Stacionární monitorovací systém radioaktivity EMS 2

Obrázek z instalace EMS 2 v Kovošrotu

Stacionární monitorovací systém **EMS 2** slouží ke kontrole a měření radioaktivity nákladních silničních i kolejových vozidel. Jedná se o vysoko citlivé zařízení detekující radioaktivní látky, které mohou být přepravovány v dopravních prostředcích nelegálním i legálním způsobem.

Možnost využití systému EMS 2:

• *při kontrole na hranicích* - kontrola nákladních a osobních vozidel, kontrola osob (mobilní verze menších rozměrů)
• v železárnách, ocelárnách a na skládkách železného šrotu
• ve spalovnách odpadu - prevence proti velkoplošné kontaminaci ovzduší radioaktivními látkami při spalování odpadu obsahujícího eventuální zdroj radioaktivního záření
• v podnicích zpracovávajících radioaktivní materiály a jaderných elektrárnách - pro kontrolu vývozu jakéhokoliv materiálu z prostoru těchto zařízení.

EMS 2 a návazné měřící systémy – jeřábové monitorovací systémy, přenosné dozimetry pro ruční dohledávání zdrojů ionizujícího záření, měření tavbových vzorků prevence proti zamoření taveb a exportu šrotu s radioaktivním materiálem

Mechanická konstrukce systému EMS 2:

Stacionární detekční systém EMS 2 se skládá ze dvou na sobě nezávisle pracujících velkoplošných detektorů. Velkoplošné detektory systému EMS 2 jsou instalované v plastových pouzdrech uchycených na ocelové konstrukci ukotvené do země.

Vlastní detektory jsou pro zvýšení účinnosti odstíněny s cílem co nejvíce eliminovat vliv přirozeného pozadí (radioaktivita z podloží v místě instalace systému a kosmické záření).

Optimální vzdálenost mezi detektory je ovlivňována předpisy drah, ochranou detektorů před mechanických poškozením a snahou dosáhnout co největší citlivosti při měření.

Výšková poloha detektorů je daná průměrnou výškou projíždějících vozidel monitorovacím systémem EMS 2. Zpravidla se jedná v případě železnice o výšku 2,3 m, tj. střed detektoru – pata konstrukce. Pro nákladní automobily je doporučená výška středu detektoru nad úrovní silnice cca 1,8 m.

Každá detekční jednotka obsahuje jeden velkoplošný plastický scintilátor a jednu NaI(Tl) scintilační sondu, která zabezpečuje systém před zahlcením při měření vysokých aktivit. Maximální doporučený rozměr detektorů je 1680 x 500 x 50 mm. Vzrůstající finanční náklady související se zvětšováním rozměru detektorů nejsou adekvátní dosažené účinnosti. V pouzdře detektoru je umístěna kompletní elektronika celého systému včetně zdrojů VN, zesilovačů atd. Ovládání elektroniky je zabezpečeno řídícím počítačem prostřednictvím komunikačního kabelu.

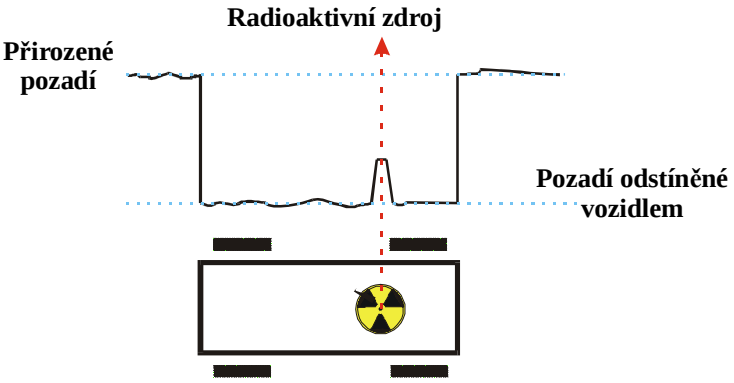
Postup měření:

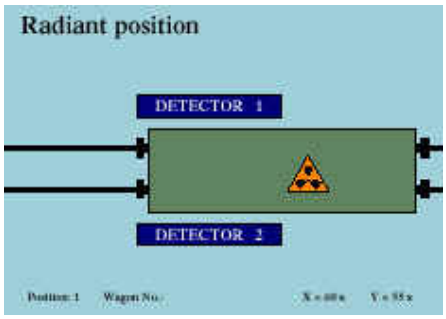
Jak již bylo zmíněno, stacionární monitorovací systém **EMS 2** byl vyvinutý pro kontrolu dopravních prostředků přepravujících radioaktivní materiály. Jedná se o citlivý systém detekce záření γ a neutronového záření, řízený vysoce spolehlivou mikroprocesorovou technikou. Kvalitní a spolehlivá elektronika ověřená v jiných konstrukcích, výkonný software s detekční částí tvoří spolehlivou konfiguraci pro kontrolu pohybu zdrojů radioaktivního záření přepravovaných dopravními prostředky.

Vlastní měření probíhá v několika předvolených úrovních kontinuálním způsobem v 100 ms intervalech a je průběžně vyhodnocováno řídícím počítačem. Tento krátký časový interval zaručuje rozlišení přírodního a umělého zdroje radioaktivního záření vyskytujícího se uvnitř přepravovaného nákladu.

Kontinuální měření dává neustále obraz o úrovni přirozeného pozadí. Při vjezdu dopravního prostředku do prostoru detektorů dojde pomocí optických čidel k odstartování vlastního měření, počítání vagónů a měření rychlosti. Naměřené hodnoty impulsů jsou prostřednictvím software vyhodnocovány ve vztahu k pozadí.

Na monitoru jsou zobrazeny naměřené četnosti impulsů, aktivity vztažené na referenční konfiguraci a hlášení o překročení nastavených alarmových mezí. Výsledky zobrazené na monitoru PC lze uložit na disk, vytisknout nebo odeslat do jiného počítače. Programem jsou zohledňovány stavy, kdy vjezdem vagónu do prostoru detektorů dojde ke snížení hodnoty přirozeného pozadí způsobeného vlastním odstíněním prázdného nebo naloženého vagónu.





Vyhodnocení zdroje záření se souřadnicemi x a y

Popis k systému EMS 2:

Do velkoplošného monitorovacího systému EMS 2 jsou začleněny:

- **Dvě detekční tělesa vybavená velkoplošnými plastickými scintilátory typu SPD 31 o rozměrech 1000 x 500 x 50 mm. Každé těleso je dále vybaveno NaI(Tl) scintilační sondou, která zabezpečuje systém před zahlcením při měření vysokých aktivit.**
- Detektory SPD 31 jsou ve světlotěsném provedení a jsou uloženy v pouzdrech, které je chrání před mechanickým poškozením. Konstrukční provedení skříně zabezpečuje systém proti vnějším povětrnostním vlivům. Uložení detektorů SPD 31 a fotonásobičů s elektronikou je odstíněno proti vnějšímu rušení.
- Skříně detektoru jsou vybaveny čidly signalizujícími provoz systému. Umístění optického a akustického alarmového systému je u řídícího počítače. Další varianty se provádí na přání zákazníka.
- Optické závory jsou nedílnou součástí stativu. Prostřednictvím software je z optických závor proveden automatický start a ukončení měření, počítání vozových jednotek a měření rychlosti projíždějící soupravy.
- Komunikační kabely mezi detektory a řídícím počítačem v délce do 1000 m nevyžadují žádné další elektronické úpravy. Pro vetší vzdálenosti doporučujeme použití optického kabelu.
- Přenos dat ze sytému **EMS 2** je řešen na základě požadavku odběratele z následujících variant:
  a) do počítačové sítě
  b) bezdrátově - dle místních podmínek
  c) bez přenosu dat

Stacionární monitorovací systém EMS 2 má typovou zkoušku.

Technické údaje:

Použitý detektor:	**plastický scintilátor typ SPD 31 - 1000 x 500 x 50 mm kombinovaný s detekční sondou NKQ 311 E se scintilačním krystalem NaI(Tl)**
Životnost detektoru:	15 let
Provedení:	stacionární se stíněním vůči kosmickému záření, detektory zapouzdřené, elektro-magneticky odstíněné
Počet detektorů:	dva a více na základě požadavku odběratele
Rozmístění detektorů:	pro kolejiště platí vzdálenost od středu kolejiště min. 2 510 mm, pro automobily je doporučená vzdálenost detektorů 5 000 mm
Citlivost systému EMS 2 nestíněného zdroje:	
	a) stacionární měření na minimálně 30 s - 0,1 MBq
	b) dynamické měření při max. rychlosti do 20 km/h - 0,5 MBq
	pro a) i b) platí podmínka - úroveň okolního pozadí < 200 nSv
Citlivost systému EMS 2 stíněného zdroje	
	100 MBq - poloha zdroje uprostřed ocelových pilin o hustotě 890 kg/m^3
Pravděpodobnost chyby:	I. typu 1 %
	II. typu 0,001 %
Energetický rozsah:	50 keV až 3 MeV
Počet falešných alarmů z nastavené úrovně pozadí 200 nSv:	
	0,001 % (při dodržení podmínek viz. min. detekovaná aktivita)
Režim práce:	automatický, startovaný z optických čidel (závor) a řízený on - line připojeným počítačem
	ovládaný manuálně z řídícího počítače při stacionárním měření
	ovládaný z elektronického váhového systému, řízený on - line připojeným počítačem
	ukládání dat na paměťové medium, tisk protokolu s rychlostí do 20 s
Obsah protokolu:	při alarmu 1 - 3 - vyznačení pořadí vagónu, údaj o rychlosti, přibližný údaj o dávkovém příkonu na povrchu vozidla
Způsob měření:	v obou směrech jízdy vozidla
Vzorkovací interval:	100 ms
Prokázaná hranice navýšení pozadí:	5 nSv/h
Optimální průjezdová rychlost:	do 20 km/h (při vyšší rychlosti dochází ke snížení citlivosti, rychlost je zaznamenávaná)
Signalizace překročení nastavení prahové hladiny:	
	automatická - na řídícím počítači s ukládáním do paměťové jednotky, na signalizační jednotce, eventuálně na externí sign. jednotce, tisk na připojenou tiskárnu
Typ signalizace:	dvoustupňová - akustická a optická
Signalizace provozu EMS 2:	trvalá - optická
Komunikační porty:	min. 3 x sériové rozhraní, 2x USB, paralelní pro tiskárnu
Stupeň krytí:	IP 64
Odrušení EMS 2:	dle ČSN P ENV 50140 a ČSN EN 55011
Provozní teplota:	- 30°C až + 55 °C
Teplotní změna:	Δ t nesmí být rychlejší než udávají TP výrobce plastického scintilátoru
Vybavovací doba:	od průjezdu zdroje ionizujícího záření do < 3 s
Napájení:	24 V, zálohovaný zdroj UPS na dobu 120 min
Software nabízí:	zadávání čísla vagónu s automatickou kontrolou zadaného čísla
	kontrolu 10-ti předvolených alarmových úrovní pro různé skupiny materiálů dle dohodnutých číselných kódů na základě materiálové hustoty
	půdorysné zobrazení polohy zdroje ionizujícího záření v případě alarmu 1 až 3 s určením pozice vagónu ze soupravy
	ruční a automatický režim měření, stacionární nebo dynamický způsob měření
	komunikace s počítačovou sítí, faxovým modemem, pager atd.
	komunikace s váhovým systémem
	tisk protokolu s údaji o zdroji ionizujícího záření (ZIZ), rychlosti vozidla, pořadí vagónu v případě vlaku, poloze ZIZ, času měření atd.
	denní ukládání průměrné úrovně přirozeného pozadí
	ukládání všech dat včetně záznamových úrovní na paměťové medium
	automatická evidence nežádoucích zásahů
	automatické provádění vnitřních kontrolních testů s kontrolou úrovně pozadí