

Sledování hodnot ionizujícího záření na toku Dubeneckého potoka

Másler Zbyněk*, Kolumpek Jan**, Klíma Matěj***.

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1.

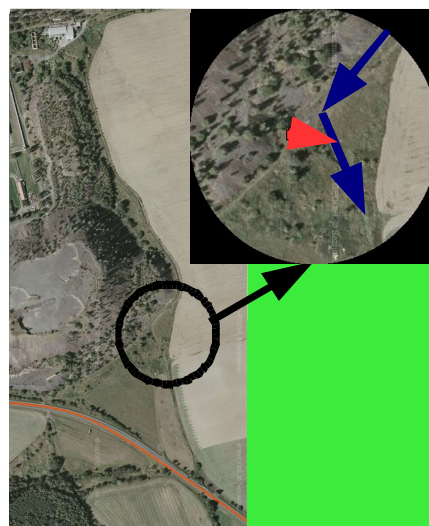
*zmasler@gmail.com, **honza.kolumpek@gmail.com,
***matej.klm@gmail.com

Abstrakt

Naše práce s názvem Sledování ionizujícího záření na toku Dubeneckého potoka se zabývá změnami hodnot tohoto záření obsažených v aktivních izotopech v usazeninách na dně potoka; zabývá se možnou kumulací aktivních izotopů se vzdáleností od zdroje kontaminace směrem po proudu. Dále se práce zabývá možností zpětné kontaminace vodou vytékající zpod haldy (tudíž vtékající již do dekontaminované vody) - tato část byla přiřazena k práci v průběhu terénního průzkumu, neboť jsme objevili pravděpodobné ohnisko kontaminace. Na začátek prozradím, že se s náznačkou potvrdily naše předpoklady, a to zvyšování koncentrace aktivních izotopů a také pravděpodobně zpětná kontaminace.

1 Úvod

V roce 1997 byl v rámci maturitní práce na SOŠ Hořovice vytvořen projekt, zabývající se prověřením funkčnosti dekontaminační stanice na Dubeneckém potoce. Voda vytékající z bývalých uranových dolů je značně kontaminovaná (vnitřní studie z dekontaminační stanice ukazují cca 50Bq/l), voda pod dekontaminační stanicí je 0Bq/l [1]. Dále se tato práce chtěla zabývat kontaminací usazenin v rybnících, které se nacházejí kilometr po proudu; avšak po odeslání vzorků na Radiační ústav v Praze bylo naznačeno, aby se v projektu nepokračovalo neb voda z dekontaminační stanice dříve protékala pod haldou, kde se zpětně kontaminovala. Naším cílem bylo prověřit, zda v usazeninách na dně potoka dochází ke kumulaci radioaktivních izotopů – předně z dob ještě před změnou koryta, ale také i v současné době – voda obsahuje stále malé množství radioaktivních látek. Při průzkumu terénu jsme zjistili, že zpod haldy, zhruba 380 m pod dekontaminační stanicí (obr. 01), jež je na fotomapě v levém horním rohu jakožto světlá barva zástavby, vytéká voda. Náš předpoklad byl, že dochází neustále ke kontaminaci.



Obr. 1 Pravděpodobná zpětná kontaminace [4]

zástavby, vytéká voda. Náš předpoklad byl, že dochází neustále ke kontaminaci.

2 Metodika

Prvotně, jsme si prošli lokalitu s Geiger-Mullerovým počítačem, pro zjištění zda je v místě výzkumu zvýšená aktivita (počet impulzů v Praze činil ~ 3-5 impulzů/s; namísto od 3-18 impulzů/s – je však pravděpodobné, že zvýšené záření bylo díky haldě; nicméně v okolí potoka bylo záření srovnatelné, místy přes 20 impulzů/s). Na lokalitě jsme si vytipovali místa pro odběr vzorků (obr.02), bráno ze shora; - vzorek první (P002), nad zdrojem kontaminace, vzorek druhý a třetí (P003 a P003*), vzorek pod zdrojem kontaminace (odebírány ve stejném místě, s rozdílem výšky od hladiny potoka – vzorek. č. tři byl zhruba 30 cm), vzorek čtvrtý (P004)¹, za silnicí (zde bylo hodně usazenin). Vzorky jsme odebírali pomocí lopatky a ukládali je do igelitových sáčků (hmotnost vzorku činila vždy minimálně 250g).

Vzorky nám byly proměřeny na katedře dozimetrie (na tamním polovodičovém detektoru). Dále jsme proměřovali vzorky na velmi necitlivém (pro náš účel) scintilátoru – proto zde tyto údaje nebudeme publikovat ([2] obecně k detektorům a [3] blíže k postupu měření na gama scintilátoru).

Za celou dobu se vyskytly vcelku závažné problémy; 1) nejsme si jistí zda se dají vzorky označit za homogenní, a proto srovnávat; 2) při vlastním měření je potřeba nechat vzorky ustálit alespoň čtrnáct dní, neboť se musí ustálit množství radonu. Vzorky jsme odebírali tři dny před vlastním měřením. Je nutné tato fakta vzít v úvahu, proto jsou publikované výsledky orientační (i když do dat nejsou zahrnuty výsledky které se počítají z koncentrace radonu, ale ty se běžně nepoužívají, neboť nejsou tak přesné).

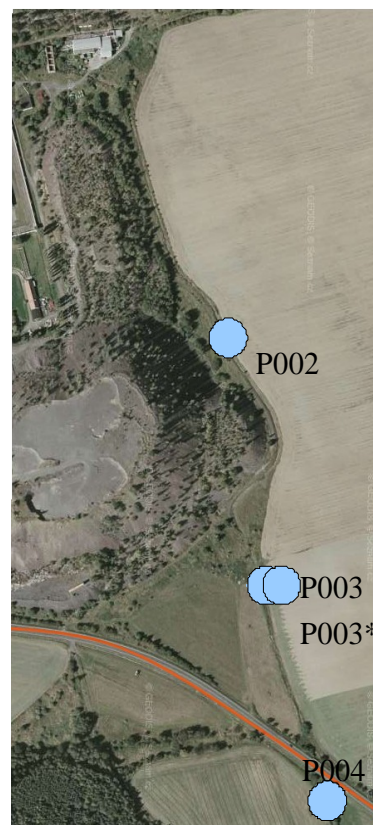
Vlastní vyhodnocení dat z polovodičového detektoru pro nás upravila ing. Lenka Trnková a vysvětlila jak je dále vyhodnotit.

3 Výsledky

Jak jsem již zmínil v metodice, měření jsme prováděli na gama scintilátoru s nízkou citlivostí, tyto výsledky pro jejich nepřesnost jsme se rozhodli nepublikovat. Je potřeba se zaměřit na data v tabulce 01. tučně označené, zejména na celkovou aktivitu (označeno $a \pm \Delta a$) počítanou z Ra-226 (tato hodnota se nevypočítává z tzv. matečných prvků – tzn. přímo z Ra-226), neb to jsou hodnoty neovlivněné nerovnováhou Ra, tj. druhá (netučně označená) hodnota, tudíž směrodatná (ostatní udávám orientačně). Tyto hodnoty je možné porovnat s hodnotami udávané normou pro stavební materiál:

- 0 – 50 Bq/kg stavby ve kterých je možné se zdržovat neomezenou dobu.
- 50-150 Bq/kg stavby ve které neslouží k bydlení (pracoviště).
- 150 – 250 Bq/kg stavby ve kterých je možné se pohybovat omezenou dobu (skladištní haly).
- 250– Bq/kg a více není možné použít pro stavby.

Při srovnání námi naměřených hodnot s výše uvedenými údaji, je v normě nejvíce vzorek P003, který jsme odebírali 30 cm nad hladinou, naopak nejvíce kontaminovaný vzorek je P004, díky čemuž je možné vynést otázku o možné akumulaci aktivních izotopu po směru proudu potoka. Při



Ob. 2 Odebrané a vyhodnocené vzorky [4]

¹ Zachovali jsme označení, které jsme použili již v prezentaci.

srovnání vzorků P002 s P003* (tudíž vzorek nad a pod předpokládaným zdrojem kontaminace) je patrný nárůst aktivity ($a \pm \Delta a$) o tři čtvrtiny.

Tab.1 Tabulka představuje výsledky z polovodičového spektrometru, všech vzorků. Poznámky k údajům v tabulce:

- 1) Aktivita píků Tl-208 je v korigované aktivitě Ak započtena bez korekce na rozpadové schéma 1/0,36.
- 2) Aktivita Th-228 je počítána jako vážený průměr aktivit dceřinných produktů Tl-208, Bi-212 a Pb-212.
- 3) Aktivita Ra-226 je počítána jako vážený průměr aktivit dceřinných produktů Bi-214 a Pb-214.
- 4) Aktivita Ra-226 je počítána jako 58% aktivity stanovené z píku o energii 186 keV.
(použito z vyhodnocených dat Ing. L. Trnkové)

P002	K-40	Ra-226	Th-228 ¹⁾
$a \pm \Delta a$ (Bq/kg)	77 ± 8	3) 160 ± 10 4) 410 ± 40	$6,1 \pm 0,7$
Vzorec	$a_{K-40}/3000$	$a_{Ra-226}/300$	$a_{Th-228}/200$
Hodnota ²⁾		0,53	
Hodnota ³⁾	0,03	1,37	0,03
P003*	K-40	Ra-226	Th-228 ¹⁾
$a \pm \Delta a$ (Bq/kg)	350 ± 30	3) 280 ± 20 4) 1000 ± 90	26 ± 2
Vzorec	$a_{K-40}/3000$	$a_{Ra-226}/300$	$a_{Th-228}/200$
Hodnota ²⁾		0,93	
Hodnota ³⁾	0,12	3,34	0,13
P004	K-40	Ra-226	Th-228 ¹⁾
$a \pm \Delta a$ (Bq/kg)	250 ± 20	3) 310 ± 20 4) 900 ± 70	20 ± 2
Vzorec	$a_{K-40}/3000$	$a_{Ra-226}/300$	$a_{Th-228}/200$
Hodnota ²⁾		1,03	
Hodnota ³⁾	0,08	3,00	0,10
P003	K-40	Ra-226	Th-228 ¹⁾
$a \pm \Delta a$ (Bq/kg)	530 ± 40	3) 55 ± 4 4) 190 ± 20	34 ± 3
Vzorec	$a_{K-40}/3000$	$a_{Ra-226}/300$	$a_{Th-228}/200$
Hodnota ²⁾		0,18	
Hodnota ³⁾	0,18	0,64	0,17

4 Diskuze

Vzhledem k výše zmíněným problémům (viz. metodika, odst. 2.) je nutné brát tuto interpretaci naměřených hodnot spíše za teorii v případě věrohodných výsledků; nicméně jisté náznaky správnosti naší teorie zde jsou (i když naměřená data nemají výpovědní hodnotu).

Vzhledem k nárůstu naměřených hodnot směrem s tokem potoka je možné vyvodit dva závěry: 1) pravděpodobně dochází ke kumulaci aktivních částic v nižších částech toku potoka a) možný pozůstatek ze špatného vyřešení odtoku dekontaminované vody – to by znamenalo pouze splavování starších (zhruba období před dekontaminační stanicí – do roku 2004), b) i v dnešních dnech dochází ke kumulaci (viz výsledky porovnání vzorku P002 a P004); 2) významný rozdíl hodnot mezi vzorkem P002 a P003* je způsoben pravděpodobně zpětnou kontaminací vodou vytékající zpod haldy.

Dále, reakce na přednášku, kde byl vznesen dotaz, jakou hodnotu by měly podobné vzorky třeba na Vltavě, mi přijde nepodstatná, neboť jsme sledovali pouze hodnoty na Dubeneckém potoce a ty srovnávali mezi sebou. Proto se přidržím pouze porovnání s tabulkami pro stavební materiály

(to znamená kdyby se za suroviny použily usazeniny na dně potoka).

Dále je patrné z rozdílů hodnot mezi vzorkem č. P003 a P003*, že výrazně kontaminované jsou vzorky na dně potoka, resp. půdy, které jsou propustné a nasákají vodu z potoka - vzorek třetí byl dle vizuálního vyhodnocení usouzen s relativně vysokým obsahem jílu – proto i když se vyskytoval v blízkosti potoka, přesně 30cm nad hladinou, byl to jediný vzorek který se vešel do normy pro obytné prostory.

5 Poděkování

Těmito několika řádky bych chtěl poděkovat ing. Lence Trnkové z katedry dozimetrie a ionizujícího záření za ochotu, proměření vzorků a pomoci při vyhodnocování dat; dále pak ing. Jakubu Svobodovi za vedení fyzikálního semináře, za nápomoc a také díky jemuž jsme mohli vést náš projekt. Také bych chtěl poděkovat personálu fyzikálních praktik, za ochotu a pomoc při provozování gama scintilátoru, ale i za příjemnou atmosféru při měření.

Reference

- [1] F. Rooks, a kol., Zpráva o dekontaminační stanici důlních vod uranových dolů, Maturitní práce SOŠ Hořovice, (1997).
- [2] Wikipedia.org, Gamma Spectroscopy, http://en.wikipedia.org/wiki/Gamma_spectroscopy, (24.11.2008).
- [3] Fyzikální Praktika FJFI ČVUT v Praze, Spektrum gamma záření, <http://praktika.fjfi.cvut.cz/GammaSpektr/>, (28.11.2008).
- [4] mapy.cz, <http://www.mapy.cz/#x=132252416@y=134543872@z=15@mm=FP>, (ověřeno 07.02.2009).