (Tab. 1). Results of dynamic measurements of 34 regional 1 km long profiles, each measured in five 200 m sections, were compared to radiometric map dose rate data. The means of compared groups 46.8 nGy/h (GS) and 60.3 nGy/h (map) quantify their deviation in the studied region. Concentrations of K, U and Th (Tab. 1), indicating generally low radioactivity of sedimentary rocks of the West Carpathians flysch formation and Quaternary, were compared to K, U, Th data in the near border zone, after radiometric maps published in the Geochemical Atlas of Slovakia (DANIEL - LUČIVJANSKÝ - STERCZ 1996) (Tab. 2). Regional radiometric study contributed to the knowledge of rock radioactivity and magnitude of data deviations.

Mapy radioaktivity vyjadřují hodnoty radiace a rozšíření přírodních a umělých zdrojů záření. Terestrické záření, významná složka přírodní radiace, je generováno přírodními radio-nuklidy v horninách a odpovídá geologické situaci zemského povrchu. Radioaktivita hornin je nejčastěji určována měřením záření gama, jehož podstatnými zdroji v horninách jsou draslík, uran a thorium. Výsledky radiometrických měření terestrické radiace jsou vyjadřovány v dávkovém příkonu gama záření (nGy/h) nebo v koncentracích K, U, Th.

Výsledky radiometrických měření jsou zčásti závislé na charakteru jaderného záření, použitých přístrojích a jejich kalibraci, spolehlivosti použitých standardů a podmínkách měření. Cílem výzkumu realizovaného v roce 1999 bylo měření radioaktivity hornin podél česko-slovenské hranice pro ověření údajů Radiometrické mapy České republiky 1 : 500 000 (MANOVÁ - MATOLÍN 1995) na území východní Moravy.

RADIOMETRICKÁ MĚŘENÍ PODĚL ČESKO-SLOVENSKÉ HRANICE

Výzkum navazoval na práce realizované pro ověření Radiometrické mapy České republiky 1 : 500 000 v letech 1995–1998. Údaje dávkového příkonu terestrického záření gama Radiometrické mapy České republiky 1 : 500 000 (mapa) byly srovnány s výsledky stanovení dávkového příkonu pomocí přenosného gama spektrometru GS-256 měřením regionálních profilů na zemi (GS). Regionální profily byly 1 km dlouhé a odpovídaly pěti měřeným úsekům o délce 200 m. Dynamická měření byla realizována detekcí gama záření za přenosu gama spektrometru na úsecích 200 m v odpovídajícím čase $t = 2$ min. Přístroj byl kalibrován na kalibračních základnách pro terénní gama spektrometry v Bratkovicích u Příbrami (ČR) a v Langenlebarn (Rakousko). Hodnota dávkového příkonu pro regionální profil označený číslem a jménem lokality byla stanovena jako střední hodnota z měření 5 úseků (MATOLÍN - JÁNÉ - SENČÁK - SLEPIČKOVÁ 1999).

V roce 1999 bylo přenosným gama spektrometrem GS-256 dynamicky změřeno na území ČR podél česko-slovenské hranice, v úseku Hrčava–Lanžhot cca 200 km dlouhém, 34 regionálních profilů o délce 1 km (lokality 170–203) celkem v 170 úsecích po 200 m. Střední hodnoty srovnávaných souborů 46,8 nGy/h (GS) a 60,3 nGy/h (mapa), se střední hodnotou rozdílu dat dvojic $13,5 \pm 9,9$ nGy/h, kvantifikují rozdíl úrovní dat posuzovaných souborů na území východní Moravy. Hodnoty pozemního gamaspektrometrického stanovení koncentrací K, U a Th v horninách a hodnot dávkového příkonu terestrického gama záření podél hranice ČR a SR na lokalitách 170–203 uvádí tab. 1.

SROVNÁNÍ ÚDAJŮ RADIOAKTIVITY HORNIN ČR A SR

Údaje dávkového příkonu terestrického gama záření Radiometrické mapy České republiky 1 : 500 000 byly srovnány s mapou dávkového příkonu Slovenské republiky. Srovnání map bylo realizováno podél státních hranic odečtem údajů dávkového příkonu na párech stanic přilehlých z obou stran ke státní hranici při vzdálenosti cca 2 až 3 km od hranice. S ohledem na lokální proměnnost radioaktivnosti, odpovídající místní geologické situaci, je uvedené srovnání použitelné pro ověření celkových úrovní dávkového příkonu radiometrických map státních celků a návaznosti map v regionech charakteristických nízkou a vysokou radioaktivitou.

Radiometrická mapa Slovenské republiky 1 : 1 000 000 (DANIEL - LUČIVJANSKÝ - STERCZ 1996) je sestavena z vý-

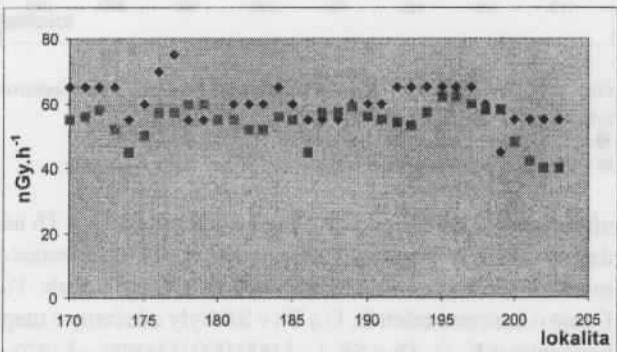
Tabulka 1. Hodnoty koncentrací K, U, Th v horninách a dávkového příkonu terestrického záření gama stanovené gama spektrometrií na regionálních profilech lokalit 170–203.

Číslo	Lokalita	K % K	U ppm eTh	Th ppm eTh	Da nGy/h
170	Hrčava	1,4	1,4	5,0	38,7
171	Markov	1,0	1,5	4,9	33,8
172	Mosty u Jablunkova	1,4	2,1	7,5	48,9
173	Šance	1,3	2,3	6,6	46,5
174	Horní Lomná	0,9	2,0	5,9	37,8
175	Súľov	0,9	2,0	5,5	36,8
176	Pod Kopečnou	1,3	1,7	6,0	41,6
177	Bílá	1,0	1,6	5,4	35,6
178	Bumbálka	1,1	2,4	7,6	47,0
179	Velké Karlovice	1,1	1,8	7,6	43,6
180	Malé Karlovice	1,3	1,9	7,5	46,5
181	Stanovice	1,3	2,1	6,8	45,9
182	Velká Vranča	1,3	2,2	8,4	50,4
183	Kychová	1,2	1,7	7,2	43,3
184	Valašská Senice	1,1	1,5	7,7	42,1
185	Střelná	1,5	2,1	7,9	51,2
186	Nedašova Lhota	1,1	2,0	6,2	41,2
187	Nedašov	1,7	2,3	9,0	57,7
188	Sidonie	1,5	2,3	8,3	53,4
189	Šanov	1,7	1,6	7,9	51,0
190	Starý Hrozenkov	1,7	2,5	8,1	56,6
191	Vyškovec	1,7	2,6	9,5	60,7
192	Březová	1,6	2,1	8,8	54,8
193	Květná	1,3	1,9	8,8	49,7
194	Velká Javorina	1,2	1,6	5,7	39,0
195	Nová Lhota	1,5	2,3	8,8	54,6
196	Velká nad Veličkou	1,3	2,1	7,7	48,1
197	Radějov	1,3	1,9	8,1	48,0
198	Sudoměřice	1,4	1,9	6,7	45,8
199	Rohatec	1,3	0,9	3,7	31,3
200	Mikulčice	1,7	2,2	9,0	57,2
201	Týnec	1,7	1,9	8,8	55,0
202	Kostice	1,7	1,8	5,5	46,2
203	Lanžhot	1,6	2,0	8,1	52,5

sledků pozemních gamaspektrometrických měření 15573 stanic v regionální síti 3x3 km s hustotou stanic 1/9 km² a ve vybraných oblastech s hustotou stanic 1/1 km². K měření byly použity přenosné gamaspektrometry GS-256 (Geofyzika Brno) kalibrované v ČR. Hodnoty dávkového příkonu gama záření radiometrických map České republiky 1 : 500 000 a Slovenské republiky 1 : 1 000 000 byly srovnány v hraničním pásmu délky cca 200 km na 34 párech míst přilehlých z obou stran k hranici. Volená místa srovnání na území ČR jsou shodná s lokalitami 170–203. Střední hodnoty dávkového příkonu souborů 60,3 nGy/h (ČR) a 54,1 nGy/h (SR) a střední hodnota rozdílů dat párových stanic 6,2 ± 6,6 nGy/h potvrzují shodu úrovní map v regionu málo proměnné radioaktivity flyšového pásma Západních Karpat. Ověření shody radiometrických charakteristik hornin stanovaných v ČR a SR bylo realizováno srovnáním určených koncentrací K, U a Th v horninách v hranici-

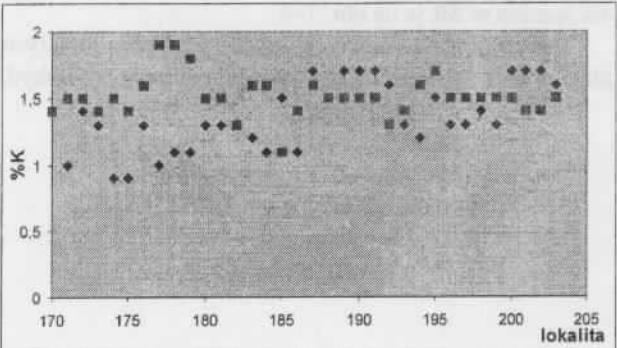
Tabulka 2. Střední hodnoty koncentrací K, U a Th v horninách v hraničním pásmu ČR – SR.

Koncentrace radionuklidu	Česká republika	Slovenská republika
% K	1,4 ± 0,3	1,5 ± 0,2
ppm eU	2,0 ± 0,4	2,8 ± 0,3
ppm eTh	7,2 ± 1,4	8,5 ± 1,0



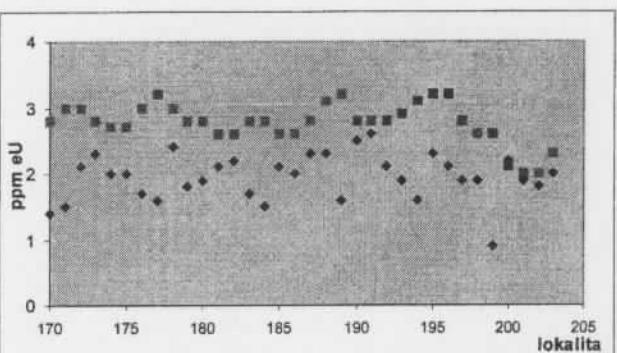
Obr. 1. Hodnoty dávkového příkonu terestrického gama záření podél česko-slovenské hranice.

- ◆ Data Radiometrické mapy České republiky 1 : 500 000
- Data podle mapy dávkového příkonu Slovenské republiky 1 : 1 000 000



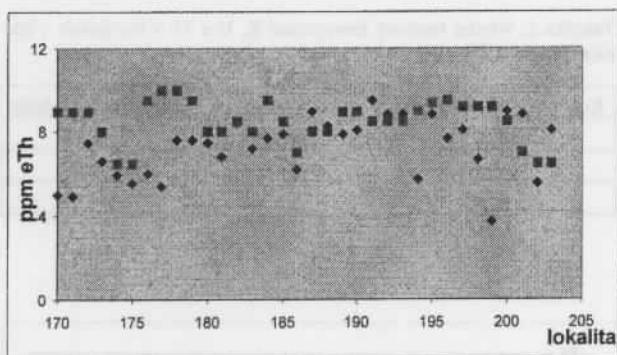
Obr. 2. Koncentrace K v horninách stanovená terénní gama spektrometrií podél česko-slovenské hranice.

- ◆ K data z měření v ČR v roce 1999
- K data podle mapy koncentrace K ve Slovenské republice



Obr. 3. Koncentrace U v horninách stanovená terénní gama spektrometrií podél česko-slovenské hranice.

- ◆ U data z měření v ČR v roce 1999
- U data podle mapy koncentrace U ve Slovenské republice



Obr. 4. Koncentrace Th v horninách stanovená terénní gama spektrometrií podél česko-slovenské hranice.

◆ Th data z měření v ČR v roce 1999
■ Th data podle mapy koncentrace Th ve Slovenské republice

ním pásmu ČR s SR. Údaje o koncentracích K, U, a Th na území ČR byly stanoveny přenosným gama spektrometrem GS-256 měřením na lokalitách č. 170–203 (Tab. 1). Údaje o koncentracích K, U a Th v SR byly odečteny z map koncentrací K, U, Th v SR 1 : 1 000 000 (DANIEL - LUČIVJANSKÝ - STERCZ 1996). Srovnávány byly údaje párových stanic na obou stranách státní hranice, střední hodnoty koncentrací K, U a Th se středními odchylkami dat souboru uvádí tab. 2. Grafické znázornění dat párových hodnot podél hranice se SR je na obr. 1–4.

Radioaktivita písčovců, jílovců, slínovců, vápnitých jílů, spraší a štěrků v území Moravskoslezských Beskyd,

Javorníků, Bílých Karpat a vídeňské pánve, s intervalem hodnot dávkového příkonu 31–61 nGy/h, charakterizuje nízkou a střední aktivitu hornin měřeného hraničního pásma. Nejnížší hodnota dávkového příkonu 31,3 nGy/h byla zjištěna v území eolických sedimentů kvartéru u Hodonína, dávkový příkon 60,7 nGy/h byl naměřen na lokalitě Vyškovce poblíž Starého Hrozenkova. Střední hodnota dávkového příkonu terestrického gama záření ČR 65,6 nGy/h je srovnání pro úroveň radioaktivity zkoumaného území.

Uvedené údaje o radioaktivitě hornin v oblasti hranic ČR-SR přináší informaci o rozšíření přírodních radioaktivních prvků v sedimentech flyše Západních Karpat a jsou podkladem pro analýzu, ověření údajů a využitelnosti Radiometrické mapy České republiky 1 : 500 000.

Výzkum radioaktivity hornin v hraničním pásmu ČR-SR byl realizován za podpory grantu č. 289 Grantové agentury Univerzity Karlovy, zpracování dat za podpory výzkumného záměru č. CEZ J13/98 : 113100006.

Literatura

- DANIEL, J. - LUČIVJANSKÝ, L. - STERCZ, M. (1996): Prírodná rádioaktivita hornín. In: Geochemický atlas Slovenska, časť IV. – Geol. služ. Slov. rep. Bratislava.
MANOVÁ, M. - MATOLÍN, M. (1995): Radiometrická mapa České republiky 1 : 500 000. – Čes. geol. úst. Praha.
MATOLÍN, M. - JÁNĚ, Z. - SENČÁK, J. - SLEPIČKOVÁ, J. (1999): Standardizace radiometrické mapy České republiky 1 : 500 000. – Zpr. geol. výzk. v Roce 1998, 39–44. Praha.