

ELEKTRONICKÁ OSOBNÍ DOZIMETRIE JAKO PROSTŘEDEK OCHRANY OSOB PŘI ZÁSAHU SLOŽEK INTEGROVANÉHO ZÁCHRANNÉHO SYSTÉMU

ELECTRONIC PERSONAL DOSIMETRY AS A TOOL FOR THE PERSONAL PROTECTION ON RESPONSE OF PARTS OF THE INTEGRATED RESCUE SYSTEM

Renata HAVRÁNKOVÁ, Jiří HAVRÁNEK, Ladislav KARDA,
Leoš NAVRÁTIL, Lenka BREHOVSKÁ
renka.havrankova@seznam.cz, havranek.jiri@volny.cz, karda@karda.cz,
leos.navratil@fbmi.cvut.cz, brehovskalenka@seznam.cz

Došlo 31. 5. 2012, upraveno 12. 9. 2012, přijato 17. 9. 2012.

Dostupné na <http://www.population-protection.eu/>

attachments/043_vol4n3_havrankova_havranek_karda_navratil_brehovska.pdf.

Abstract

Atomic law and its implementing regulations show that the duty of people who deal with radiation emergencies to have dosimeters allow a measure of personal radiation doses. People who worked in integrated rescue system can be deployed during radiation emergencies, it is necessary to have dosimeters which allow this. The advantage over electronic dosimeter is their immediate access to the values received doses. On the basis that access value is possible, protection measures can be urgently carried out, respectively modify, directly to the individual exposure. The aim of this article is to introduce readers to equipment of integrated rescue system concerning electronic personal dosimeters as a tool for evidence of radiation doses and their brief characteristics.

Key words

Electronic dosimetry, personal dosimeter, Integrated Rescue System, rescue and clearance operations.

1 ÚVOD

Elektronické osobní dozimetry se začaly využívat zejména na jaderných elektrárnách, nicméně postupně pronikají i do dalších provozů. Jejich využití je možné v případě radiální mimořádné události, jako například radiální havárie na jaderných zařízeních, při použití radiologické zbraně (tzv. špinavé bomby) nebo v případě úniku radioaktivních látek, ať již ze stacionárních zařízení nebo při přepravě jaderného materiálu.

V současné době je kladen důraz na opatření při možných teroristických útocích. Nové úkoly vychází z nutnosti reagovat na nové hrozby a rizika, které jsou charakterizovány v bezpečnostní strategii České republiky [7].

Při těchto událostech se předpokládá nasazení složek integrovaného záchranného systému (IZS), zejména příslušníků Hasičského záchranného sboru ČR (HZS). Zásahující jednotky by měly být vybaveny elektronickými osobními dozimetry, aby bylo možné sledování ozáření zasahujících osob.

Mezi ostatní složky integrovaného záchranného systému patří také vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil (Armáda ČR), lze je tedy rovněž využít k záchranným a likvidačním pracím.

2 ELEKTRONICKÉ OSOBNÍ DOZIMETRY – VÝVOJ A SOUČASNOST

Možnosti využití nové generace elektronických osobních dozimetrů prokázala v roce 1980 National Radiation Protection Board (NRPB) ve Velké Británii. Cílem bylo vytvořit operativní dozimetr využitelný v osobní dozimetrii s možností získat okamžitou informaci o obdržené radiační dávce a možností nastavení alarmu pro zvolenou dávku [6].

Technické parametry charakteristické pro elektronické dozimetry se během několika let výrazně zlepšily a v roce 1986 byl na dozimetrické konferenci v Oxfordu diskutován vývoj tzv. „chytrých karet“ na bázi křemíkových detektorů [14]. V roce 1988 vývoj elektronických osobních dozimetrů vyrobených firmou Siemens Plessey Controls ve spolupráci s NRPB dosáhl předvýrobního stupně [3]. Testování elektronického osobního dozimetru postupovalo neobyčejně dobře a na začátku devadesátých let byl dozimetr pro fotony a beta záření připraven ke komerčnímu využití [15]. Další rozvoj elektronických dozimetrů směřoval k možnosti detekce dávek ve směsných neutron/fotonových polích [11].

Nová generace elektronických osobních dozimetrů založená na křemíkových detektorech byla vyvinuta rovněž firmou Fuji Electric a začala se používat na jaderných elektrárnách v Japonsku pro operativní monitorování. Jednalo se o dva typy dozimetrů – první byl určený pro detekci fotonového záření, a druhý typ detekoval fotony, elektrony a neutrony [1].

Nový typ elektronického dozimetru, využívající polovodiče schopného měřit dávku od fotonů a neutronů, byl vyvinut také ve Francii [24] a v Indii [2]. V Německu byl navržen kombinovaný aktivní a pasivní osobní neutronový dozimetr, který se skládal z křemíkových detektorů a pasivního CR-39 detektoru [10]. V této oblasti probíhala řada studií a během několika let byl zaznamenán velký pokrok.

Současné elektronické dozimetry zpravidla pracují na bázi Geiger-Müllerových detektorů (vhodně kompenzované detektory jsou schopné detekovat fotony o energii vyšší než 30 keV), či polovodičových křemíkových detektorů. Elektronické dozimetry s třemi Si-detektory (z nichž každý má jinou energetickou závislost) umožňují současné měření několika dozimetrických veličin Hp(10) a

Hp(0,07), a to odděleně pro záření gama a beta (s energií vyšší než 250 keV). Elektronické dozimetry se mohou využívat jak pro měření dávky, tak pro měření dávkového příkonu [9].

Elektronické osobní dozimetry mohou využívat také malé ionizační komory s tzv. „Direct Ion Storage“ (DIS). V případě osobních neutronových dozimetrů DIS-N se jedná o dvoukomorový systém, který registruje zvláště dávku od neutronů a zvláště od fotonů [5]. S touto technikou jsou nabízeny jak pasivní integrující dozimetry, tak také elektronické dozimetry s přímou indikací dávky (s miniaturizovaným vyhodnocovacím přístrojem).

Současné elektronické osobní dozimetry mají řadu výhod. Lze u nich dosáhnout [4]:

- vysoké citlivosti: hodnota minimální detekovatelné dávky se pohybuje od 1 μSv ;
- získání okamžité informace o dávce, dávkovém příkonu a dávkovém profilu (záznam dávky v čase) aktivovaného elektronického osobního dozimetru;
- možnosti nastavení akustického a vizuálního alarmu pro kumulovanou dávku nebo dávkový příkon při překročení nastavené úrovně;
- optimalizace radiační zátěže prostřednictvím průběžného sledování aktuálního čerpání dávek jednotlivými osobami při realizaci naplánovaných činností;
- odpadá pracovně složitý proces vyhodnocování, resp. zpracování (filmové dozimetry).

Nevýhodou některých starších typů elektronických osobních dozimetrů je možné ovlivnění elektromagnetickým zářením v souvislosti s použitím mobilních telefonů, aplikací čteček magnetických karet nebo například při svařování. Vliv elektromagnetické diskompatibility lze zpravidla identifikovat, není však jednoduché je interpretovat a odečíst (kompenzovat).

Elektronické osobní dozimetry je možné používat autonomně nebo ve spojení s vyhodnocovacím zařízením. Systém elektronické osobní dozimetrie je zpravidla tvořen [12]:

- vlastním elektronickým osobním dozimetrem;
- hardwarem;
- softwarem.

Dozimetry mohou být navrženy pro používání ve spojení se vstupním/výstupním terminálem, který zprostředkuje spojení s různými softwarovými systémy. Hardware je tvořen z již zmíněných terminálů, administrátorských PC a serveru systému elektronické osobní dozimetrie propojených počítačovou sítí (LAN). Součástí terminálu je technologický počítač, čtečky dozimetrů, čtečky identifikačních karet, případně čtečky čárových kódů. Administrátorské stanice obsahují moduly aplikačního software pro správu systému a na terminálech jsou nainstalovány softwarové moduly [23].

3 ZÁSADY SLOŽEK IZS S VYUŽITÍM ELEKTRONICKÝCH OSOBNÍCH DOZIMETRŮ

Složky integrovaného záchranného systému mohou působit v regionech nebo při situacích, kdy je intenzita ionizujícího záření výrazně vyšší, než má běžné přírodní pozadí. Typickým případem jsou zásahy při záchytech nebo nálezech zdrojů ionizujícího záření nebo při jejich přepravě, může se také jednat o teroristický útok, při kterém bude použita špinavá bomba. Ty nejvážnější situace nastávají v případě havárie na jaderně energetickém zařízení, kdy jednotky mohou zasahovat přímo na postižené elektrárně nebo v tzv. zóně havarijního plánování.

Vedle základních složek IZS (Hasičského záchranného sboru ČR a jednotek požární ochrany zařazených do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany, zdravotnické záchranné služby a Policie ČR) je možné při radiační mimořádné události také nasazení příslušníků Armády České republiky, která patří mezi ostatní složky IZS. Využití Armády ČR je vázáno na součinnostní dohodu uzavřenou mezi Ministerstvem vnitra - generálním ředitelstvím HZS ČR a Generálním štábem Armády ČR.

Integrovaný záchranný systém se podílí na zajištění celostátní radiační monitorovací sítě a to svými mobilními skupinami, které patří mezi pohotovostní složky monitorovací sítě. V rezortu Ministerstva vnitra je jedna mobilní skupina zřízená v rámci Útvaru pro odhalování organizovaného zločinu Policie ČR a pět v gesci Ministerstva vnitra – generálního ředitelství HZS ČR, Armáda ČR má dvě mobilní skupiny. Další mobilní skupiny (MS) jsou zřízeny v působnosti Ministerstva financí – Generálního ředitelství cel (8 MS), Laboratoří radiační kontroly okolí jaderných elektráren Dukovany a Temelín (4 MS), Regionálních center Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (8 MS), Státního ústavu radiační ochrany (2 MS) [26]. Mobilní skupiny provádějí monitorování dávek, dávkových příkonů a aktivity radionuklidů v terénu, odběry vzorků složek životního prostředí a rozmístění a výměnu dozimetrů v sítích termoluminiscenčních dozimetrů [29].

Z atomového zákona [30] a jeho prováděcích právních předpisů [28] vyplývá povinnost kontrolovat a usměrňovat ozáření osob podílejících se na likvidaci radiační nehody. Zasahující osoby musí být vybaveny osobními dozimetry, které umožňují evidenci osobních dávek jednotlivců. Pro průběžné sledování dávek je třeba, aby zasahující jednotky byly vybaveny operativními dozimetry, které umožňují přímý odečet dávky a nastavení alarmu při překročení předem nastavených hodnot. Tyto požadavky dobře splňují právě elektronické dozimetry.

4 ÚKOLY SLOŽEK IZS PŘI RADIAČNÍ MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI

Ústředním motivem, který provází jadernou energetiku od výběru lokality, přes stavbu až provoz, je bezpečnost. Klady i zápory jaderných elektráren s sebou nutně přinášejí možnost vzniku mimořádné události s únikem radiace. Společnost proto musí řešit komplexní otázku bezpečnosti a ochrany obyvatelstva v takto

specifických případech [8]. Nebezpečí vzniku radiační mimořádné události na jaderné elektrárně je minimální, přesto, v rámci havarijního plánování, jsou jednotlivým složkám integrovaného záchranného systému a dalším subjektům stanoveny úkoly v případě nebezpečí.

Hasičský záchranný sbor kraje zajišťuje prvořadé úkoly ve vztahu k obyvatelstvu, jako je varování a informování obyvatelstva v zóně havarijního plánování, organizuje ukrytí na základě doporučení Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, organizuje evakuaci a v případě potřeby i dekontaminaci osob a techniky. K aktivizaci zainteresovaných orgánů, institucí a osob zabezpečuje jejich vyrozumění. Tato složka plní úkoly i v zóně havarijního plánování a to při využití osobních ochranných prostředků jednotlivců a evidence obdržených dávek u jednotlivců.

Složky IZS při společném zásahu na podezření nebo výskyt radioaktivní látky vychází z typové činnosti STČ 01/IZS, která obsahuje postup složek při záchranných a likvidačních pracích s ohledem na druh a charakter mimořádné události [27].

Mezi úkoly Policie ČR patří uzavření zóny havarijního plánování a to stálými a mobilními hlídkami k zamezení vstupu a vjezdu osobám a subjektům, které tam neplní žádné úkoly. S dalšími složkami IZS zabezpečuje veřejný pořádek.

Zdravotnická záchranná služba zabezpečuje přednemocniční neodkladnou péči postiženým osobám, tj. jejich ošetření a odvoz vyčleněným dopravním prostředkem.

Z ostatních složek IZS plní důležitou funkci Armáda ČR, která zabezpečuje s hasičským záchranným sborem kraje dekontaminaci osob a techniky a společně s Policií ČR dohlíží na dodržování veřejného pořádku a to i na dekontaminačních místech.

Do systému řešení radiační mimořádné události jsou zapojeny, s plněním úkolů většinou mimo zónu havarijního plánování, i další orgány s krajskou působností, orgány kraje, orgány obcí s rozšířenou působností a obcí a vybrané právnické osoby.

V případě úniku radioaktivních látek z jiných zdrojů než v souvislosti s provozem jaderných elektráren, mají složky integrovaného záchranného systému a další subjekty rovněž stanoveny povinnosti havarijním plánem kraje. Z obecných zásad lze jmenovat zamezení úniku radiace a vyrozumění důležitých orgánů (zejména Státního úřadu pro jadernou bezpečnost). Dále má HZS kraje v povinnostech stanoveny varování a informování obyvatelstva v ohrožené oblasti, neboť radioaktivní látky mohou uniknout v místě nakládání nebo při přepravě zářičů.

Zdravotnická záchranná služba má identické úkoly jako při radiační mimořádné události na jaderné elektrárně. Obdobně Policie ČR má za úkol uzavřít místo zásahu, zajišťovat bezpečnost a plynulost silničního provozu a identifikovat osoby.

Z ostatních zapojených subjektů má nezastupitelné místo Regionální centrum Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, které provádí měření a

vyhodnocení dávkového příkonu a plošné aktivity v místě zásahu a doporučuje postup likvidace mimořádné události.

5 ELEKTRONICKÉ OSOBNÍ DOZIMETRY POUŽÍVANÉ V RÁMCI IZS

5.1 Hasičský záchranný sbor České republiky

Po roce 2001 byly zákonem č. 239/2000 Sb. [31] stanoveny pro Hasičský záchranný sbor ČR nové úkoly na úseku integrovaného záchranného systému a ochrany obyvatelstva. V oblasti chemické a radiační bezpečnosti byly pro jednotky požární ochrany a zařízení civilní ochrany postaveny úkoly v oblasti detekce nebezpečných látek, dekontaminace osob a zjišťování, předávání a vyhodnocování údajů o vzniklé situaci [16].

Osobní i zásahové dozimetry jsou rozmístěny v jednotkách hasičského záchranného sboru krajů plošně, v počtu, který závisí na tom, zda je jednotka v systému předurčenosti na havárie nebezpečných látek určena jako základní, střední nebo opěrný bod. Jednotky jsou vybavovány osobními dozimetry SOR/R-20 verze DMC a zásahovými dozimetry Ultraradiac URAD 115 [22]. Každá stanice HZS ČR je vybavena minimálně jedním osobním dozimetrem, který slouží k monitorování dávek u příslušníků stanice, a minimálně jedním zásahovým dozimetrem k zabezpečení ochrany zasahujících osob.

Pro každý HZS kraje byl za účelem sběru a evidence dávek pořízen terminál elektronických dozimetrů a čtečka zásahových dozimetrů, pro jednotky určené jako střední a opěrné body čtečka osobních dozimetrů, včetně příslušného software. Jejich propojením bude možné vytvořit na národní úrovni systém sledování obdržených dávek příslušníků HZS ČR [17].

Na každém HZS kraje je využíván program s databází příslušníků, ve kterém se vedou informace související s dávkami zasahujících osob, mj. s ohledem na obdržené dávky, použité dozimetry, platnost kalibrace a ověření dozimetrů, proškolení osob a další [21].

Elektronické osobní dozimetry SOR (obrázek 1) jsou vybudovány ve dvou základních verzích - polní SOR/R a taktický SOR/T, který umožňuje navíc také taktické měření vysokých gama a neutronových příkonů dávkových ekvivalentů [18].

Základní parametry dozimetru SOR/R-20 verze DMC [22]:

- rozsah ekvivalentních dávek od 1 μ Sv až 10 Sv;
- rozsah příkonů dávek od 10 μ Sv/h do 10 Sv/h;
- energetický rozsah $\leq \pm 20\%$ (50 keV až 2 MeV);
$\leq \pm 50\%$ (2 MeV až 6 MeV);
- přesnost $\leq \pm 20\%$ v celém rozsahu;
- hmotnost 55 g (včetně baterie);
- rozměry 80,5 x 48 x 9 mm.

Dozimetry SOR jsou kvalifikovány podle současných civilních i vojenských norem. V některých případech překračují stanovené požadavky tak, aby vyhověly extrémně těžkým podmínkám. Vynikají širokým měřicím rozsahem, svými kompaktními rozměry, malou hmotností a velkou mechanickou, teplotní a elektromagnetickou odolností a odolností proti vodě [18, 25]. Jsou součástí vybavení řady členských států NATO [18].

Důležitou vlastností dozimetrů řady SOR je jejich schopnost plnění různých aplikací jedním prvkem. Dozimetry mohou být používány ve dvou režimech. Autonomní pracovní režim dovoluje používání bez jakéhokoli dalšího vybavení. Systémový pracovní režim umožňuje užívání v dozimetrických systémech, které obsahují další vybavení (čtečky dozimetrů, software). Dozimetr má být umístěn pod ochranným oděvem, předávání informací čtečce probíhá bezkontaktně [18].

Příslušníci HZS ČR využívají dozimetr SOR buď jako osobní anebo skupinový. Dávka obdržená nositelem skupinového dozimetru současně reprezentuje dávku ostatních členů zasahující skupiny [21].



Obr. 1
Osobní dozimetr polní SOR [18]

Zásahový dozimetr Ultraradiac URAD 115 (obrázek 2) je určen pro indikaci zdrojů ionizujícího záření, měření dávkového příkonu v místě zásahu pro stanovení doby pobytu, pro vytyčování bezpečnostní zóny záření gama, pro stanovení obdržené dávky a signalizaci překročení dvou signalizačních úrovní. Dozimetr má odolnost dle požadavků NATO. Je vodotěsný do hloubky 1 metr, odolný proti nárazu, vibracím a záření, má velmi odolná ovládací tlačítka a hliníkové pouzdro, je odolný vůči elektromagnetickému záření a je bezpečný ve výbušném prostředí [22].

Základní parametry dozimetru Ultraradiac URAD 115 [22]:

- rozsah ekvivalentní dávky od 0,01 μSv až 10 Sv;
- rozsah příkonu dávky od 0,1 $\mu\text{Sv/h}$ do 5 Sv/h;

- energetický rozsah $< \pm 20 \%$ (80 keV až 3 MeV);
- přesnost 15 % v celém rozsahu;
- hmotnost 275 g (včetně baterie).

Dozimetr má nastavitelné dvě úrovně signalizace pro příkon dávkového ekvivalentu a ekvivalentní dávku. Přístroj je ve spojení s GPS navigací možno použít pro nácvik radiačního průzkumu v prostoru radiační havárie spojeného s vypadnutím radioaktivního mraku. GPS určuje polohu přístroje a na displeji se zobrazují předem do paměti přístroje nahrané hodnoty [22].



Obr. 2
Zásahový dozimetr Ultraradiac URAD 115 [17]

5.2 Hasičský záchranný sbor Jaderné elektrárny Temelín a Jaderné elektrárny Dukovany

Zaměstnanci hasičských záchranných sborů podniků na obou našich jaderných elektrárnách používají, stejně jako ostatní pracovníci v jejich areálu, elektronické dozimetry DMC 2000 XB firmy MGP instruments (obrázek 3).

DMC 2000 XB byl konstruován tak, aby umožnil současné měření hloubkového dávkového ekvivalentu $Hp(10)$ a povrchového dávkového ekvivalentu $Hp(0,07)$ pro X, γ a β záření. Tento typ umožňuje signalizaci překročení nastavených prahů kumulovaných osobních dávkových ekvivalentů $Hp(10)$ a $Hp(0,07)$, jejich dávkových příkonů a časového intervalu [20].

Základní parametry dozimetru DMC 2000 XB [20]:

- rozsah ekvivalentní dávky od 1 μSv až 10 Sv;
- rozsah příkonu dávky od 0,1 $\mu\text{Sv/h}$ až 10 Sv/h;
- energetický rozsah X a γ 20 keV až 6 MeV;
- přesnost $< \pm 10 \%$;
- hmotnost < 70 g (včetně baterie);
- rozměry 84 x 48 x 17,5 mm.

Ve spojení s dalšími produkty (čtečka, miničtečka) je možné vytvořit dozimetrický systém. Ve spojení se čtečkou LDM 2000 umožňuje dozimetr DMC 2000 XB hands-free komunikaci [20].

Je malý, lehký, ergonomický, vodotěsný, kompaktní a odolný vůči rázům, vibracím, pádům i elektromagnetickému záření. Vyhovuje mezinárodním normám a národním vyhláškám [20].



Obr. 3

Elektronický osobní dozimetr typu DMC 2000 XB

5.3 Zdravotnická záchranná služba

V rámci zdravotnické záchranné služby není vybavování dozimetry řešeno centrálně. Situace se liší kraj od kraje a v závislosti na přítomnosti jaderné energetického zařízení na území kraje. Krajský úřad Jihočeského kraje má pro pracovníky zdravotnické záchranné služby pro případ radiační mimořádné události na Jaderné elektrárně Temelín k dispozici elektronické varovné dozimetry RAD-60 S. Jihomoravský kraj a Kraj Vysočina, na jejichž území se nachází zóna havarijního plánování Jaderné elektrárny Dukovany, mají uzavřenu ústní dohodu s příslušným hasičským záchranným sborem kraje o poskytnutí elektronických osobních dozimetrů v případě potřeby. V ostatních krajích zdravotnická záchranná služba elektronické osobní dozimetry k dispozici nemá. Stejná je situace i ve Zlínském kraji, v jehož blízkosti se nachází jaderná elektrárna Jaslovské Bohunice.

Osobní varovný dozimetr RAD-60 S (obrázek 4) je určen pro měření, ukládání a zobrazení osobního dávkového ekvivalentu Hp(10). Pouzdro dozimetru je vysoce odolné s pevným úchytovým klipem, je vodotěsné a snadno dekontaminovatelné. Detekční systém využívá kvalitní, energeticky kompenzovanou Si-diodu a umožňuje progresivní matematickou linearizaci dávkového příkonu [19].

Dozimetr má několik přednastavitelných úrovní alarmu jak pro integrovanou dávku, tak dávkový příkon. Umožňuje detekovat gama a X záření.

Základní parametry dozimetru RAD-60 S [19]:

- rozsah ekvivalentní dávky od 1 μSv až 9,99 Sv;
- rozsah příkonu dávky od 5 $\mu\text{Sv/h}$ až 3 Sv/h;
- energetický rozsah $< \pm 25 \%$ (60 keV až 3 MeV);
 $< \pm 35 \%$ (3 MeV až 6 MeV);
- přesnost $< \pm 5 \%$;
- hmotnost < 80 g (včetně baterie);
- rozměry 78 x 67 x 22 mm.

Osobní varovný dozimetr RAD-60 S je navržen pro samostatné použití, hlavní funkce mohou být používány bez čtecího zařízení. Použitím čtecího zařízení ADR-1/50 a přídavného dozimetrického software je možné vybudovat dozimetrický systém pracující v reálném čase a obsahující uživatelskou databázi s historií dávek osob [19].



*Obr. 4
Osobní varovný dozimetr RAD-60 [19]*

5.4 Policie České republiky

Elektronické osobní dozimetry nejsou ve vybavení příslušníků Policie ČR. Události spojené s výskytem radioaktivních látek či ionizujícího záření spadají do působnosti Útvaru pro odhalování organizovaného zločinu Policie ČR. Při zásahu mají jeho příslušníci k dispozici pouze pagery, které umožňují nastavení 9 hladin dávkového příkonu. Při překročení nastavené úrovně je spuštěn vibrační či akustický alarm. Zjištění obdržené osobní dávky však tyto pagery neumožňují. Jak již bylo zmíněno, příslušníci Útvaru pro odhalování organizovaného zločinu jsou také jednou z mobilních skupin, která se podílí na zajištění radiační monitorovací sítě.

5.5 Armáda České republiky

V Armádě České republiky jsou v současné době elektronickými osobní dozimetry standardně vybaveny pouze speciální jednotky. Jedná se zejména o 31. brigádu radiální, chemické a biologické ochrany v Liberci. Tato brigáda vznikla v Liberci dne 1. července 2005 jako jediný specializovaný svazek Společných sil Armády České republiky určený pro řešení úkolů chemického zabezpečení jednotek Armády ČR a odstraňování následků po použití zbraní hromadného ničení.

Příslušníci speciálních jednotek (mobilní laboratoře, průzkumná družstva, skupiny pro odběr vzorků apod.) jsou vybaveny elektronickými dozimetry finské firmy Rados RAD-50 S nebo RAD-60 S. Plánuje se vybavení některých jednotek Armády ČR osobními elektronickými dozimetry SOR. Charakteristiky těchto dozimetrů byly uvedeny výše.

6 Závěr

Vybavení jednotlivých složek integrovaného záchranného systému elektronickými osobními dozimetry se liší a to jak z hlediska vybavenosti, tak i typu dozimetrů. Je to dáno v závislosti na předpokládaných činnostech, které by měly vykonávat jeho jednotlivé složky v případě událostí, které mohou být spojeny s rizikem ozáření zasahujících osob. Je nutné si uvědomit, že se nejedná pouze o případy radiální havárie na jaderných elektrárnách, ale zvýšená intenzita ionizujícího záření může být také při přepravě zdrojů ionizujícího záření nebo při jejich nálezích, v souvislosti s použitím radiologické zbraně, popřípadě při zásahu spojeném s nelegálním obchodem s radioaktivním materiálem.

Důležitou roli v oblasti radiální bezpečnosti hraje Hasičský záchranný sbor ČR (resp. hasičský záchranný sbor podniku), proto je vybavení jejich příslušníků (zaměstnanců) elektronickými osobními dozimetry věnována značná pozornost. Je třeba zvážit, jakým způsobem bude zajištěno sledování a evidence osobních dávek ostatních zasahujících osob. Z hlediska vyhodnocení osobních dávek by bylo vhodné mít stejné typy dozimetrů, protože by mohl být použit jeden dozimetrický systém pro všechny zainteresované složky a subjekty, které se budou podílet na řešení radiální mimořádné události.

Résumé

Electronic personal doseimeters were originally designed to observe personal doses in workers at nuclear power plants because of their advantageous properties; especially high sensitivity and operability penetrating into other areas. Properties of electronic personal doseimeters have been used in intervention by integrated rescue system among events where the intensity of ionizing radiation is higher than normal. These events could be the found property of source ionization

radiation or its transport or sale of illegal radioactive materials. The most serious situation is a radiation accident at nuclear plants.

Duties and tasks for parts of integrated rescue system in case of leak radiation from nuclear plants are written in an off-site emergency plan and in case of leak radiation from another source are written in the emergency plan of the region.

In the year 2001, determined new tasks were in law No. 239 /2000 in the area of chemical and radiation safety for Fire rescue system like the detection of hazardous materials, personal decontamination and detection, transmission and evaluation of data about the radiation situation. In this context Fire rescue units were fit in regions without necessary equipment among others personal and emergency dosimeters. Members of fire rescue system have a personal dosimeters SOR/R 022 version DMC and emergency dosimeters Ultraradiac URAD 115 in number of dependence predestination units for disposal of dangerous substances accidents.

Fire rescue system of region maintains during radiation events a forewarning and informs inhabitants in vulnerable areas, respectively the emergency planning zone, and provides notification of crucial members. The base on recommendation of the State Office for Nuclear Safety organized the sheltering of people and evacuation. If it is necessary fire rescue system can carry out personal and equipment decontamination.

In the area of nuclear power plant (Temelín and Dukovany) there is company fire brigade which helps to deal with emergency incidents. Their employees use electronic dosimeter DMC 2000 XB from MGP Instruments Company.

Emergency medical service provides pre-hospital emergency care to inhabitants and their transport to medical facility. Its employees don't have electronic personal dosimeters, there is only one exception in the Czech Republic. It is South Bohemia where employees have dosimeter RAD-60. In the Vysočina region and Jihomoravský region, where Dukovany nuclear plant is situated, oral agreement has concluded with the fire unit which provide them with personal dosimeter if it is necessary.

Police of the Czech Republic don't have electronic personal dosimeters. A member of Organised Crime Unit of Police of the Czech Republic has pagers which are used possible to set up multiple levels of doses and if it is rate above alarm is triggered. A personal dose is not able to establish. Their duties include sealing off the area (emergency zone), public security and safety traffic flow and personal identification.

Another part of the integrated rescue system which has electronic dosimeters is the Army of the Czech Republic and it only has special units. For measure personal benefits Army used dosimeters Rados RAD-50 or RAD-60 S. Army plant to equip themselves with personal electronic dosimeters SOR.

From evaluation of current situation with equipment with personal dosimeters follow disunity. Each unit of integrated rescue system has their own electronic dosimeters and own equipment. It depends on the tasks that the part of

integrated rescue system performed when the radiation emergency situation has occurred.

It is necessary to consider how these events will be monitored and recorded of individual doses by units which don't have personal electronic dosimeters. In term of evaluation personal benefits will be better to have one type of dosimeter. It could be used as one dosimeter system for all the integrated rescue system. The question is also a condition of dosimeters.

Autoři děkují příslušníkům HZS ČR, Policie ČR, Armády ČR a pracovníkům ZZS za poskytnuté informace.

Literatura

- [1] AOYAMA, K., Y. NAGASE, T. SUZUKI a kol. The development of new generation electronic personal dosimeters. In: *Proceedings of the 10th international congress of the IRPA on harmonization of radiation, human life and the ecosystem Tokyo (Japan)*. Japan Health Physics Society, 2000, roč. 30, č. 8. ISSN 0367-6110.
- [2] BAJAJ, K.C. a S. KANNAN. A smart electronic personal dosimeter. In: *Proceedings of symposium on intelligent nuclear instrumentation - 2001 Mumbai (India)*. Board of Research in Nuclear Sciences, 2001, s. 405-407.
- [3] BARTLETT, D.T. a P.H. BURGESS. Electronic personal dosimeter. *Radiological protection bulletin*. 1991, roč. 118, s. 6-9.
- [4] CZARWINSKI, R., J. KAULARD a W. PFEFFER. Requirements on official electronic dosimetry systems - a concept for the use of official electronic personal dosimeter in Germany. In: *Eurosafe forum 2005*. Brussels, 2005. Dostupné z: http://www.eurosafe-forum.org/forums/eurosafe_2005.html
- [5] FIECHTNER, A., M. BOSCHUNG a C. WERNLI. Present status of the personal neutron dosimeter based on direct ion storage. *Radiat. Prot. Dosim.* 2004, roč. 110, č. 1-4, s. 213-217. ISSN 0144-8420.
- [6] FLETCHER, R. New generation of "legal" dosimeters. *Nucl Eng Int*. 1991, roč. 36, č. 1, s. 24. ISSN 0029-5507.
- [7] KAVAN, Š. a K. BEDNÁŘ. Monitoring nebezpečných škodlivin v rámci HZS ČR. In: *Sborník Interoperabilita managementu ochrany obyvatelstva*. Brno: Univerzita obrany, Fakulta ekonomiky a managementu, 2006. ISBN 80-7231-138-7.
- [8] KAVAN, Š., H. MAJZLÍKOVÁ a L. CAIS. Řešení ochrany obyvatelstva v okolí jaderné elektrárny. In: DUŠEK, J., J. GREGOR a kol. *Udržitelný rozvoj v podmínkách ekonomické krize*. České Budějovice: VŠERS, 2011, 420 s. ISBN 978-80-87472-04-0.
- [9] KLENER, V., ed. *Principy a praxe radiační ochrany*. Praha: AZIN, 2000. 619 s. ISBN 80-238-3703-6.

- [10] LOPEZ PONTE, M.A., C.M. CASTELLANI, L. CURRIVAN a kol. A catalogue of dosimeters and dosimetric services within Europe - an update. *Radiat. Prot. Dosim.* 2004, roč. 112, č. 1, s. 45-68. ISSN 0144-8420.
- [11] LUSZIK-BHADRA, M., W. WENDT a M. WEIERGANZ. The electronic neutron/photon dosimeter PTB DOS-2002. *Rad. Prot. Dosim.* 2004, roč. 110, č. 1-4, s. 291-295. ISSN 0144-8420.
- [12] JUROCHOVÁ, B. a Z. ZELENKA. Zkušenosti z provozu elektronické osobní dozimetrie v kontrolovaném pásmu Jaderné elektrárny Dukovany. *Bezpečnost jaderné energie.* 2004, č. 7-8, s. 234-236. ISSN 1210-7085.
- [13] MATOUŠEK, J., I. URBAN a P. LINHART. *CBRN. Detekce a monitorování, fyzická ochrana, dekontaminace.* Ostrava: SPBI, 2008. 232 s. ISBN 978-80-7385-048-7.
- [14] MARSHALL, T.O., D.T. BARTLETT, P.H. BURGESS a kol. Electronic personal dosimeters. *Radiat. Prot. Dosim.* 1990, roč. 34, č. 1-4, s. 93-97. ISSN 0144-8420.
- [15] MARSHALL, T.O., D.T. BARTLETT, P.H. BURGESS a kol. An approved personal dosimetry service based on an electronic dosimeter. In: *Proceedings of The third conference on radiation protection and dosimetry.* Orlando, 1991, s. 51-59.
- [16] MATĚJKA, J. Zajištění chemické a radiační bezpečnosti. *112.* 2011, roč. X, č. 4, s. 15-17. ISSN 1213-7057.
- [17] MATĚJKA, J. Nákup prostředků chemického a radiačního průzkumu úspěšně dokončen. *112.* 2009, roč. XIII, č. 8, s. 20-21. ISSN 1213-7057.
- [18] Osobní dozimetr polní SOR/R (γ) a taktický SOR/T (n, γ). Dostupné z: <http://www.rdsys.cz/images/pdf/SORR.pdf>
- [19] Osobní varovný dozimetr RAD-60. Dostupné z: <http://www.rdsys.cz/images/pdf/RAD60.pdf>
- [20] Osobní varovný dozimetr DMC 2000XB. Dostupné z: <http://www.rdsys.cz/images/pdf/DMC2000XB.pdf>
- [21] Pokyn generálního ředitele Hasičského záchranného sboru České republiky č. 35 ze dne 27. července 2009 ke zřízení a zabezpečení prozatímní služby osobní dozimetrie u Hasičského záchranného sboru České republiky.
- [22] PROUZA, Z. a J. ŠVEC. *Zásahy při radiační mimořádné události.* Ostrava: SPBI, 2008. 125 s. ISBN 978-80-7385-046-3.
- [23] Provozní předpis pro obsluhu elektronických dozimetrů. 0 TS 603. [Interní dokument.] ČEZ, a.s., 2003.
- [24] SIFFERT, P. Development of an universal personal dosimeter using semiconductor sensors for mixed radiation fields. In: *Commission of the European Communities. Radiation protection. Progress report 1990-91.* 1993, s. 45-52. ISSN 978-9282563774.
- [25] SOR/T – SOR/RT. Tactical Electronic Dosimeter. Dostupné z: http://www.laurussystems.com/products/products_pdf/MGP_SOR.pdf
- [26] STAROSTOVÁ, V., I. ČEŠPIROVÁ, P. KUČA a J. MATZNER. Radiační monitorovací síť - provoz a obnova. In: *Sborník rozšířených abstraktů XXVI. Dny radiační ochrany.* 2004, s. 309-310. ISBN 80-01-03076-8.

- [27] STČ 01/IZS Typová činnost složek IZS při společném zásahu na uskutečněné a ověřené použití radiologické zbraně (schválena na 26. schůzi výboru pro civilní nouzové plánování dne 14. 12. 2004 usnesením č. 203).
- [28] Vyhláška č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně ve znění vyhlášky č. 499/2005 Sb.
- [29] Vyhláška č. 319/20002, o funkci a organizaci celostátní radiační monitorovací sítě, ve znění vyhlášky č. 27/2006 Sb.
- [30] Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, v platném znění.
- [31] Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.