

1. ÚVOD

Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) bol na základe Uznesenia Vlády Slovenskej republiky č. 7 zo dňa 12. 1. 2000 poverený ministrom životného prostredia funkciou Strediska čiastkového monitorovacieho systému (ČMS) a má zabezpečovať činnosť „**ČMS Rádioaktivita životného prostredia**“.

História monitorovania rádioaktivity v SHMÚ

Monitorovanie rádioaktivity má v SHMÚ historické korene. Obrovský povojnový rozvoj využívania jadrovej energie a predovšetkým vzdušné jadrové pokusy mali za následok, že v 50. a 60. rokoch dvadsiateho storočia sa výrazne zvýšila hladina umelej rádioaktivity v ovzduší. To vyvolalo potrebu monitorovania rádioaktivity ovzdušia hygienickými a meteorologickými službami väčšiny štátov sveta.

Preto v roku **1962** bolo zriadené v Hydrometeorologickom ústave **oddelenie rádioaktivity ovzdušia**, ktoré sa v priebehu rokov 1962 až 1991 zaoberalo sledovaním celkovej beta rádioaktivity atmosférickej depozície a aerosólov vo vybraných meteorologických staniách.

Koncentrácia **rádioaktivity atmosférickej depozície** bola dlhodobo sledovaná v mesačnom, príp. týždennom a dennom odbernom intervale. Mesačné a týždenné depozície boli zachytávané do zberných nádob a následne, po spracovaní v laboratóriu, sa vzorky merali nízkopozad'ovou GM trubicou.

Denné vzorky depozície sa zachytávali na filtračný papier pokrytý gázou. Po spracovaní sa vzorka merala rovnako ako pri mesačnej depozícii.

Dlhodobá zložka celkovej beta rádioaktivity ovzdušia bola meraná zo záchytu atmosférického aerosólu na filter, ktorý bol potom následne meraný priamo pod GM trubicou.

Z dlhodobého screeningu sledovania rádioaktivity ovzdušia vyplýva, že aktivita v prízemných vrstvách atmosféry v Československu dosiahla maximálne hodnoty v rokoch

1962-1963. Toto bolo priamym dôsledkom jadrových pokusov uskutočňovaných v atmosfére v 50. a začiatkom 60. rokov. K významnému zlepšeniu situácie prispela Dohoda veľmocí o zákaze pokusov s jadrovými zbraňami podpísaná v r. 1963. Po podpísaní tejto dohody sa prejavil systematický pokles kontaminácie v dôsledku atmosférickej depozície.

Od roku 1967 bolo zaznamenané zvýšenie kontaminácie atmosférickej depozície, ako dôsledok vzdušných jadrových pokusov Číny (roky 1968 - 1971, 1974 a 1981) a v roku 1986 ako dôsledok černobyľskej havárie.

Súčasný stav

Radiačná monitorovacia sieť SHMÚ je súčasťou **Radiačnej monitorovacej siete Slovenskej republiky** a ako jej stála zložka zabezpečuje kontinuálny monitoring kontaminácie prízemnej vrstvy atmosféry formou sietí včasného varovania. Úlohou týchto sietí je včasná identifikácia možného ohrozenia zdravia obyvateľstva a životného prostredia v dôsledku nepredvídaných radiačných havárií, resp. nehôd, či už na území SR, alebo mimo územia republiky.

Monitorovacia sieť SR pre radiačné havárie nadväzuje na monitorovaciu sieť ČSFR, ktorá sa začala budovať v súlade s Uzneseniami Vlády ČSSR č. 101/86, 62/87 a 205/88. Medzinárodné aspekty monitorovacej siete sú odvodzované z **Konvencie o včasnom oznamovaní jadrovej nehody**. V zmysle tejto konvencie sú zúčastnené krajiny a Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu (IAEA) povinné poskytovať informácie o jadrovej havárii, pri ktorej dochádza alebo môže dôjsť k úniku rádioaktívnych látok do životného prostredia a k pravdepodobnosti kontaminácie susedných štátov, čo z hľadiska bezpečnosti a radiačnej ochrany je aj pre iný štát významné.

Význam monitoringu rádioaktivity

Posilňovanie postavenia radiačného monitorovania je dané viacerými dôvodmi:

- Podklad pre rozhodovanie v oblasti hospodárstva. Umelé zdroje žiarenia sa stali neodmysliteľnou súčasťou využívania zdrojov ionizujúceho žiarenia vo viacerých

oblastiach ľudskej činnosti. Spolu s ožiarením z prírodných zdrojov žiarenia, ktoré je dominantné v období mimo radiačných resp. jadrových havárií, je potrebné kalkulovať v prípade expozície obyvateľstva aj s expozíciou umelých rádionuklidov.

- Význam informácií o životnom prostredí pre kvalitu života obyvateľstva. Len málo oblastí ľudskeho poznania vyvoláva vo verejnosti také kontroverzné postoje ako práve oblasť účinkov ionizujúceho žiarenia. Dôkladná informovanosť verejnosti v tejto oblasti umožní jednak formovať správny vzťah k otázke potenciálneho rizika z ožiarenia, ovplyvňovať správanie verejnosti pri používaní zdrojov ionizujúceho žiarenia, čím sa zabezpečí pochopenie a zavádzanie opatrení, vedúcich k ochrane zdravia obyvateľstva a zvýšeniu kvality života.
- Význam informácií zo sietí včasného varovania má mimoriadny význam pre manažment priemyselných havárií. Jednou z funkcií tohto monitoringu je byť súčasťou ochrany obyvateľstva aj v prípade jadrových havárií.
- Plnenie medzinárodných záväzkov SR: atmosféra a hydrosféra sú globálne systémy. Medzinárodná spolupráca a výmena informácií je preto základom akýchkoľvek aktivít v lokálnom, regionálnom a globálnom meradle. Táto výmena a spolupráca je primárne založená na reciprocite v poskytovaní dát a v budovaní a prevádzkovaní medzinárodných systémov.

Predkladaná správa hodnotí činnosť ČMS v roku 2003. V analytickej časti sa väčší dôraz kladie na štatistické vyhodnotenie úrovne nameraných hodnôt v grafickej aj tabuľkovej podobe.

2. VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV

2.1 Členenie ČMS

Čiastkový monitorovací systém „Rádioaktivita životného prostredia“ pozostáva z dvoch subsystémov:

- Sledovanie príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia.
- Sledovanie objemovej aktivity aerosólov.

2.2 Základná charakteristika monitorovacej siete

2.2.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu

Tento ukazovateľ je monitorovaný v sieti SHMÚ od roku 1991. V roku 1999 došlo k výmene pôvodného typu meracieho zariadenia FHZ 621B firmy FAG. V súčasnosti je už sieť vybavená zariadením typu **GammaTracer** firmy Genitron. Časový postup osadzovania sond typu GammaTracer je možné vidieť v **Tab. 1** spolu s informáciou o overovaní sond v Slovenskom metrologickom ústave, ktoré je vykonávané v zmysle zákona 142/2000 Z. z. a v súlade s kalibračným plánom SHMÚ.

Tab. 1 – Rozmiestnenie sond GammaTracer v monitorovacej sieti SHMÚ (stav k 1. 1. 2004)

Por. čís.	Miesto inštalácie	Indikatív stanice	Označenie stanice	Zemepisná šírka (N)	Zemepisná dĺžka (E)	Nadmorská výška (m)	Výr. číslo sondy	Dátum inštalácie	Posledné overenie
1	Malý Javorník	11812	SXMJ	48° 15´	17° 09´	584	GF 1254	6.12.2002	30.10.2002
2	Bratislava-Koliba	11813	SOBA	48° 10´	17° 06´	304	GF 1233	13.7.1999	10.4.2003
3	Jaslovské Bohunice	11819	SOJB	48° 29´	17° 40´	176	GF 1232	9.9.1999	10.4.2003
4	Piešťany	11826	LZPP	48° 32´	17° 50´	163	GF 1271	25.10.1999	10.4.2003
5	Žilina - Dolný Hričov	11841	LZZI	49° 14´	18° 37´	310	GF 1236	13.10.1999	10.4.2003
6	Nitra - Janíkovce	11855	LZNI	48° 17´	18° 08´	134	GF 1239	16.9.1999	10.4.2003
7	Mochovce	11856	SOMO	48° 17´	18° 27´	261	GF 1234	20.7.1999	10.4.2003
8	Hurbanovo	11858	STHU	47° 52´	18° 12´	115	GF 1269	5.12.2000	5.6.2002
9	Prievidza	11867	LZPE	48° 46´	18° 36´	260	GF 1277	21.7.2000	5.6.2002
10	Dudince	11880	STDU	48° 10´	18° 52´	140	GF 1275	20.9.1999	10.4.2003
11	Sliač	11903	LZSL	48° 39´	19° 09´	314	GF 1283	20.9.1999	10.4.2003
12	Chopok	11916	STCH	48° 59´	19° 36´	2 005	GF 1280	1.12.1999	10.4.2003
13	Liesek	11918	STLK	49° 22´	19° 41´	692	GF 1276	6.6.2001	4.6.2002
14	Lučenec	11927	LZLU	48° 20´	19° 44´	214	GF 1282	29.5.2001	4.6.2002
15	Lomnický štít	11930	STLS	49° 12´	20° 13´	2 635	GF 1273	13.12.2002	30.10.2002
16	Štrbské Pleso	11933	STSP	49° 07´	20° 05´	1 355	GF 1279	22.7.2000	5.6.2002
17	Telgárt	11938	STSV	48° 51´	20° 11´	901	GF 1272	16.8.2001	19.6.2002
18	Gánovce	11952	STGN	49° 02´	20° 19´	701	GF 1270	2.8.2000	20.6.2002
19	Kojšovská hoľa	11958	STKH	48° 47´	20° 59´	1 242	GF 1235	23.9.1999	10.4.2003
20	Košice	11968	LZKZ	48° 40´	21° 13´	230	GF 1240	26.8.1999	10.4.2003
21	Stropkov	11976	STSK	49° 13´	21° 39´	216	GF 1241	12.10.1999	10.4.2003
22	Milhostov	11978	STMI	48° 39´	21° 43´	105	GF 1267	5.12.2000	21.6.2002
23	Kamenica nad Cirochou	11993	LZKC	48° 56´	22° 00´	177	GF 1238	21.9.1999	10.4.2003
24	"náhradná"						GF 1237		6.6.2002
25	"prenosná"						GF 1242		6.6.2002

Sondy boli postupne umiestňované na profesionálnych meteorologických staniciach. Všetky stanice majú vyriešené dátové pripojenie pre automatický zber dát (dostupnosť dát je 10 minút). Sú rozmiestnené zhruba rovnomerne na území Slovenska v rôznych nadmorských výškach (**Tab. 1**). Sondy sú inštalované na základe optimalizácie a reprodukovateľnosti údajov, 1 m nad zemou v meteorologickej záhradke profesionálnych meteorologických staníc SHMÚ. Jedinou výnimkou umiestnenia zariadenia je Hurbanovo, kde je sonda na streche budovy vo výške 20 m nad zemou.

V **Tab. 2** je stručná charakteristika umiestnenia staníc.

Tab. 2 – Charakteristika umiestnenia staníc

<p>11 812 Malý Javorník Stanica je umiestnená na hrebeni Malých Karpát neďaleko Bratislavy v nadmorskej výške 584 m n. m.</p>
<p>11 813 Bratislava – Koliba Stanica sa nachádza na jednom z vedľajších hrebeňov Malých Karpát vo výške 304 m n. m., v mestskej časti Koliba, čo je 160 m nad rovinatou časťou mesta. Okolie stanice tvoria ovocné záhrady a budovy SHMÚ. Ide o vilovú zástavbu. Stanica je dobre ventilovaná s výrazne prevažujúcim prúdením zo severovýchodu a severozápadu.</p>
<p>11 819 Jaslovské Bohunice Meteorologické observatórium pri atómovej elektrárni leží na rovine v severnej časti Podunajskej nížiny v nadmorskej výške 176 m n. m. Na severozápade vo vzdialenosti 15 – 18 km sa tiahne hrebeň Malých Karpát, na východe Považský Inovec. Okolie observatória tvorí poľnohospodárska pôda a objekty atómovej elektrárne. Poloha je dobre ventilovaná.</p>

11 826 Piešťany

Stanica sa nachádza severne od Piešťan, na rovine v severnom výbežku Trnavskej tabule, v nadmorskej výške 163 m n. m. Širšie okolie tvoria na západe Malé Karpaty a na východe Považský Inovec. Meteorologická záhradka so sondou je umiestnená na rovinatej trávinatej ploche letiska. V blízkom okolí sú len budovy letiska a lúky. Stanica je dobre ventilovaná, najmä v smere sever – juh.

11 855 Nitra – Veľké Janíkovce

Stanica sa nachádza v severnej časti Podunajskej nížiny v nadmorskej výške 134 m n. m., južne od Nitry pri obci Veľké Janíkovce. Najbližším pohorím je Tribeč, ktoré začína Zoborom severne od Nitry vo vzdialenosti 2 km. Okolie stanice je rovinatej, tvoria ho lúky a orná pôda, len na východe vo vzdialenosti 1 km prechádza do mierne vyvýšenej pahorkatiny. Stanica je dobre ventilovaná.

11 856 Mochovce

Meteorologické observatórium sa nachádza v severnej časti Nitrianskej pahorkatiny na vyvýšenej plošine v nadmorskej výške 261 m n. m., v blízkosti križovatky ciest do Nemčiňan, Mochoviec a Kozmároviec. Okolie stanice tvorí orná pôda, len na severozápade je les. Stanica je dobre ventilovaná, určité obmedzenie spôsobuje okolitý les na severozápade.

11 858 Hurbanovo

Observatórium Hurbanovo sa nachádza asi 20 km severne od Komárna. Poloha okolia je rovinná a nížinná, nadmorská výška rovnej tabule je 115 m n. m. Smerom na východ sa postupne terén zvyšuje, rozprestiera sa tu pahorkatina Chrbát, ktorej najvyšší vrch má 271 m n. m. Teda aj smerom na východ je prakticky voľná plocha. Observatórium je umiestnené na rovine. Bolo spočiatku na severnej strane mesta, ale výstavbou v okolí sa dostalo do stredu mesta. Sonda je umiestnená na pozorovacej veži, ktorá je 20 m vysoká.

11 867 Prievidza

Stanica sa nachádza v centre Hornonitrianskej kotliny v nadmorskej výške 260 m n. m. Kotlina je tu široká, rovinatá, na západe obklopená Strážovskými vrchmi, zo severu Malou Fatrou a na juhovýchode Vtáčnikom. Stanica je situovaná západne od Prievidze na širokej rovinatej nive rieky Nitra. Okolie stanice je rovinaté a tvoria ho lúky, orná pôda a budova letiska.

11 880 Dudince

Stanica sa nachádza v plytkom údolí Ipeľskej pahorkatiny. Okolité pahorky majú len malé relatívne prevýšenie. Na severozápade sú Štiavnické vrchy a na juhovýchode Krupinská planina. Smerom od severu na juh preteká rieka Štavníčka. Meteorologická záhradka je umiestnená na lúke v okrajovej časti Dudiniec v nadmorskej výške 140 m n. m.

11 903 Sliač

Stanica sa nachádza na letisku Sliač v nadmorskej výške 314 m n. m. Je to rovinatá časť Zvolenskej kotliny, ktorú na západe lemujú Kremnické vrchy, pokračujú Nízke Tatry, Poľana a Javorie. Okolie stanice je rovinaté, tvoria ho lúky a budovy letiska. Stanica je dobre ventilovaná.

11 916 Chopok

Stanica sa nachádza na ostrom hrebeni Nízkych Tatier v nadmorskej výške 2005 m n. m. v sedle medzi východne blízko ležiacim Chopkom a vzdialenejším západne ležiacim Derešom. Stanica je silne ventilovaná najmä v smere sever – juh. Smerom na západ od meteorologickej záhradky je budova lanovky a za ňou budova Rádiokomunikácií. Chopok je po Ďumbieri druhým najvyšším vrchom Nízkych Tatier a meteorologická stanica je u nás druhou najvyššie položenou po Lomnickom Štíte. Meteorologická záhradka je na skalnatom podklade, v lete so skromným trávnatým porastom, v zime s veľkou výškou snehu a námrazy. Meteorologická záhradka je na pôvodnom mieste od začiatku pozorovania (december 1954). Stanica veľmi dobre reprezentuje hrebeňové vysokohorské pomery.

11 918 Liesek

Stanica sa nachádza v Oravskej kotline na miernej vyvýšenine nad obcou Liesek v nadmorskej výške 692 m n. m. Je to najsevernejšie položená profesionálna meteorologická stanica na Slovensku. Okolie stanice tvoria lúky a orná pôda. Stanica je veľmi dobre ventilovaná. V okolí 15 km od meteorologickej stanice sa nachádza Oravská priehrada a na druhej strane Roháče.

11 927 Lučenec – Boľkovce

Stanica sa nachádza v strednej časti Lučeneckej kotliny, ohraničenej na západe Krupinskou vrchovinou, na severe výbežkami Slovenského rudohoria a na juhu Fíľakovskou vrchovinou, na vyvýšenej plošine (letisku) v nadmorskej výške 214 m n. m. pri obci Boľkovce vzdialenej asi 6 km východne od Lučenca.

11 930 Lomnický štít

Stanica sa nachádza v budove lanovky v nadmorskej výške 2635 m n. m. na ostrom vrchole Lomnického štítu. Celá budova, kde je umiestnené observatórium je vbudovaná do vrcholu štítu a je na severovýchodnej strane asi 18 m vysoká. Meracie zariadenie je umiestnené na severovýchodnej strane vo výške 120 cm nad strechou. Poloha stanice je vrcholová – rozloha vrcholu je malá. Stanica dobre reprezentuje vysokohorské polohy Vysokých Tatier.

11 933 Štrbské Pleso

Stanica leží v nadmorskej výške 1355 m n. m., na terase, ktorú pri južne orientovaných svahoch chráni zo severu hlavný oblúk Vysokých Tatier, na západe sa rozprestiera Liptovská a na juhu Popradská kotlina. Terasa je vyvýšená nad kotlinami približne o 600 m.

Meteorologická záhradka je asi o 100 m severne od liečebného domu Helios, vo výreze lesa. V jej blízkom okolí je asfaltové parkovisko, lúka a les.

11 938 Telgárt

Stanica sa nachádza v priestore medzi východnou časťou Nízkych Tatier a Slovenským rudohorím priamo v doline pod Kráľovou hoľou obkolesená okolitými lesmi. Stanica leží mimo obce na vyvýšenom mieste – na lúkach v nadmorskej výške 901 m n. m. Vo vzdialenosti 150 – 200 m je vybudovaný televízny prevádzač. Rodinné domy sú pod kopcom vo vzdialenosti 200 – 300 m. Poloha stanice je veľmi významná a reprezentatívna.

11 952 Poprad – Gánovce

Stanica sa nachádza nad mestom Poprad v nadmorskej výške 701 m n. m. V okolí sa nachádzajú sady a polia. Nachádza sa nad Popradskou kotlinou, ktorá je pokračovaním Liptovskej kotliny.

11 968 Košice

Stanica sa nachádza v rovinatej strednej časti Košickej kotliny v nadmorskej výške 230 m n. m., obkolesenej Slovenským rudohorím, Šarišskou vrchovinou a Slanským pohorím na východe. Severne od MS sa rozprestiera metropola Košíc a južne VSŽ. Okolie stanice na širokej rovine tvoria lúky a areál letiska (Košice – časť Barca). Stanica je dobre ventilovaná, s prevládajúcim prúdením sever – juh.

11 976 Stropkov

Stanica sa nachádza v Nízkych Beskydách v povodí rieky Ondavy neďaleko (15 km) od priehrady Domaša v nadmorskej výške 216 m n. m. Okolie stanice tvoria záhradkárske osady (chatky) a obrábané polia. Stanica je situovaná v hornej časti (na plošine) južne orientovaného svahu – na lúke. Je veľmi dobre ventilovaná.

11 978 Milhostov

Stanica leží v strednej časti Východoslovenskej nížiny v nadmorskej výške 105 m n. m. Obzor okolo MS je voľný, len v diaľke na severozápad sa tiahne hrebeň Slanských vrchov a na juhozápade vystupuje Milič (896 m n. m.). Stanica je umiestnená na rovine v intraviláne obce Milhostov, ktorá je súčasťou Trebišova, za vodným kanálom. Okolie meteorologickej záhradky tvorí orná pôda, za kanálom sú rodinné domy. Stanica je dobre ventilovaná.

11 993 Kamenica nad Cirochou

Stanica sa nachádza v severovýchodnej časti Humenskej kotliny na širokej nive riečky Cirochy v smere na Sninu v nadmorskej výške 177 m n. m. Obkolesená je Nízkymi Beskydami a na juhu a juhovýchode Vihorlatom. Okolie stanice na severnom okraji obce Kamenica nad Cirochou tvorí rovinatá letisková plocha, ktorá je väčšinou trávnatá a nízka prevádzková budova. Stanica je veľmi dobre ventilovaná.

V rámci slovensko-maďarskej spolupráce boli v roku 2001 a 2003 vykonané „**in situ**“ **merania** na stanicach našej monitorovacej siete. Ich výsledky sú dôležité pre charakterizovanie prirodzeného pozadia lokalít, na ktorých sú sondy umiestnené a pre interpretáciu meraní.

Plán rozmiestnenia sond na meteorologických stanicach sa čiastočne odlišuje od zámerov projektu ČMS z roku 2000. Stanica Bratislava – letisko bola nahradená umiestnením sondy na stanici Malý Javorník. Na území mesta Bratislavy má SHMÚ už jednu sondu na Kolibe. Ďalšie dve sondy prevádzkuje Úrad Civilnej ochrany a Ústav preventívnej a klinickej medicíny, takže ďalšia by bola zbytočná. Umiestnenie na Malom Javorníku je zaujímavé z dôvodu dostupnosti dát z hrebeňa Malých Karpát. Sonda nebola umiestnená na stanicach Donovaly a Žiar nad Hronom, pretože nie je možná dostupnosť dát v 10-min intervale (Žiar nad Hronom) alebo by zariadenie nebolo dostatočne chránené (Donovaly). Ostatné stanice boli osadené sondami podľa projektu. Rozmiestňovanie sond bolo konzultované s ostatnými prevádzkovateľmi radiačných monitorovacích sietí včasného varovania a so Slovenským ústredím radiačnej monitorovacej siete (SÚRMS).

Geografické rozmiestnenie staníc, na ktorých sú umiestnené sondy GammaTracer je prezentované v mape (**Monitorovacia sieť príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia a aerosólov**).

2.2.2 Aerosóly

SHMÚ prevádzkuje 4 veľkoobjemové odberové zariadenia VAJ-01, ktoré sú umiestnené na meteorologických staniciach v blízkosti hraníc (Hurbanovo, Lučenec, Stropkov, Liesek). Okrem týchto stabilných monitorovacích miest (SMM) pre odber aerosólov z prízemnej vrstvy atmosféry je umiestnený v Jaslovských Bohuniciach automatický aerosólový zberač AMS-02.

Zariadenie AMS-02 je darom Spolkového ministerstva poľnohospodárstva, lesov, životného prostredia a ochrany vôd Rakúska Ministerstvu životného prostredia SR. Vychádzalo sa z platnej medzirezortnej dohody o výmene údajov zo systémov včasného varovania pred žiarením. Aerosólový zberač AMS-02 od firmy BITT Technology G.m.b.H bol inštalovaný 4. 10. 2001.

2.3 Spôsob a frekvencia odberu vzoriek

2.3.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Tab. 3 - Technický popis zariadenia GammaTracer

Typ detektoru:	2 GeigerMuellerove trubice
Rozsah citlivosti:	a: 20 nSv/h – 10 mSv/h b: 1 mSv/h - 10 Sv/h (sonda kalibrovaná do 1 Sv/h)
Energetický rozsah:	48 keV – 1.25 MeV
Energetická závislosť:	± 22 % (48 keV – 1.25 MeV)
Teplota prostredia:	40 °C - + 60°C (kalibrované v rozsahu -30°C - +50°C)
Teplná závislosť: (pri vyššie uvedených teplotách)	± 2,5 % (-20°C do +50°C) ± 5 % (-40°C do +60°C)
Relatívna vlhkosť vzduchu:	0 – 100 %
Puzdro sondy:	hermeticky uzavreté odolávajúce tlaku 10m vodného stĺpca

Sondy všetkých SMM sú prostredníctvom ústavnej siete prepojené s centrálnym počítačom MSS (message switch system) v Bratislave na letisku, odtiaľ sú tieto správy pomocou FTP protokolu distribuované do servera RADSRV na Kolibe a ostatným užívateľom (Úrad jadrového dozoru, Úrad Civilnej ochrany Ministerstva vnútra SR, 5. Radiačné stredisko Ozbrojených síl Slovenskej republiky).

Z meracích miest SHMÚ prichádzajú 10-minútové a 24-hodinové priemery príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia.

Na serveri RADSRV beží servisný program, ktorý prichádzajúce dáta priebežne zapisuje do databázy MS SQL Server 2000 v prostredí operačného systému WINDOWS 2000 Server Family.

2.3.2 Aerosóly

Technický popis zariadenia VAJ-01

Odberové zariadenie VAJ-01 je určené pre kontinuálny odber vzoriek aerosólov z prízemnej vrstvy atmosféry a slúži predovšetkým pre identifikáciu kontaminácie ovzdušia. Stanovenie kontaminácie prízemnej vrstvy atmosféry jednotlivými rádionuklidmi sa uskutočňuje jednak priamym spektrometrickým meraním gama aktivity sledovaných rádionuklidov na filtri a jednak rádiochemickou separáciou a meraním aktivity rádionuklidov emitujúcich alfa a beta žiarenie.

Odber vzoriek aerosólov sa uskutočňuje presávaním vzorkovej vzdušiny cez vláknitú filtračnú látku s vysokou účinnosťou záchytu aerosólových častíc. Hlavným záchytným procesom je impakt na vláknach látky (pre prípad použitia doporučovaného druhu FLPC resp. pre sklovláknité materiály). Hlavný podiel zachytených aerosólov sa ukladá vo vnútornom objeme filtračnej látky. Hĺbkový záchyt aerosólových častíc umožňuje zachytiť na jednotke plochy filtra relatívne veľký počet častíc pri veľmi miernom zvyšovaní aerodynamického odporu filtra.

Filtre sú exponované po dobu jedného týždňa raz do mesiaca.

Technický popis automatického aerosólového zberača AMS-02

Zariadenie sa skladá z **dvoch PC** spojených lokálnou sieťou:

- komunikačné PC spojené s centrálou v Rakúsku,
- PC v kontajneri vybavené špeciálnou kartou (MCA - Multikanálový analyzátor) pre analyzovanie PIPS detektora, germániového detektora, pohybov manipulátora.

Ďalej obsahuje:

- **Detektory**
 - PIPS detektor - vzdialený 7 mm od filtra, pripojený na 1024 kanálový analyzátor. Štatistické vyhodnocovanie na oddelenie prirodzenej a umelej rádioaktivity.
 - Germániový detektor - 24 h merací cyklus. Pred každým sa robí energetická kalibrácia.
 - Jodid-natrium detektor - robí sa energetický test pomocou Cs.
 - Detektor organického jódu - nerobí sa žiadna kalibrácia. Iba v rámci servisnej údržby. Uvádza sa do činnosti v režime off-normal.
- **Manipulátor** - pohybuje sa ozubeným remeňom poháňaným krokovými motorčekmi. Smer pohybu v osiach x, y, z. Vymieňa filtre. Zásobník obsahuje 400 filtrov + kalibračné.
- **Pinzeta** - zabezpečuje uchopenie filtrov.
- **Ventilátor** - presávanie vzduchu je korigované podľa teploty vzduchu na konštantnú hodnotu 8 m³/h. Počet otáčok je možné meniť v rozsahu 16 stupňov.
- **UPS** - možnosť pokryť 15 min výpadok siete. Potom sa vypne ventilátor, ako najväčší spotrebič.
- **Meteorologická stanica** - autonómne zariadenie. Môže uchovávať dáta dva dni. Cez túto stanicu idú aj dáta z jej γ sondy.

Interval zberu dát v národnej centrále je 3 hodiny. Možno ho skrátiť v prípade potreby.

2.4 Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín

Rádioaktívne nuklidy obsiahnuté v atmosfére sa delia podľa pôvodu na *prírodné* a *umelé*.

Úroveň *prírodnej* rádioaktivity v ovzduší je určovaná obsahom rádioaktívnych látok v pôde a lokálnymi podmienkami rozptylu. Zvýšená prítomnosť prírodných rádionuklidov sťažuje identifikáciu prítomnosti umelých rádionuklidov v prípade ich nízkej koncentrácie v životnom prostredí.

Rádioaktívne nuklidy *umelého* pôvodu sa do ovzdušia dostávajú pri využívaní jadrovej energie.

2.4.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Veličinou, ktorá sa v súčasnosti meria v sieti včasného varovania je **príkon absorbovanej dávky**, ktorý slúži pre stanovenie **príkynu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia v nSv/h**. Jedná sa o operačnú veličinu charakterizujúcu súčasne prírodné i umelé rádionuklidy bez možnosti kvalitatívnej identifikácie jednotlivých rádionuklidov.

Na základe Predpisu pre pozorovateľov meteorologických staníc SHMÚ pre prevádzku radiačných sond sa za **signalizačnú úroveň** považuje 200 nSv/h a za varovnú úroveň 500 nSv/h.

Na základe výsledkov dlhodobých meraní v jednotlivých SMM a ich následného spracovania je zrejmé, že takto unifikovaná signalizačná úroveň vzhľadom na rozmiestnenie SMM (geologické podložie, nadmorská výška, klimatické podmienky, ...) nemôže byť aplikovaná na všetky SMM.

Jedná sa o metodickú záležitosť, ktorá bude riešená v spolupráci s organizáciami podieľajúcimi sa na činnosti Jednotnej databázy radiačných údajov v SR.

2.4.2 Aerosóly

Zariadenie VAJ-01

Zariadenie VAJ-01 je veľkoobjemové zariadenie pre odber aerosólov z prízemnej vrstvy atmosféry s deklarovaným objemom presávania cca 200 m³.h⁻¹. Pre odber aerosólov z ovzdušia sa používajú filtre typu FLPS PC-9A PND 5913388 o rozmeroch 55x65 cm. Po ukončení odberu sú filtre skladané, hermeticky uzavreté a po zmeraní dávkového príkonu sú zasielané na gamaspektrometrické analýzy. Polovodičovými detektormi z čistého germánia sú potom na pracoviskách Ministerstva zdravotníctva po spracovaní tieto filtre gamaspektrometricky analyzované na obsah jednotlivých rádionuklidov. Výsledkom je hodnota objemovej aktivity pozitívne detegovateľného rádionuklidu.

Aktivita charakterizuje zdroj žiarenia a **objemová aktivita** charakterizuje obsah rádionuklidu v jednotke objemu. Jednotkou aktivity je **Bq** (počet rádioaktívnych rozpadov za jednotku času), jednotkou objemovej aktivity je **Bq/m³** (počet rádioaktívnych rozpadov za jednotku času v jednotke objemu).

Na základe gamaspektrometrických analýz odobratých filtrov v aerosóloch prízemnej vrstvy atmosféry je pravidelne detekovaný a vyhodnocovaný **prírodný rádionuklid** ⁷Be a **umelý rádionuklid** ¹³⁷Cs je spravidla na alebo pod úrovňou detekčného limitu systému (rádove jednotky μBq.m⁻³).

Zariadenie AMS-02

Automatický aerosólový zberač umožňuje sledovať tieto ukazovatele:

- Rn-222, Rn-220
- alfa, beta umelé
- Cs-137, Cs-134
- elem. I-131, I-132, I-133
- Co-60

- príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia (nSv/h)
- zrážky, teplota vzduchu, rýchlosť a smer vetra

2.5 Štatistické vyhodnotenie odobratých vzoriek

2.5.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia

V **Tab. 4** sú vyhodnotené početnosti 10-min meraní za rok 2003.

Dve číslice uvádzané pri každej stanici a mesiaci majú nasledovný význam:

- prvá číslica predstavuje počet 10-min meraní úspešne zapísaných do databázy,
- druhá číslica predstavuje podiel počtu úspešne zapísaných meraní do databázy a maximálneho počtu meraní, ktoré je možné realizovať v príslušnom mesiaci v percentách.

Výpadky v mesiaci marec a apríl boli spôsobené overovaním časti sond v Metrologickom ústave na základe kalibračného plánu. Vďaka ústretovosti jeho pracovníkov a práci počas víkendu sa podarilo znížiť oproti predchádzajúcim rokom výpadok dát na minimum. Štyri sondy (Piešťany, Mochovce, Žilina, Chopok) vyhovel v rámci overovania na hranici prijateľnosti, preto boli v októbri opätovne odinštalované a podrobili sa v Metrologickom ústave nastaveniu konštánt a následnému overeniu. Keďže sa počas metrologických operácií začala prejavovať nedostatočná kapacita akumulátorov v sondách, bolo potrebné riešiť problém ich výmeny v spolupráci s výrobcom, čo spôsobilo významné predĺženie celého procesu. Sondy sa do konca roka nepodarilo vrátiť na meracie miesta.

Ďalším dôvodom výpadku meraní boli poruchy dátového prenosu z meteorologických staníc. To sa vo väčšom rozsahu vyskytlo na exponovaných horských staniach Chopok a Kojšovská hoľa.

Výpadky databázového systému neboli v roku 2003 zaznamenané.

Tab. 4 - Vyhodnotenie počtu meraní 10-min priemerov príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia v roku 2003 (absolútne a relatívne)

Názov stanice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Malý Javorník	4434 99.33	4023 99.78	4439 99.44	3928 90.93	4387 98.28	4283 99.14	4203 94.15	4391 98.36	4252 98.43	4379 98.10	4177 96.69	4455 99.80
Bratislava - Koliba	4433 99.31	4024 99.80	4441 99.48	3043 70.44	4388 98.30	4285 99.19	4246 95.12	4416 98.92	4253 98.45	4413 98.86	4302 99.58	4462 99.96
Jaslovské Bohunice	4447 99.62	4017 99.63	2483 55.62	3723 86.18	4370 97.89	4275 98.96	4199 94.06	4356 97.58	4235 98.03	4399 98.54	4273 98.91	4448 99.64
Piešťany	4433 99.31	3985 98.83	2491 55.80	3719 86.09	4384 98.21	4279 99.05	4221 94.56	4399 98.54	4254 98.47	3286 73.61		
Žilina	4289 96.08	4003 99.28	2292 51.34	3706 85.79	4329 96.98	4150 96.06	3986 89.29	4012 89.87	3946 91.34	3336 74.73		
Nitra	4424 99.10	4006 99.36	2918 65.37	3400 78.70	4331 97.02	4279 99.05	4206 94.22	4355 97.56	4236 98.06	4422 99.06	2412 55.83	4275 95.77
Mochovce	4435 99.35	4002 99.26	2932 65.68	3408 78.89	4383 98.19	4284 99.17	4240 94.98	4139 92.72	4248 98.33	2803 62.79		
Hurbanovo	4464 100.00	4032 100.00	4458 99.87	3936 91.11	4459 99.89	4304 99.63	4359 97.65	4441 99.48	4320 100.00	4428 99.19	4061 94.00	4459 99.89
Prievidza	4348 97.40	3989 98.93	4406 98.70	3915 90.63	4362 97.72	4182 96.81	4183 93.71	4359 97.65	4102 94.95	4381 98.14	4277 99.00	4437 99.40
Dudince	4151 92.99	4017 99.63	2885 64.63	3386 78.38	4353 97.51	4204 97.31	4198 94.04	4371 97.92	4218 97.64	4410 98.79	4270 98.84	4450 99.69
Sliač	4347 97.38	4013 99.53	2884 64.61	3419 79.14	4366 97.80	4221 97.71	4175 93.53	3399 76.14	4211 97.48	4407 98.72	4234 98.01	4419 98.99
Chopok	4341 97.24	3996 99.11	923 20.68	3444 79.72	4344 97.31	4199 97.20	4193 93.93	3933 88.10	2061 47.71	2642 59.18		
Liesek	4001 89.63	3744 92.86	4458 99.87	3937 91.13	4461 99.93	4234 98.01	4304 96.42	2632 58.96	3443 79.70	4450 99.69	4318 99.95	4461 99.93

Pokračovanie tabuľky z predchádzajúcej strany

Názov stanice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lučenec	4356 97.58	4018 99.65	4242 95.03	3918 90.69	4348 97.40	4167 96.46	4143 92.81	4155 93.08	4210 97.45	4349 97.42	4076 94.35	4316 96.68
Lomnický štít	4409 98.77	4005 99.33	4381 98.14	3894 90.14	4303 96.39	4222 97.73	4150 92.97	4278 95.83	4144 95.93	3422 76.66	4245 98.26	4406 98.70
Štrbské Pleso	4449 99.66	4017 99.63	4429 96.22	3929 90.95	4381 98.14	4265 98.73	4210 94.31	4392 98.39	4245 98.26	4392 98.39	4291 99.33	4460 99.91
Telgárt	4464 100.00	4032 100.00	4457 99.84	3937 91.13	4411 98.81	4299 99.51	4359 97.65	4457 99.84	4320 100.00	4450 99.69	3863 89.42	4159 93.17
Poprad- Gánovce	4432 99.28	4019 99.68	4433 99.31	3925 90.86	4382 98.16	4278 99.03	4213 94.38	4390 98.34	4229 97.89	4378 98.07	4245 98.26	4419 98.99
Kojšovská hoľa	4440 99.46	3874 96.08	2492 55.82	3560 82.41	4300 96.33	3368 77.96			1807 41.83	4121 92.32	4220 97.69	4362 97.72
Košice	4443 99.53	4020 99.70	2658 59.54	3548 82.13	4382 98.16	4262 98.66	3957 88.64	4354 97.54	4230 97.92	4403 98.63	4248 98.33	4300 96.33
Stropkov	4430 99.24	3788 93.95	2627 58.85	3553 82.25	4378 98.07	4174 96.62	3698 82.84	4409 98.77	4242 98.19	4403 98.63	4300 99.54	4427 99.17
Milhostov	4464 100.00	4032 100.00	4439 99.44	3936 91.11	4460 99.91	4299 99.51	4356 97.58	3672 82.26	4319 99.98	4447 99.62	4320 100.00	4464 100.00
Kamenica nad Cirochou	4435 99.35	4021 99.73	2644 59.23	3559 82.38	4368 97.85	4256 98.52	4215 94.42	4389 98.32	4247 98.31	4408 98.75	4267 98.77	4452 99.73

2.5.2 Aerosóly

Aerosólové zberače VAJ-01 v Lieseku, Hurbanove, Lučenci a Stropkove pracovali v roku 2003 bez výpadkov.

Automatický aerosólový zberač AMS-02 mal viackrát v priebehu roka technické problémy, ktoré boli riešené v spolupráci s firmou BITT Technology v Rakúsku.

2.6 Výsledky monitoringu

V analytickej časti správy sú prezentované výsledky monitoringu ako boli zaznamenané v databázovom systéme a spracované matematicko-štatistickými metódami.

2.6.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Popisné štatistiky 10-min priemerov v roku 2003

V tabuľkách **Tab 5** až **Tab 16** sú uvedené popisné štatistiky za každé monitorovacie miesto SHMÚ. Boli vypočítané z 10-min priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia. Priemer vyjadruje hodnotu, okolo ktorej oscilujú jednotlivé merania so smerodajnou odchýlkou 14-15%. Blízkosť stredných hodnôt priemeru a mediánu naznačuje, že jednotlivé hodnoty 10-min priemerov sú okolo svojho priemeru rozložené rovnomerne.

O rozložení hodnôt ďalej vypovedajú štatistiky kvantilov. Kvartilové rozpätie má stabilne hodnotu okolo 20. To znamená, že pri type sondy GammaTracer sa polovica hodnôt 10-min priemerov pohybuje v takomto absolútnom rozmedzí. Súvisí to s hodnotou smerodajnej odchýlky.

Hodnoty dolného a horného decilu ohraničujú výskyt hodnôt na číselnú oblasť, kde sa s pravdepodobnosťou 80% vyskytnú 10-min priemery vysielané sondou.

Na základe takto spracovaných časových radov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia pre jednotlivé meracie miesta možno navrhnúť prvú verziu tabuľky, ktorá bude podkladom pre stanovenie špecifických signalizačných úrovní. Tabuľka **Tab 17** obsahuje hodnoty horných decilov pre jednotlivé meracie miesta. Vyjadruje teda hranice, ktoré neprekročí 90% nameraných hodnôt. Rozdiely sú spôsobené osobitosťami jednotlivých meracích miest a ich absolútna hladina je daná druhom meracieho zariadenia (GammaTracer).

Grafické znázornenie priebehu 24-h priemerov v roku 2003

Nasledujúce grafy (**Obr 1** až **Obr 14**) umožňujú názorným spôsobom sledovať variabilitu 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia. Meracie miesta boli rozdelené do skupín podľa nadmorskej výšky (do 200 metrov, od 200 do 300 metrov, od 300 do 1000 metrov a nad 1000 m n. m.). Grafické porovnanie je prezentované rôznymi vyjadrovacími prostriedkami, aby sa zvýraznili charakteristické črty jednotlivých meracích miest.

2.6.2 Aerosóly

Výsledky gamaspektrometrických analýz aerosólových filtrov odoberaných veľkoobjemovým odberovým zariadením VAJ-01 na SMM Lučenec, Liesek a Stropkov sú prezentované na **Obr 15**.

Keďže z umelých rádionuklidov len nuklid ^{137}Cs sa pohyboval na hranici detekčného limitu gamaspektrometrických systémov a iné umelé rádionuklidy neboli detegované, z prírodných rádionuklidov sú prezentované len objemové aktivity kozmogénneho nuklidu ^7Be . Z hľadiska radiačnej záťaže obyvateľstva kontaminácia aerosólov v prízemnej vrstve atmosféry terestriálnymi rádionuklidmi (^{238}U , ^{232}Th a ^{40}K) nepredstavuje významný príspevok k externej expozícii.

3. MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA

3.1 Legislatívny rámec

Činnosť v oblasti monitoringu rádioaktivity a jeho zapojenie do medzinárodných aktivít je priamo alebo nepriamo upravované viacerými dohovormi a dvojstrannými zmluvami:

Všeobecné dohovory

- Dohovor o jadrovej bezpečnosti (Viedeň, 1993) od 24. októbra 1996,
- Dohovor o občianskoprávnej zodpovednosti v oblasti jadrovej energie (Paríž, 1960) v znení protokolu k aplikácii Viedenského dohovoru a Parížskeho dohovoru od 7. júna 1995,
- Rozhodnutie rady ministrov Európskeho spoločenstva č. 87/600/EURATOM zo dňa 14.12.1987 o opatreniach spoločenstva pre rýchlu výmenu informácií v prípade radiačného núdzového stavu (“radiological emergency“),
- Dohovor o zabezpečení ochrany jadrového materiálu (Viedeň - New York, 1980) od 8. februára 1987,
- Dohovor o pomoci v prípade jadrovej havárie alebo rádiologického nebezpečenstva (Viedeň, 1986) od 4. septembra 1988,
- Dohovor o včasnom oznamovaní jadrovej havárie (Viedeň, 1968) od 27. októbra 1986,
- Dohovor o ochrane pracovníkov pred ionizujúcim žiarením (Ženeva, 1960) od 21. januára 1965.

Dohody s priamou účasťou SHMÚ

- Dohoda medzi Ministerstvom životného prostredia SR a Rakúskym federálnym ministerstvom poľnohospodárstva, lesníctva, životného prostredia a vodného

hospodárstva o vzájomnej výmene údajov zo systémov včasného varovania pred žiarením z 23. 5. 1994.

- Dohoda medzi MŽP SR a MŽP Maďarskej republiky a MV Maďarskej republiky o vzájomnej výmene údajov zo systémov včasného varovania pred žiarením z 25. 4. 2001.

3.2 Európska výmena dát EURDEP

V Rozhodnutí rady ministrov Európskeho spoločenstva č. 87/600/EURATOM zo dňa 14. 12. 1987 je definovaný systém **ECURIE** (European Community Urgent Radiological Information Exchange). Toto rozhodnutie požaduje, aby ktorýkoľvek štát, ak sa rozhodne prijať ochranné opatrenia, alebo zistí abnormálne úniky rádioaktivity, vyrozumel ostatné členské štáty. Túto úlohu u nás plní Úrad jadrového dozoru.

Technickou a expertnou podporou pre ECURIE je systém **EURDEP** (European Union Radiation Data Exchange Platform), ktorý zahŕňa národné databázy radiačného monitorovania v jednej centrálnej databáze. Táto je prístupná všetkým zúčastneným stranám. Odborným a technickým strediskom pre tento systém je Joint Research Centre (EC JRC) v talianskej Ispre. Jeho súčasťou je aj monitorovacia sieť SHMÚ, ktorý je súčasne nositeľom systému za Slovenskú republiku.

Rok 2003 bol prvým rokom úplnej prevádzky novej verzie výmenného formátu EURDEP 2.0. Prechod na nový formát sme zvládli ako jedni z prvých v požadovanom termíne.

11. 9. 2003 bol uskutočnený test spoľahlivosti systému EURDEP vo formáte 2.0. V priebehu šiestich hodín boli do centra v Ispre vysielané súbory radiačných dát vo zvýšenej frekvencii (2-h priemery). Ako bolo konštatované na rokovaní ECURIE, v teste sme uspeli veľmi dobre.

Priebežne SHMÚ prispieval do európskej databázy v Ispre pravidelne 24-hodinovými priemermi zo svojej monitorovacej siete. Dáta boli umiestňované na FTP serveri SHMÚ v adresári, do ktorého má EC JRC prístupové práva.

3.3 Spolupráca s Rakúskom

Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Dáta z rakúskeho systému včasného varovania prichádzajú z 336 staníc v 10-minútovom intervale. Zo siete meracích miest SHMÚ sú do Rakúska zasielané v on-line režime 10-minútové a 24-hodinové priemery príkonu priestorového dávkového ekvivalentu γ žiarenia. Výmena sa uskutočňuje prostredníctvom adresárov na serveri radiačného monitoringu RADSrv v SHMÚ na základe prístupových práv rakúskej strany. Používaný je medzinárodný výmenný formát EURDEP verzie 1.3, lebo rakúska strana zatiaľ nepristúpila na novšiu verziu.

Spolupráca s rakúskym **Radiation Warning Centre Vienna** je veľmi intenzívna. Pravidelne prebieha aktívna komunikácia pri dotváraní systému výmeny dát. V roku 2003 došlo k väčšiemu výpadku vo výmene iba koncom roka, kedy pre chybu v spojení na rakúskej strane nebol možný prístup na náš server.

Nasledujúce tabuľky (**Tab 18, Tab 19**) a grafy (**Obr 16 až Obr 19**) sú praktickou ukážkou spracovania dát z vybraných miest rakúskej monitorovacej siete v systéme SHMÚ. Odlišné hodnoty popisných štatistík súvisia s rozdielmi v použitej meracej technike (GammaTracer v SHMÚ a BITT Technology v Rakúsku).

Aerosóly

V Jaslovských Bohuniciach umiestnený automatický aerosólový zberač AMS-02, ktorý je súčasťou rakúskej siete aerosólových zberačov, bol v roku 2003 v plnej prevádzke. Prostredníctvom národnej centrály na SHMÚ Bratislava-Koliba sa dáta vzájomne vymieňali v trojhodinovom intervale, s možnosťou zahustenia intervalu v prípade potreby. Linka ISDN umožňovala pristupovať aj k dátam aj z rakúskych meracích miest.

Keďže zariadenie AMS-02 je vybavené aj gama sondou BITT Technology, mali sme k dispozícii merania príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia z jedného miesta z dvoch rôznych typov meracích zariadení (**Obr 20**). Porovnaním bolo možné ukázať, že absolútne hodnoty sú späté s technickým vybavením siete, dôležité je však sledovať veľkosť zmeny a schopnosť zachytiť včas neobvyklý nárast hodnôt.

3.4 Spolupráca s Maďarskom

Dohoda medzi Ministerstvom životného prostredia SR, Ministerstvom životného prostredia MR a Ministerstvom vnútra MR o vzájomnej výmene údajov zo systémov včasného varovania pred žiarením podpísaná 25. apríla 2001 sa stala základom pre praktickú realizáciu dátovej výmeny.

Medzi Bratislavou a Budapešťou bola vybudovaná priama linka v rámci systému RMDCN (Regional Meteorological Data Connection Network). Prostredníctvom nej si SHMÚ a maďarská Meteoslužba vymieňa dáta príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia v podobe 10-minútových priemerov. Dáta slovenskej strany sú do zdieľaného adresára na serveri RADSrv v SHMÚ umiestňované každých 10 minút, dáta maďarskej strany každú hodinu. Používaný výmenný formát je EURDEP, od marca 2003 sa prešlo na novú verziu formátu EURDEP 2.0.

Príkladom slovensko-maďarskej spolupráce v tejto oblasti v roku 2003 bolo dokončenie meraní „in situ“ uskutočnené v spolupráci s kolegami z Celoštátneho riaditeľstva na ochranu pred katastrofami Ministerstva vnútra Maďarskej republiky. Prvá časť meraní bola realizovaná v októbri 2001. Keďže hodnoty príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia sú úzko späté s viacerými charakteristikami miesta, na ktorom je sonda inštalovaná, majú merania „in situ“ význam pre správnu interpretáciu výsledkov meraní. Technikou, potrebnou na realizáciu meraní „in situ“, nie je SHMÚ vybavený. Preto sme uvítali možnosť uskutočniť ich v rámci medzinárodnej výmeny dát s Maďarskou republikou pomocou ich meracieho auta. Merania sa uskutočnili v priebehu troch dní na stanicích Malý Javorník, Nitra, Hurbanovo, Kamenica nad Cirochou, Poprad-Gánovce, Štrbské Pleso, Prievidza, Jaslovské Bohunice. Merania v Gánovciach, na Štrbskom Plese a v Jaslovských Bohuniciach sa vykonali duplicitne, pre možnosť porovnávania.

Nasledujúce ukážky (**Tab 20**, **Tab 21**, **Obr 21** až **Obr 24**) prezentujú spracovanie dát z maďarských sietí v systéme SHMÚ.

4. MEDZIREZORTNÁ SPOLUPRÁČA

Zabezpečenie radiačnej ochrany a bezpečnosti zdrojov ionizujúceho žiarenia spadá v SR do pôsobnosti viacerých orgánov a organizácií. Vzhľadom na špecifikáciu účelového zamerania a vysoké náklady prevádzkovania monitorovacieho systému nemôže ani jedna organizácia pokryť dostatočnou hustotou bodov a sledovaných ukazovateľov mapovanie takého zložitého javu, akým ionizujúce žiarenie v prírodnom a pracovnom prostredí je.

Jednotná databáza radiačných údajov v Slovenskej republike

Uznesením Komisie pre radiačné havárie z roku 2001 bol SHMÚ poverený skúšobnou prevádzkou Jednotnej databázy radiačných údajov v Slovenskej republike. Jednotná databáza radiačných údajov SR zhromažďuje a hodnotí výsledky z jednotlivých monitorovacích sietí včasného varovania (Ministerstvo zdravotníctva, Ministerstvo vnútra (Úrad Civilnej ochrany), Ozbrojené sily Slovenskej republiky (5. Radiačné stredisko) a Ministerstvo hospodárstva (Slovenské elektrárne, a. s.)), a tak vytvára dátový priestor pre spoločné vyhodnocovanie výsledkov a vzájomnú spoluprácu všetkých stálych zložiek Radiačnej monitorovacej siete Slovenskej republiky (RMS SR). O ďalšie zdroje sa tak rozšírila aj informačná základňa ČMS “Rádioaktivita životného prostredia”. Dôležitá je aj medzirezortná spolupráca pri interpretácii výsledkov.

Dôležitým prínosom tejto spolupráce je skvalitnenie poskytovania údajov merania medzi jednotlivými sieťami včasného varovania a kooperácia pri analýze dát zaznamenaných v prípade zvláštnej udalosti. To však vyžaduje medzirezortnú komunikáciu odborníkov organizácií kooperujúcich v rámci Jednotnej databázy radiačných údajov v SR. Táto spolupráca zároveň napomáha zvýšeniu úrovne ČMS “Rádioaktivita životného prostredia”.

Nasledujú vybrané výsledky tejto spolupráce v tabuľkovej (**Tab 22 – Tab 24**) a grafickej (**Obr 25 až Obr 29**) podobe.

5. ZÁVER

Zhodnotenie vývoja ČMS “Rádioaktivita životného prostredia”

- Vytvorenie Strediska ČMS “Rádioaktivita životného prostredia” v SHMÚ. Január 2000.
- Projekt ČMS. December 2000.
- Dobudovanie technického vybavenia monitorovacej siete. Výmena sond, vytvorenie dvoch nových monitorovacích bodov (Malý Javorník, Lomnický štít). December 2002.
- Databáza radiačného monitoringu: aktualizácia a rozšírenie programového vybavenia, inštalácia nového PC servera, vytvorenie zálohového servera.
- Používanie profesionálneho štatistického software pri analýze dát.
- Vysoká dostupnosť dát z monitorovacej siete.
- Medzirezortná spolupráca v rámci Jednotnej databázy radiačných údajov v SR.
- Intenzívna medzinárodná spolupráca.

Perspektívy

Vzhľadom na kvalitné technické vybavenie monitorovacieho systému má v budúcnosti ČMS “Rádioaktivita životného prostredia” všetky predpoklady na to, aby bol zdrojom kvalitných informácií o tejto špecifickej zložke prírodného prostredia a aby bol súčasne, ako jedna zo stálych zložiek Radiačnej monitorovacej siete Slovenskej republiky, pohotovou podporou rozhodovania v havarijnom manažmente Slovenskej republiky. Vďaka medzirezortnej a medzinárodnej spolupráci konfrontuje výsledky svojich meraní s inými sieťami a skvalitňuje úroveň svojich výstupov. Je potrebné dobudovať databázové prostriedky umožňujúce včasné reagovanie na prekročenie signalizačných, resp. varovných

úrovni. Tento cieľ sa bude naplňovať v rámci úlohy Jednotnej databázy radiačných údajov v SR.

6. ZOZNAM TABULIEK

- Tab 1..... Rozmiestnenie sond GammaTracer v monitorovacej sieti SHMÚ
(stav k 1. 1. 2004)
- Tab 2..... Charakteristika umiestnenia staníc
- Tab 3..... Technický popis zariadenia GammaTracer
- Tab 4..... Vyhodnotenie počtu meraní 10-min priemerov príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia v roku 2003
- Tab 5-16.... Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia z meracích miest SHMÚ (počítané na báze 10-min priemerov)
- Tab 17..... Hodnoty horných decilov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia z meracích miest SHMÚ (počítané na báze 10-min priemerov)
- Tab 18..... Vybrané popisné štatistiky meracích miest siete včasného varovania Rakúska – 2003 (počítané na báze 10-min priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia)
- Tab 19..... Vybrané popisné štatistiky meracích miest siete včasného varovania Rakúska – 2003 (počítané na báze 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia)
- Tab 20..... Vybrané popisné štatistiky meracích miest sietí včasného varovania Maďarska – 2003 (počítané na báze 10-min priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia)
- Tab 21..... Vybrané popisné štatistiky meracích miest sietí včasného varovania Maďarska – 2003 (počítané na báze 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia)
- Tab 22..... Vybrané popisné štatistiky meracích miest Ozbroyených síl SR – 2003 (počítané na báze 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia)
- Tab 23..... Vybrané popisné štatistiky meracích miest Úradu Civilnej ochrany MV SR (počítané na báze 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia)
- Tab 24..... Vybrané popisné štatistiky meracích miest Slovenských elektrární, a. s. (počítané na báze 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia)

7. ZOZNAM OBRÁZKOV

- Obr 1..... Porovnanie údajov z meracích miest s nadmorskou výškou do 200 m – spojnicový graf
- Obr 2..... Porovnanie údajov z meracích miest s nadmorskou výškou do 200 m – diskkrétne vrstevnice
- Obr 3..... Porovnanie údajov z meracích miest s nadmorskou výškou od 200 do 300m – spojnicový graf
- Obr 4..... Porovnanie údajov z meracích miest s nadmorskou výškou od 200 do 300m – diskkrétne vrstevnice
- Obr 5..... Porovnanie údajov z meracích miest s nadmorskou výškou od 300 do 1000m – spojnicový graf
- Obr 6..... Porovnanie údajov z meracích miest s nadmorskou výškou od 300 do 1000m – diskkrétne vrstevnice
- Obr 7..... Porovnanie údajov z meracích miest s nadmorskou výškou nad 1000m – spojnicový graf
- Obr 8..... Porovnanie údajov z meracích miest s nadmorskou výškou nad 1000m – diskkrétne vrstevnice
- Obr 9..... Porovnanie údajov z meracích miest s rôznou nadmorskou výškou – spojnicový graf
- Obr 10..... Porovnanie údajov z meracích miest s rôznou nadmorskou výškou – diskkrétne vrstevnice
- Obr 11..... Porovnanie údajov z meracích miest s rôznou nadmorskou výškou – 3D graf
- Obr 12..... Porovnanie údajov z meracích miest s rôznou nadmorskou výškou 3D graf
- Obr 13..... Porovnanie údajov z meracích miest s podobnou nadmorskou výškou 3D graf
- Obr 14..... Porovnanie údajov z meracích miest s podobnou nadmorskou výškou 3D graf
- Obr 15..... Aerosóly Be⁷ v mBq/m³ – rok 2003
- Obr 16..... Porovnanie údajov z meracích miest siete včasného varovania Rakúska – spojnicový graf 1

- Obr 17..... Porovnanie údajov z meracích miest siete včasného varovania Rakúska – spojnicový graf 2
- Obr 18..... Porovnanie údajov z meracích miest siete včasného varovania Rakúska – 3D graf
- Obr 19..... Porovnanie údajov z meracích miest siete včasného varovania Rakúska – 3D graf
- Obr 20..... Porovnanie meraní zo sond BITT Technology a GammaTracer v Jaslovských Bohuniciach – 3D graf
- Obr 21..... Porovnanie údajov z meracích miest sietí včasného varovania Maďarska – 3D graf
- Obr 22..... Porovnanie údajov z meracích miest sietí včasného varovania Maďarska – 3D graf
- Obr 23..... Porovnanie údajov z meracích miest sietí včasného varovania Maďarska – 3D graf
- Obr 24..... Porovnanie údajov z meracích miest sietí včasného varovania Maďarska – 3D graf
- Obr 25..... Porovnanie údajov z meracích miest Úradu Civilnej ochrany MV SR – spojnicový graf
- Obr 26..... Porovnanie údajov z meracích miest Ozbrojených síl SR – diskkrétne vrstevnice
- Obr 27..... Porovnanie údajov z meracích miest Slovenských elektrární – 3D graf
- Obr 28..... Porovnanie údajov z meracích miest Slovenských elektrární – 3D graf
- Obr 29..... Porovnanie údajov z meracích miest Slovenských elektrární – 3D graf

OBSAH

1. ÚVOD	1
História monitorovania rádioaktivity v SHMÚ	1
Súčasný stav	2
Význam monitoringu rádioaktivity.....	2
2. VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV	4
2.1 Členenie ČMS	4
2.2 Základná charakteristika monitorovacej siete	4
2.2.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu	4
2.2.2 Aerosóly	12
2.3 Spôsob a frekvencia odberu vzoriek.....	12
2.3.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia	12
2.3.2 Aerosóly	13
Technický popis zariadenia VAJ-01	13
Technický popis automatického aerosólového zberača AMS-02.....	14
2.4 Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín	15
2.4.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia	15
2.4.2 Aerosóly	16
Zariadenie VAJ-01.....	16
Zariadenie AMS-02	16
2.5 Štatistické vyhodnotenie odobratých vzoriek.....	17
2.5.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia	17
2.5.2 Aerosóly	20
2.6 Výsledky monitoringu.....	20
2.6.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia	20
Popisné štatistiky 10-min priemerov v roku 2003.....	20
Grafické znázornenie priebehu 24-h priemerov v roku 2003.....	22
2.6.2 Aerosóly	23
3. MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA.....	24
3.1 Legislatívny rámec.....	24
Všeobecné dohovory.....	24

Dohody s priamou účasťou SHMÚ	24
3.2 Európska výmena dát EURDEP	25
3.3 Spolupráca s Rakúskom	26
Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia.....	26
Aerosóly	27
3.4 Spolupráca s Maďarskom.....	28
4. MEDZIREZORTNÁ SPOLUPRÁCA	29
Jednotná databáza radiačných údajov v Slovenskej republike.....	29
5. ZÁVER	30
Zhodnotenie vývoja ČMS “Rádioaktivita životného prostredia”	30
Perspektívy	30
6. ZOZNAM TABULIEK	32
7. ZOZNAM OBRÁZKOV	33