

Rádioaktivita v životnom prostredí SR

D. Nikodemová, M. Vladár, P. Gaál: Environmental Radioactivity in the Slovak Republic. Život. Prostr., Vol. 29, No. 3, 137–140, 1995.

This paper presents the main directions of environmental radioactivity monitoring in Slovakia. The aims and results of the four most important projects dealing with the problems of assessment of health risks are described. They are:

- The partial monitoring system "Radiation and other Physical fields" - part Ionizing radiation;
- National survey of indoor radon exposure of the public;
- Centre of Slovak Radiation monitoring network for monitoring in the case of radiation accident;
- The radiation load of Slovak population from medical exposures.

In looking at radiation doses from artificial sources, the predominant contribution comes from medical applications of ionizing radiation. The Slovak population mean annual radiation load from radiodiagnostic examinations represents about 0.6 mSv. This value will cause an increase of one third the natural body radiation level.

The outdoor effective dose rates have stabilized in the last 5 years, they show the mean value of 100 nSv.h⁻¹.

In the framework of a national survey it was found, that more than 10 % of measured radon concentrations in Slovak dwellings exceed the action level of 200 Bq.m⁻³.

Expozícia obyvateľstva ionizujúcemu žiareniu má niekoľko foriem. Podiel tohto fyzikálneho faktora na zmenu kvality životného prostredia treba teda hodnotiť aj vo vzťahu k prírodnej rádioaktivite, ktorá je neoddeliteľnou súčasťou nášho života.

Jedným zo základných predpokladov ochrany zdravia obyvateľstva pred účinkami ionizujúceho žiarenia je monitorovanie a hodnotenie radiačnej záťaže. Monitorovanie rádioaktivity v životnom prostredí SR sa uskutočňuje štyrmi nezávislými, avšak kompatibilnými systémami:

1. Čiastkový monitorovací systém Žiarenie a fyzikálne polia, - časť ionizujúce žiarenie;
2. Systém Slovenského ústredia radiačnej monitorovacej siete (SÚRMS) s dôrazom na monitorovanie v prípade radiačných havárií;
3. Veľkoplošný prieskum radiačnej záťaže obyvateľstva SR radónom a jeho dcérskym produktom v budovách;
4. Sledovanie radiačnej záťaže osôb pri využívaní zdrojov žiarenia v zdravotníctve.

ČMS Žiarenie a fyzikálne polia zabezpečuje štátny zdravotný ústav SR, činnosť SÚRMS-u a radónový prog-

ram koordinuje oddelenie radiačnej hygieny Ústavu preventívnej a klinickej medicíny (ÚPMK).

Problematike radiačnej záťaže zdravotníckych pracovníkov i pacientov, najmä v rádiodiagnostike, sa venuje niekoľko projektov ÚPKM a Štátneho zdravotného ústavu SR v rámci Národného programu podpory zdravia.

Čiastkový monitorovací systém Žiarenie a fyzikálne polia - časť ionizujúce žiarenie

Program monitorovania v rámci tohto projektu zahŕňa prírodnú a umelú rádioaktivitu vo všetkých zložkách životného prostredia a je prepojený s ostatnými ČMS, najmä ovzdušia, vody a odpadov.

Systém si kladie za cieľ:

- sumarizovať výsledky monitorovania ionizujúceho žiarenia na území SR;
- získavať priebežné informácie o pohybe rádionuklidov a zdrojov žiarenia, vrátane rádioaktívnych odpadov na území SR;
- analyzovať trendy vývoja radiačnej situácie v SR;

- získavať informácie o dovoze a vývoze rádioaktívnych materiálov;
- získavať údaje o využívaní zdrojov ionizujúceho žiarenia v priemysle, výskume, zdravotníctve a iných odvetviach hospodárstva a o vplyvoch týchto činností na rádioaktivitu životného prostredia;
- poskytovať podklady na reguláciu radiačnej záťaže obyvateľstva.

Informácie získané monitorovaním budú základom pre povoľovanie, reguláciu a zákaz pracovných činností, resp. na usmerňovanie životného štýlu obyvateľov SR. ČMS Žiarenie a fyzikálne polia je zameraný na niekoľko okruhov problémov:

- sledovanie úrovne prírodnej rádioaktivity a jej ovplyvňovanie ľudskou činnosťou,
- sledovanie vplyvu prevádzky jadrovej energetiky zariadení na okolité životné prostredie,
- evidovanie množstva rádioaktívnych odpadov a objektívizovanie vzťahu medzi produkovanou a odstraňovanou, resp. zostatkovou rádioaktivitou (prepracovanie, skladovanie a uloženie),
- sledovanie plošného rozloženia rádioaktívnej kontaminácie,
- zber údajov o radiačnej záťaži pracovníkov, ktorí prichádzajú do kontaktu so zdrojom ionizujúceho žiarenia.

Výber monitorovacej siete sa uskutočnil tak, aby monitoring rovnomerne pokrýval celé územie SR so zahustením referenčných miest v lokalitách s významnejším rizikom ionizujúceho žiarenia.

Činnosť Slovenského ústredia radiačnej monitorovacej siete

Monitorovanie radiačnej situácie, najmä v prípade radiačnej havárie na území Slovenskej republiky alebo inde, zabezpečuje Slovenské ústredie radiačnej monitorovacej siete (SÚRMS), ktoré je výkonnou zložkou Komisie vlády SR pre radiačnú haváriu a sídli v Ústave preventívnej a klinickej medicíny v Bratislave.

Cieľom tohto monitorovania je:

- zhromažďovanie údajov o aktuálnej radiačnej situácii a signalizácia odchýlok od priemerných hodnôt,
- monitorovanie následkov radiačnej havárie,
- príprava na monitorovanie pri radiačnej havárii.

Monitorovanie radiačnej situácie v SR v rámci SÚRMS zabezpečuje:

- Teritoriálna sieť meračov príkonu efektívnej dávky v ovzduší prepojená na medzištátny systém radiačného monitorovania (IRIS). V súčasnosti je systém IRIS spojený online s ČR a SRN. Plánuje sa jeho rozšírenie aj na Rakúsko.
- Teritoriálna sieť meračov integrálnej efektívnej dávky v ovzduší.
- Laboratóriá hygienickej a veterinárnej služby a laboratóriá vonkajšej dozimetrie JE Jaslovské Bohunice.

- Lokálne siete v okolí JE Jaslovské Bohunice.

● *Teritoriálna sieť.* Údaje z posledných piatich rokov potvrdzujú, že v tomto období sa nevyskytli závažné odchýlky v obsahu umelých rádionuklidov v ovzduší a ich úroveň je stabilizovaná. Príkon efektívnej dávky vo vzduchu na území SR, hodnotený teritoriálnou sieťou meračov integrálnej efektívnej dávky v ovzduší, sa pohyboval v rozmedzí 82,2-158,5 nSv.h⁻¹ a regionálnu závislosť uvádza tab. 1.

Tab.1. Príkon efektívnej dávky vo vzduchu (priemer za obdobie 1989-1994)

Oblasť	nSv.h ⁻¹ (s. d.)
Východné Slovensko	120 (±20)
Stredné Slovensko	115 (±33)
Západné Slovensko	88 (±19)
Slovensko	108 (±22)

s. d. je stredná odchýlka z priemerných hodnôt príkonu efektívnej dávky zo vzduchu

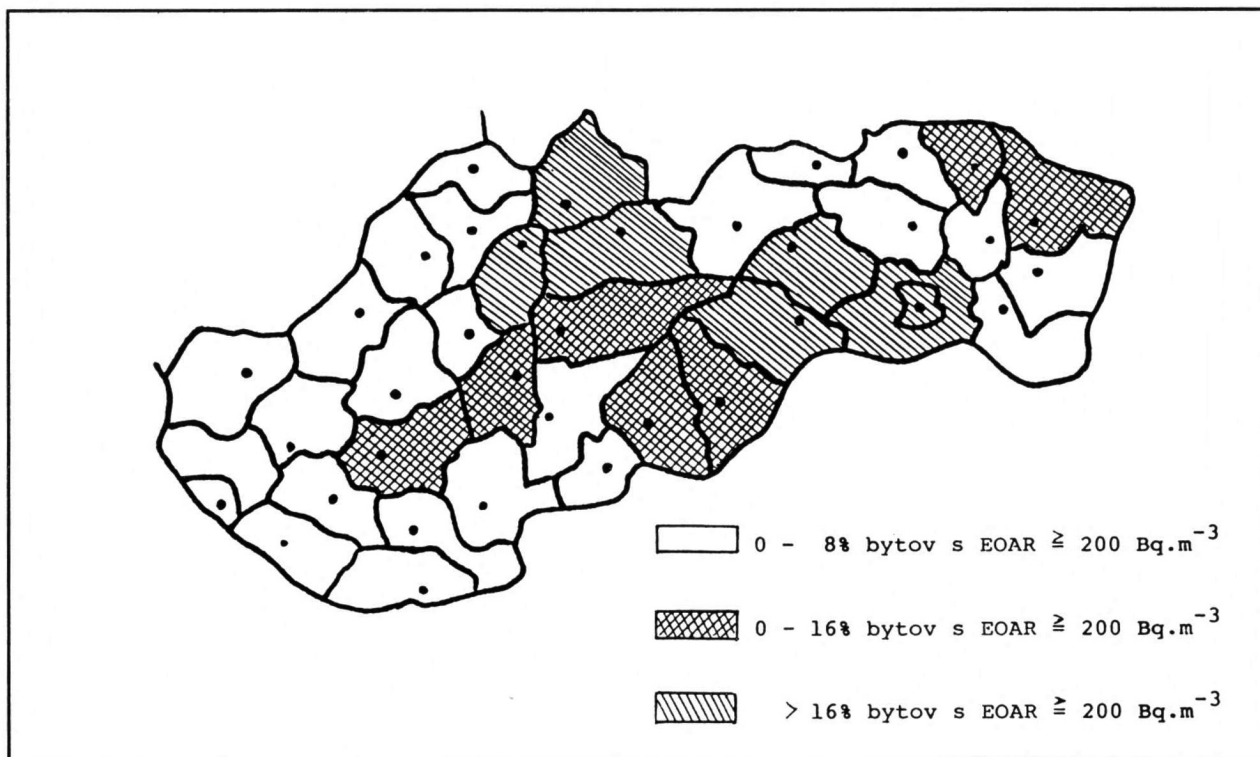
Systematický zber údajov z teritoriálnej siete meračov príkonu efektívnej dávky v systéme radiačného monitorovania IRIS sa začal až začiatkom r. 1994, výsledky sa v súčasnosti vyhodnocujú.

● *Laboratórne merania.* Laboratóriá hygienickej a veterinárnej služby a laboratóriá vonkajšej dozimetrie JE Jaslovské Bohunice v súlade s plánom monitorovania SURMS analyzovali jednotlivé zložky životného prostredia, hlavne vzduch, spad, potraviny a poľnohospodárske produkty.

V spade a aerosóloch identifikovali okrem prírodných rádionuklidov aj izotop Cs-137. Objemová aktivita Cs-137 vo vzduchu sa v období 1989-1994 pohybovala v rozmedzí 3.10⁻⁷ až 6.10⁻⁵ Bq.m⁻³ a plošný spad Cs-137 sa pohyboval v rozmedzí 2.10⁻³ až 2Bq.m⁻². Kontaminácia potravín a poľnohospodárskych produktov izotopom Cs-137 klesla od r. 1991 vo väčšine sledovaných zložiek pod úroveň 1 Bq.kg⁻¹ a v súčasnosti sa pohybuje na úrovni hodnôt monitorovaných pred haváriou černoobylskej JE. Kontaminácia potravín a poľnohospodárskych produktov izotopom Cs-137 nepredstavuje ohrozenie zdravia obyvateľstva.

Prítomnosť Cs-137 v sledovaných zložkách životného prostredia pochádza ešte z globálneho spadu v dôsledku skúšok jadrových zbraní v ovzduší.

● *Lokálna monitorovacia sieť JE Jaslovské Bohunice.* Jej úlohou je monitorovanie vypúšťania rádioaktívnych látok do ovzdušia a ich prípadný vplyv na kontamináciu okoliťného životného prostredia. Ich obsahy sa nepretržite pohybujú na úrovni stotín povolených hodnôt a ani v bezprostrednom okolí JE Jaslovské Bohunice sa neodlišujú od hodnôt nameraných na inom území SR.



Koncentrácia radónu v budovách v jednotlivých okresoch

Veľkoplošný prieskum radiačnej záťaže obyvateľstva radónom a jeho dcérskym produktom v budovách

Uznesením č. 726/1991 prijala vláda SR súbor opatrení na ochranu obyvateľstva pred radónom a žiarením gama zo stavebných materiálov a podlažia budov. Na plnenie týchto opatrení sa zriadila Medzirezotná komisia pre ochranu obyvateľstva pred radónom pri Ministerstve životného prostredia SR. Určením rozsahu a závažnosti tohto druhu ožiarovania obyvateľstva poverila táto komisia ÚPKM v Bratislave.

Systematické vyhľadávanie objektov s možnou zvýšenou koncentráciou radónu sme začali r. 1992. Pre získanie reprezentatívneho celoslovenského prehľadu o objemovej koncentrácii radónu v pobytových priestoroch sa vypracovala metóda dlhodobého sledovania s využitím detektorov stôp v pevnej fáze, s prihliadnutím na sezónne a denné variácie koncentrácií tohto prvku. Veľkoplošným skríningom ekvivalentných objemových aktivít radónu (EOAR) v náhodne vybraných priestoroch vo všetkých regiónoch Slovenska sa zhromaždili údaje z 1848 bytových jednotiek, čo predstavuje približne jedno promile bytového fondu SR. Distribúciu detektorov zabezpečoval ŠZÚ v spolupráci s odborními ochrany zdravia pred ionizujúcim žiarením. Zároveň s dozimetrami sa respondentom distri-

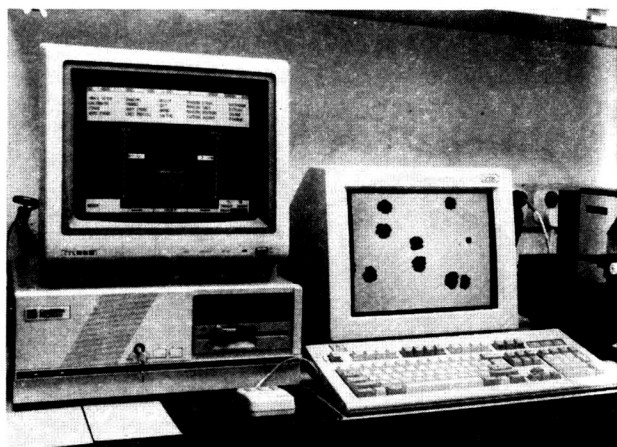
buoval dotazník umožňujúci detailné spracovanie meraní v závislosti od typu stavby, použitých stavebných materiálov, spôsobu vykurovania, vetrania a mnohých ďalších parametrov. Výsledky merania, ako aj údaje z dotazníkov sa uchovávajú v databázovom programe „RADÓN“, ktorý umožňuje štatistické spracovania získaných údajov.

Tab. 2. Vyhodnotenie radónového prieskumu

EOAR [Bqm ⁻³]	Objekty		Nápravné opatrenia
	počet	[%]	
100	1382	74,8	-
100-199	252	13,7	-
200-599	182	9,8	do 10 rokov
600-1999	32	1,7	do 3 rokov
2000	-	-	-

EOAR - ekvivalentná objemová aktivita radónu

Prieskum poukázal na výskyt tzv. horúcich radónových lokalít, najmä v okresoch: Liptovský Mikuláš (geometrický priemer 96 Bq.m^{-3}), Rimavská Sobota (92 Bq.m^{-3}), Košice-mesto (85 Bq.m^{-3}), Košice-vidiek (103 Bq.m^{-3}) a Rožňava (152 Bq.m^{-3}). Zvýšené hodnoty sa namerali aj v niektorých kúpeľných zdravotníckych zariadeniach.



Obrazový analyzátor Quantimet 520 v radónovom laboratóriu ÚPKM

Na základe dlhodobých meraní treba pri opakovaných zisteniach prekročenia prípustných hodnôt EOAR v určitom byte lokalizovať zdroj radónu. V ÚPKM vypracovali súbor krátkodobých metodík umožňujúcich zistenie pôvodu výskytu a šírenia radónu v byte.

Sledovanie radiačnej záťaže osôb pri využívaní zdrojov žiarenia v zdravotníctve

Zo všetkých umelých zdrojov prispieva k radiačnej záťaži obyvateľstva najväčšmi ožiarenie zo zdrojov žiarenia používaných pri lekárskejších vyšetreniach. Cestou k jej rozvážnemu postupnému zníženiu je najmä:

- kritický prístup k povinným preventívnym a opakovaným rádiodiagnostickým vyšetreniam,
- využívanie nových trendov (ultrazvuk, termografia atď.), ktoré môžu nahradiť klasické vyšetrenia,
- technologické zlepšenie prístrojového vybavenia,
- zavedenie programu zabezpečenia kvality s cieľom zvýšenia obsahu diagnostickej informácie pri znížení radiačnej záťaže.

Výsledky štúdie, publikovanej r. 1988, naznačujú, že radiačná záťaž z rádiodiagnostických vyšetrení predstavuje 0,6 mSv na obyvateľa, pričom táto hodnota nezahŕňa vyšetrenie detí a mládeže do 18 rokov, ani údaje zo špeciálnych vyšetrení, kam patrí angiografia a computerová tomografia (CT).

V rámci monitorovania ožiarenia obyvateľstva z rádiodiagnostických vyšetrení sa podrobne sledovala radiačná záťaž pri vyšetreniach prsníkov (mamografia). Na Slovensku je v prevádzke asi 15 mamografických pracovísk, kde vyšetřili 10 488 žien za 1 rok. Ak uvážime, že na každé vyšetrenie pripadajú 2-4 snímky, priemerný efektívny dávkový ekvivalent, napriek používaniu špeciálnych kaziet, je 9,5 mSv na jedno vyšetrenie. Táto hodnota nevy-

hovuje pre účely prevencie. Výsledky hodnotenia irigoskopických vyšetrení (hrubého čreva) na 14 rádiodiagnostických pracoviskách v SR poukázali na vysokú radiačnú záťaž aj tohto vyšetrenia. Priemerný efektívny dávkový ekvivalent je 22 mSv na jedno vyšetrenie. Napriek tomu, že počet irigoskopií tvorí iba 3 % zo všetkých rádiodiagnostických vyšetrení v SR, prispieva až 13 % k celkovému ožiareniu.

Dotazníkový prieskum, ktorí sme uskutočnili na detských rádiodiagnostických pracoviskách ukázal, že 30 % vyšetřovaných detí vo veku do troch rokov sa podrobujú rádiodiagnostickému vyšetřeniu hrudníka. Preto sme sa sústredili na sledovanie radiačnej záťaže práve pri tomto vyšetření a zo získaných údajov vyplynulo:

- priemerná efektívna dávka na jedno vyšetřenie je 58 μ Sv,
- existuje veľký rozptyl nastavenia technických parametrov v závislosti od použitého filmu, čomu zodpovedá i veľký rozptyl radiačnej záťaže.

V prieskume radiačnej záťaže detí budeme pokračovať, budeme sledovať iné typy rádiodiagnostických vyšetření s cieľom pomôcť zavádzať program zabezpečenia kvality do praxe.

Monitorovanie ionizujúceho žiarenia si o. i. vyžaduje drahé prístrojové vybavenie. V rytme každodenného života nie sú problémy spojené s realizáciou programu monitorovania rádioaktivity ŽP také vypuklé. Avšak pri akomkoľvek náznaku možnej radiačnej havárie, pri odškodňovaní chorôb z povolania, pri práci v riziku ionizujúceho žiarenia, posudzovaní možnosti výstavby rodinných domov v lokalitách so zvýšeným radónovým rizikom, alebo pri dovoze potravín, či materiálov, vyžaduje sa kvalifikované stanovisko a prehľad situácie v príslušnom regióne, či v celoslovenskom meradle.

Štatistické údaje, ktoré poukazujú na zvýšený výskyt nádorových ochorení, oprávňujú nároky na objektivizáciu radiačnej záťaže obyvateľov SR zo všetkých používaných zdrojov ionizujúceho žiarenia.

Literatúra

- Gaál, P. a kol., 1993: Projekt čiastkového monitorovacieho systému - Žiarenia a fyzikálne polia. MŽP SR, Bratislava.
- Gomola, I., Nikodemová, D., 1994: Zhodnotenie radiačnej záťaže pri rádiodiagnostickom vyšetření hrudníka detí vo veku od 6 mesiacov do troch rokov. In Zborník prednášok XXIX. Medzinár. rádiolog. kongres, Bratislava.
- Kállayová, A., Nikodemová, D., Gomola, I., Bitter, K., 1994: Stav diagnostiky na Slovensku. Čsl. radiol., 48, 1, p. 36-38.
- Nikodemová, D., Vičanová, M., Havlík, F., Ďurčík, M., 1994: Indoor radon monitoring in Slovakia. In Zborník abstraktov Workshop on Harmonization of East-West Pollutant Measurements, Budapest, MR, august 1994.
- Příručka lékaře o ochraně před zářením, 1990: Zdravotnické aktuality 222, Avicenum, Praha.
- Vladár, M., 1994: Slovenská radiačná monitorovacia sieť, štruktúra a úlohy. In Zborník materiálov workshopu Civil protection measures in the case of Industrial Accidents or natural Disasters involving Nuclear Power Plants. Piešťany, Jún 1994.