



NOVÝ TYP BEZPEČNOSTNÍCH OSOBNÍCH SKENERŮ NA LETIŠTÍCH - RIZIKO PRO CESTUJÍCÍ

A NEW TYPE OF SECURITY PERSONAL SCANNERS AT AIRPORTS – THE RISK FOR PASSENGERS

Jozef SABOL¹, Bedřich ŠESTÁK², Leoš NAVRÁTIL³

SUMMARY:

The paper deals with properties of new airport roentgen (RTG) security scanners which have been developed in order to achieve more effective detection of dangerous articles or substances which passengers may attempt to transport illegally. The discussion is especially aimed at issues related to possible health impacts of the use of these scanners on monitored persons who during such checkups are subjected to a certain although very low X-ray exposure.

KEYWORDS: *personal RTG scanner, airport, passenger control, dangerous articles.*

ÚVOD

S ohledem na své strategické a nanejvýš delikátní postavení mezi jednotlivými dopravními uzly, patří letiště k nejvíce zabezpečeným místům. Jsou chráněny nejenom prostředky fyzické ochrany, ale i striktní kontrolou obsahu přepravovaného zboží, zavazadel cestujících a nakonec i cestujících samotných. Je tomu tak především proto, že letiště představuje vstupní bránu ke spáchání teroristického útoku na letadla, které v takovém případě jsou bezmocná a zranitelná i sebemenší výbušninou nebo agresí cestujícího vyzbrojeného stělnou zbraní nebo nějakým ostrým řezným předmětem.

Proto se zejména po teroristických útocích na USA v září 2001 věnuje těmto otázkám zvýšená pozornost. Ke kontrole již nestačí prohlédnout příruční nebo osobní zavazadla konvenčním RTG skenerem, který může zaregistrovat přítomnost zbraně nebo dalších předmětů, které by mohly být použity k útoku na posádku letadla a posléze k jeho únosu nebo napadení nějakého cíle na povrchu, kde se počítá s destrukcí letadla, a tedy i se záhubou všech cestujících. V tomto případě se jedná o nasazení samovražedných teroristů, s nimiž se často setkáváme při napadení

různých cílů na zemi, a to od shromážděného davu osob, přes vojenské nebo hospodářské objekty nebo atentáty na významné politiky či jiné hodnotáře.

1. ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI NA LETIŠTÍCH

V minulosti se používaly hlavně detektory kovu (založené na elektromagnetické indukci), a to nejdříve ruční a později také v provedení rámců, kterými cestující procházel (obrázek 1) [1]. Jejich účel spočíval především v odhalení kovových předmětů, čímž mohly zachytit nejenom zbraně, ale i různé další kovové předměty včetně nožů atd. Tento způsob kontroly je však již značně nespolehlivý, neboť neodhalí předměty z nekovových materiálů, např. z plastů, keramiky atd. Detektor kovů rovněž nereaguje na výbušniny nebo radioaktivní látky.

Běžný typ RTG skeneru, který se využívá nejenom na letištích, ale i na vstupech do jiných strategicky či jinak významných objektů jakými jsou vládní budovy, vojenské objekty, stadiony, divadla atd., má za úkol především detekci nebezpečných předmětů, zejména pak zbraní. Tyto skenery jsou určeny hlavně ke kontrole obsahu zavazadel nebo tašek, které

¹ Jozef Sabol, doc., Ing., DrSc., Fakulta bezpečnostního managementu PA ČR v Praze, +420 73331 843, jozef.sabol@gmail.com

² Bedřich Šesták, prof., Ing., DrSc., Fak. bezpečnostního managementu PA ČR v Praze, +420 608024302, sestav@polac.cz

³ Leoš Navrátil, prof. MUDr., CSc., Fak. biomedicínského inženýrství ČVUT v Praze, +420 736623666, leos.navratil@fbmi.cvut.cz

prozařují, a tím se vytvoří obraz, z něhož lze vyčíst některé důležité informace. I když je intenzita použitého RTG záření, díky citlivosti vlastního detekčního zařízení, velmi nízká, tento typ prozařovacích skenerů se pro

kontrolu cestujících nikdy neaplikoval. Pohled na provedení typického bezpečnostního skeneru tohoto druhu včetně zobrazení, které poskytuje, je na obrázku 2 [2].



Obrázek 1. Standardní detektory kovů používané ke kontrole cestujících na letištích, a) ruční monitor, b) celotělový monitor v provedení rámu.



Obrázek 2. Typické uspořádání standardního RTG skeneru pro kontrolu zavazadel, a) celkový pohled na skener, b) zobrazení věci v zavazadle (možnost barevného kontrastního zvýraznění).

Popsané skenery mají RTG trubici s napětím v rozmezí 60-160 kV, přičemž dávka v okruhu 10 cm od přístroje nepřevyšuje úroveň 0,1 $\mu\text{Sv/h}$ (jednotka $\mu\text{Sv/h}$ slouží pro měření, resp. vyjádření míry ozáření za jednu hodinu). Ozáření cestujících, kteří projdou během prohlídky v blízkosti těchto skenerů je zanedbatelné

V posledních letech se hledaly další technické možnosti důkladnější kontroly osob, kde monitory kovů již zdaleka nemohly tyto nároky plnit. Proto se přistoupilo k využití moderních principů, které skýtá elektromagnetické záření o krátké vlnové délce (řádově mm) a také RTG záření, kde v úvahu připadaly metody založené na prozáření kontrolované osoby nebo, což se ukázalo jako přijatelnější způsob, rekonstrukce zobrazení na základě detekce

zpětně odraženého nebo rozptýleného relativně měkkého RTG záření. V tomto případě je ozáření poměrně malé, takže riziko spojené s použitím těchto skenerů (jak bude dále podrobněji zdůvodněno) lze obecně považovat za akceptovatelné.

V blízké budoucnosti můžeme očekávat rozšíření tzv. analytických detektorů, založených na identifikaci nepatrných množství vybraných látek zachycených na oděvu cestujících nebo obsažených v jeho dechu nebo i potu.

2. STÁVAJÍCÍ BEZPEČNOSTNÍ SKENETY

Zatímco analytické monitory osob nejsou ještě v současné době tak aktuální, tam bude hrát roli relativně vysoká cena, a skenery založené

na detekci kovů jsou již zastaralé, pozornost v oblasti bezpečnosti letišť se zaměřuje zejména na zdokonalení principu využití a zachycení elektromagnetického záření a pak především na použití moderních metod založených na registraci rozptýleného RTG záření. Situaci považuje za naléhavou i Evropská unie, která se touto problematikou podrobně zabývala a vydala k tomu i příslušné prohlášení [3], podle něhož je potřeba dnes věnovat pozornost těmto technologiím:

- 1) *Pasivní milimetrové vlny*: Systémy založené na elektromagnetických milimetrových vlnách vytvářejí obraz z přirozeného vyzařování těchto vln vydávaného tělem nebo odráženého z okolí. Tyto skenery neemitují žádné záření a vytvářejí nezřetelné a rozmazané obrazy těla, přičemž skryté kovové i nekovové předměty (zejména větší), se zobrazí na monitoru. Přístroj rozpozná rozdíly mezi zářeními vycházejícím přímo z těla a tím, které ještě prochází předměty skrytými pod oblečením.
- 2) *Aktivní milimetrové vlny*: Systémy aktivních milimetrových vln prosvěćují tělo krátkými rádiovými vlnami o vlnové délce v kmitočtovém pásmu přibližně 30–300 GHz a vytvářejí obraz z odražených rádiových vln. Systémy aktivních milimetrových vln vytvářejí obrazy s vysokým rozlišením jak kovových, tak i nekovových předmětů, a odhalují některé detaily povrchu těla. Předměty ukryté pod oděvem odrážejí toto záření různě, a z toho je možné usuzovat na jejich přítomnost. Rozlišení na obrazovce je však jen o něco lepší než u vyšetření ultrazvukem.
- 3) *Rentgen se zpětným rozptylem*: Systémy se zpětným rozptylem prosvěćují tělo nízkou hustotou toku rentgenových paprsků a měří rozptýlené záření (Comptonův rozptyl) za účelem vytvoření dvojrozměrného obrazu těla. Osobní skenery s tímto rozptylem vytvářejí obrazy s vysokým rozlišením jak kovových, tak i nekovových předmětů. Obraz odhaluje některé detaily povrchu těla. Výhodou je rychlejší kontrola než při osobní prohlídce. Nevýhodou jsou výhrady lidí, kteří nechtějí, aby je obsluha detektoru viděla neoděně, byť jen na černobílém a rozmazaném obrázku, na němž nejsou vidět vlasy, vousy či obočí. Zařízení už pracuje na mnoha

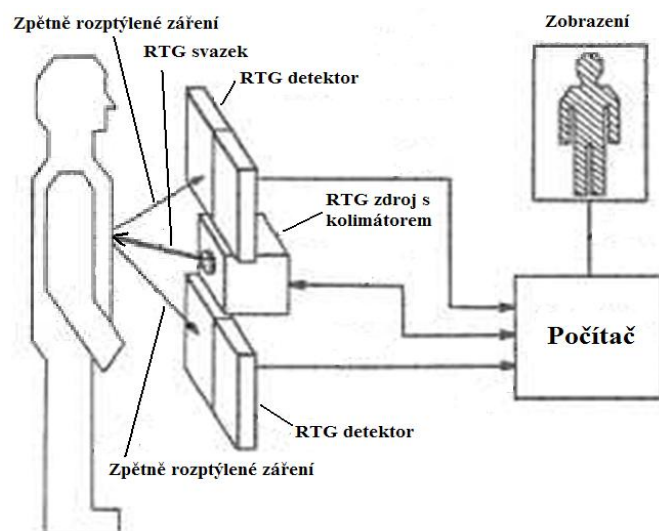
amerických letištích a také na některých letištích v Evropě.

- 4) *Analytické metody*: Výzkumníci vyvíjejí nová detekční zařízení, která mohou analyzovat páry za účelem objevení přítomnosti výbušnin, narkotik, případně jiných specifických látek. Takové zařízení svým vzhledem připomíná běžný bezpečnostní rám, kontrolovaná osoba se v něm však musí na několik sekund zastavit. Tam ji lehce ovane vzduch, který s sebou strhne nepatrné částičky z oděvu i z rukou a zanese je do analytického zařízení. To pak určí, zda svým složením neodpovídají hledaným látkám. Dokonce rozpozná omamné látky v dechu kontrolovaného člověka. Výhodou zařízení je rychlost vyhodnocení, nevýhodou, že nenajde zbraně nebo jiné nebezpečné předměty, a proto tento systém kontrol musí být doplněn dalším specializovaným skenerem. Problém se týká také plastických výbušnin: pokud jsou vyrobeny ilegálně a neobsahují povinné "aromatické" příměsi.

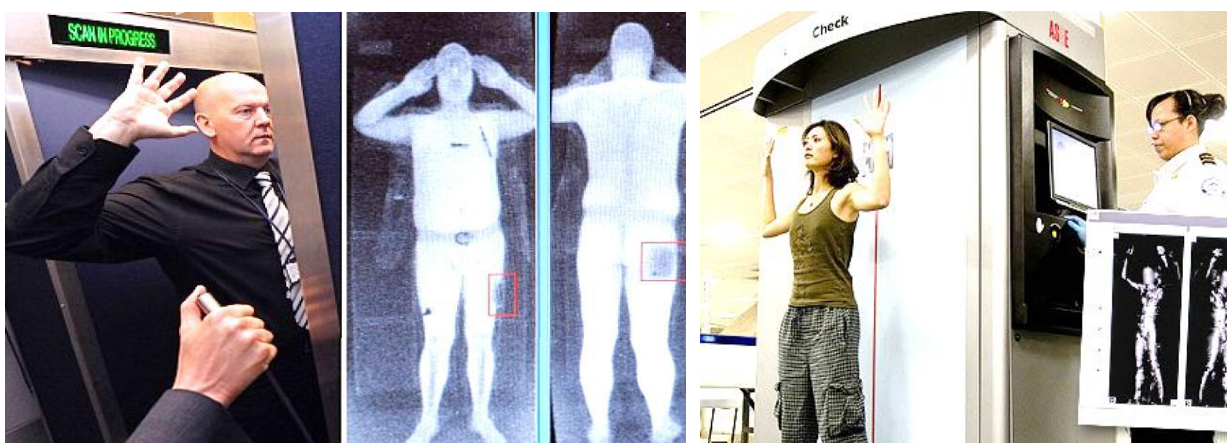
3. OSOBNÍ CELOTĚLOVÉ SKENERY

V poslední době se často diskutuje otázka spojená s větším nasazením celotělových detektorů s využitím rozptylu RTG záření. Skenery dokážou ukázat nejen zbraně a plastické výbušniny, ale i jiné předměty ukryté pod povrchem oděvu. Současné moderní přístroje mohou v zásadě odhalit doslova vše - například rozměry a tvar prsou, genitálie, tetování. Skenování není však omezeno jen na prosvícení šatů. Na obrazovce monitoru lze přitom obdržet i další z bezpečnostního hlediska důležité informace týkající se tělních dutin, včetně konečníku, kde mohou být ukryty výbušniny nebo jiné nebezpečné látky.

Princip této metody je znám již dříve a na tento způsob skenování osob bylo uděleno několik patentů, jeden z nich v r. 1993 [4], kdy se již začaly rýsovat možné jeho aplikace. Jeho základní funkci znázorňuje obrázek 3. Dnešní provedení osobních celotělových skenerů, kterým se také často říká, „svlíkací“ skenery, vykazuje všechny známky moderního technického zařízení (obrázek 4). Jeho rychlejšímu rozšíření brání určitá nedůvěra a prudentnost cestujících (z těchto důvodů se některé oblasti těla záměrně zobrazují rozmazaně), jakož i obavy z nadměrného ozáření.



Obrázek 3. Ilustrace podstaty funkce patentovaného osobního celotělového skeneru, který za posledních bezmála 20 let doznal značných zlepšení, a to jak v provedení jednotlivých prvků, tak i pokud jde o zpracování signálu a jeho převedení na obraz.



Obrázek 4. Ilustrace skenování pomocí osobního celotělového skeneru a výsledného zobrazení.

4. OZÁŘENÍ KONTROLOVANÝCH OSOB A RIZIKO S TÍM SPOJENO

Při kvantifikaci ozáření je vhodné pro srovnání uvést, že v každodenním životě jsme vystaveni přírodnímu ozáření (kosmické záření, radionuklidy v půdě, horninách a ve vzduchu, kde je důležitý zejména přírodní radioaktivní plyn radon, od něhož pochází více než 50% našeho ozáření z přírodního pozadí). Jeho hodnoty se u průměrného obyvatele České republiky pohybují kolem 3-4 mSv/r, tj. 3 000 až 4 000 μ Sv za rok. Tuto dávku dostáváme, aniž proti tomu něco můžeme dělat. Při diagnostickém vyšetření dostaneme dávku v závislosti na druhu vyšetření, přičemž při rentgenu plic je dávka relativně malá (kolem 50 μ Sv), zatímco některé jiné sofistikovanější

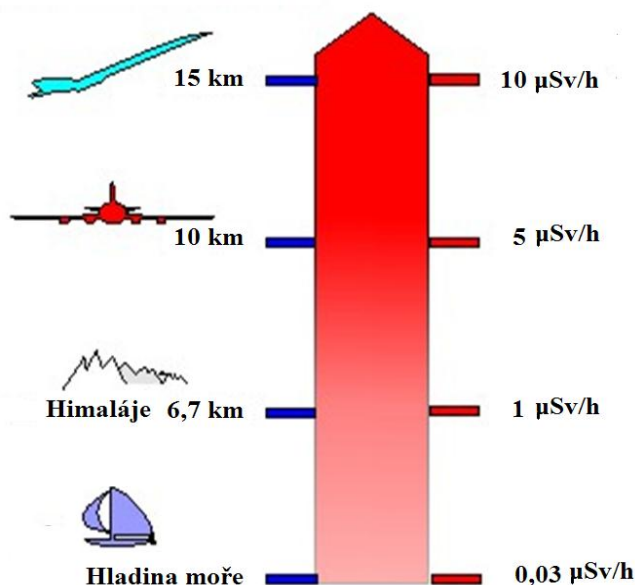
vyšetření jsou spojeny s daleko větší dávkou (např. u počítačové tomografie to může být i více než 10 mSv, tj. 10 000 μ Sv).

Ozáření v důsledku kontroly RTG skenerem musíme vždy brát v kontextu s jinými druhy ozáření, jemuž jsme denně podrobeni, ať chceme nebo ne, a v podstatě se tomu ani nemůžeme bránit. Cestující dopravních letadel jsou navíc vystaveni přídavnému ozáření, které vyvolává kosmické záření dopadající k nám ze slunce a z dalších zdrojů v kosmu. Toto záření, jak známo, se mění s nadmořskou výškou, přičemž dávka vztažená na hodinu se ve výšce 10 km (letová výška většiny dopravních letadel) je kolem 4-5 μ Sv/h. To je oproti dávce na povrchu země více než 40-50 krát větší.

Tato situace je názorně ilustrována na obr. 5, kde jsou uvedeny hodnoty ozáření za jednotku času v jednotkách $\mu\text{Sv/h}$ pro některé typické výšky nad hladinou moře.

Pro zajímavost například člověk sledující (klasickou) televizi 1 hodinu denně „obdrží“ navíc dávku 0,01 mSv ročně. Kdo letí 3x ročně

dopravním letadlem na trase Praha – USA dostane dávku kolem 0,3 mSv. Provedení jednoho běžného rentgenového vyšetření je spojeno s dávkou cca 1,5 – 4 mSv. Roční limit stanovený na základě mezinárodních standardů pro „pracovníka se zářením“ činí přitom 20 mSv.



Obrázek 5. Závislost dávkového příkonu (přesněji příkonu prostorového dávkového ekvivalentu) od kosmického záření na nadmořské výšce.

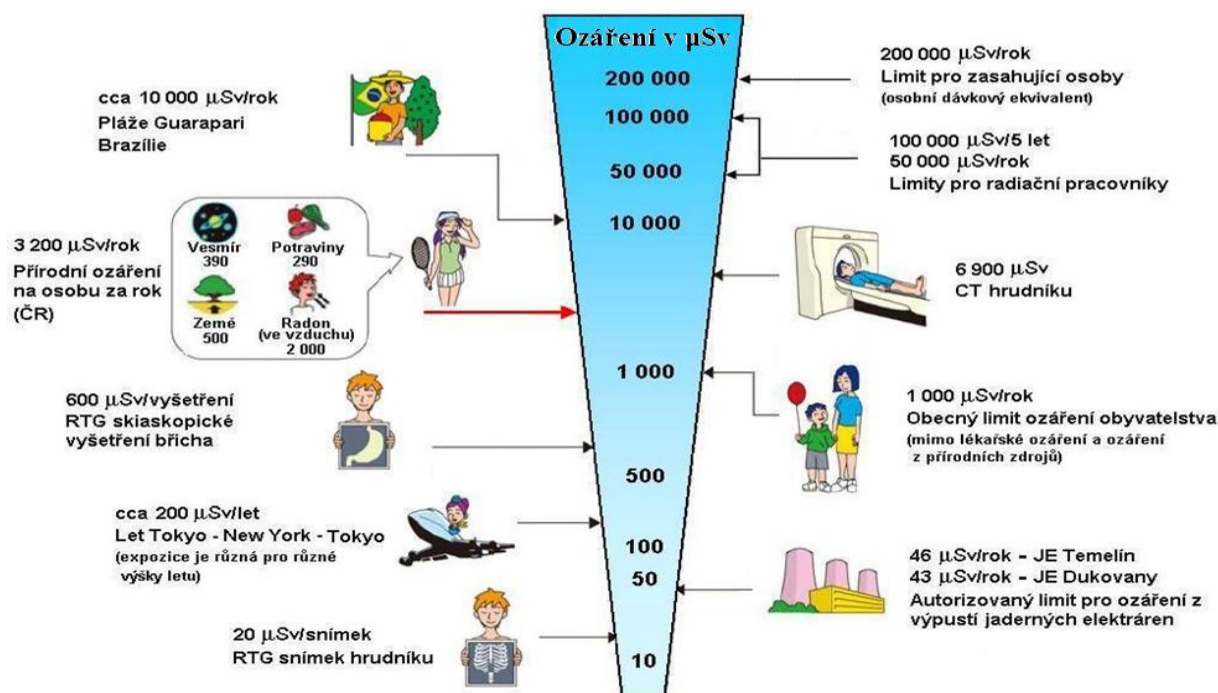
Další informace o příspěvcích k dávce od různých zdrojů ionizujícího záření, resp. jeho aplikací, jsou ilustrovány na obr. 6.

I když ozáření jednotlivých osob kontrolovaných RTG skenerem je velmi malé a pohybuje se na úrovni několik desetin μSv , vystavení i tomuto prakticky nepatrnému ozáření u bezmála 5 miliard cestujících (počet cestujících využívající leteckou dopravu byl v r. 2009 kolem 4,8 miliardy [5]), kteří by byli tímto způsobem kontrolováni, již není zanedbatelné. A to je právě obava některých institucí i řady profesionálů před relativně vysokou roční kolektivní dávkou (celkový součet dávek všech uvažovaných ozářených osob).

Za předpokladu, že jedna kontrola je spojena s dávkou 1 μSv by tato kolektivní dávka byla na úrovni zhruba 5 000 man.Sv. Vezmeme-li za směrodatné nejnovější převodní faktory z doporučení ICRP (International Commission on Radiological Protection) [6], což je pro obyvatelstvo 0,055 Sv^{-1} , potom počet fatálních případů onemocnění rakovinou (při tak nízkých dávkách jiné onemocnění než přídatný výskyt

zhoubných nádorů někdy v budoucnosti ani neočekáváme) bude přibližně 270. To znamená, že pokud by každý z 4,8 miliardy cestujících byl ozářen v důsledku kontroly pomocí RTG skenerů, může se v této početné skupině vyskytnout zmíněných asi 270 případů výskytu onemocnění rakovinou nad rámec spontánního výskytu této nemoci, což je na úrovni více než 20%. Rakovina se tedy v každém případě (z jiných důvodů) vyskytne asi u jedné miliardy z uvedeného celkového počtu cestujících. Z toho plyne, že pro jednoho cestujícího je toto výsledné riziko menší než 0,000 006%. Toto riziko je pro jednotlivce triviální a plně akceptovatelné, neboť v běžném životě je běžně vystaven daleko většímu riziku.

Pokud by se potvrdilo, že dávka od jednoho skenování je dokonce na úrovni 0,1 μSv , pak i výsledné riziko bude 10 krát menší. V tomto případě se už vůbec není čeho obávat a taková bezpečnostní opatření přijmout, neboť přídatné, velmi nízké riziko je více než vykompenzováno vyšší úrovní zajištění bezpečnosti, které, pokud by selhalo, bylo by spojeno s daleko větším dopadem.



Obrázek 6. Ilustrace příspěvků k ozáření člověka od různých zdrojů a aplikací (průměrná dávka v důsledku radiačního přírodního pozadí se v České republice pohybuje kolem 3 500 $\mu\text{Sv/r}$).

Z toho, co již bylo uvedeno, a rovněž z celé řady vědeckých studií (např. [7]) vyplývá ještě další srovnání: radiační dávka 0,1 μSv z jedné kontroly pomocí celotělového RTG skeneru představuje ozáření, jemuž jsme vystaveni během doby kratší než 2 min letu, protože v nadmořské výšce kolem 10 km obdržíme každou hodiny kolem 4-5 μSv .

Americká Administrace pro bezpečnost dopravy (TSA – Transport Security Administration) [8] začala s nasazením prvních sofistikovaných skenerů již v r. 2007 a v současné době se odhaduje, že na více než 100 letištích v USA je instalováno přes 1000 těchto skenerů. Zdá se, že počáteční nedůvěra k novým skenerům již pominula, nyní tuto techniku prohlídek schvaluje drtivá většina cestujících.

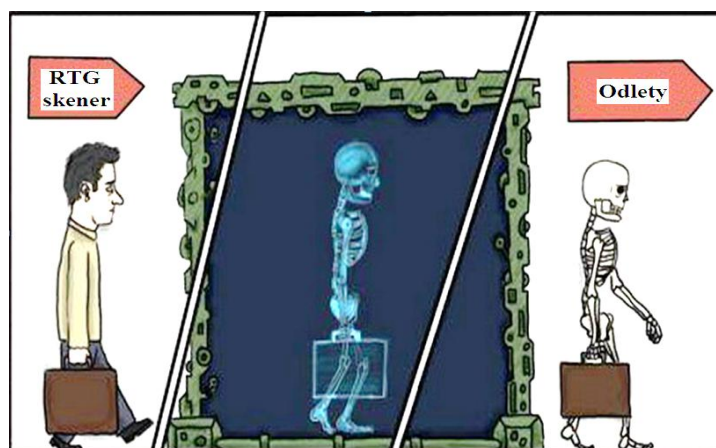
Mezinárodní agentura pro atomovou energii (IAEA – International Atomic Energy Agency), která se otázkami radiační ochrany za přispění nejlepších odborníků v této oblasti profesionálně zabývá, zastává názor, že skenery zaváděné v poslední době na letištích mají mizivou radiaci a jsou proto bezpečné. Riziko ozáření je zde velmi nízké, zatímco přínos těchto zařízení pro bezpečnost letecké dopravy je vysoký. Agentura však zdůraznila potřebu, aby u těchto skenerů jako u všech typů podobných zařízení, byly odpovídající předpisy pro jejich použití. Pochopitelně, což je

v souladu s filosofií radiační ochrany, tato technika by se neměla používat nepřiměřeně.

Na základě uvedených podkladů a odhadů možného nebezpečí lze s plnou odpovědností říci, že žádné zvláštní nebezpečí od nasazení osobních celotělových skenerů nám nehrozí. Pochopitelně za podmínky, že tato zařízení se budou používat v souladu se zásadami radiační ochrany a jejich kvalita a všechny relevantní parametry se budou průběžně důkladně kontrolovat. Takže rozhodně není namístě hrozba ilustrovaná na obrázku 7 [9].

ZÁVĚR

Je zřejmé, že každé použití ionizujícího záření vždy představuje pro ozáření osoby určité riziko. Přitom riziko je při nízkých úrovních ozáření přímo úměrné velikosti obdržených dávek. Všeobecnou snahou je, aby toto riziko bylo za daných okolností co nejmenší a v každém případě pod hranici stanovenou příslušnými předpisy, které by měly vycházet z doporučení mezinárodních vědeckých a odborných institucí nebo organizací sdružujících přední specialisty v oblasti radiační ochrany. Navíc, každá aplikace záření nebo radionuklidů by měla být povolena pouze v případech, kdy jejich použití je spojeno s nesporným přínosem, který mnohem převyšuje potenciální negativní dopady související s ozářením v dané aplikaci.



Obrázek 7. Jako všechno, co je spojeno s aplikacemi jakékoli radiační či jaderné technologie, včetně osobních celotělových RTG skenerů budou mít své zaryté odpůrce, kteří budou přehánět jejich vliv na kontrolované osoby.

V případě osobních celotělových RTG skenerů, za předpokladu, že jsou dávky obdržené cestujícím z jedné kontroly na úrovni $1 \mu\text{Sv}$, a s uvážením odvrácení teroristických hrozeb, se jeví použití těchto zařízení jako plně zdůvodnitelné. Je tomu tak především proto, že riziko spojeno s takovou dávkou je menší než $6 \cdot 10^{-8}$, tj. 0,000 006%. Takové riziko je mnohokrát menší než riziko, jemuž jsme vystaveni v běžném životě včetně cestování letadly, kde v důsledku zvýšeného kosmického záření obdržíme daleko vyšší dávku, než jakou dostaneme při jedné kontrole osobním RTG skenerem na letišti. Pokud existuje potenciální hrozba teroristického útoku pomocí zbraní nebo jiných nebezpečných předmětů případně látek, které by cestující mohli propašovat na palubu letadla, použití nových RTG skenerů lze považovat za zdůvodnitelné. Samozřejmě

předpokladem nasazení těchto prostředků je, že všechny skenery budou pravidelně procházet přísnými prověrkami tak, aby jejich parametry odpovídaly kritériím v souladu s požadavky příslušných dozorných orgánů odpovídajících za radiační ochranu. V každém případě je třeba si uvědomit, že použití záření je zde spojeno s ozářením zdravých osob, což vyžaduje, aby se zdůvodnění takové aplikace věnovala mimořádná pozornost.

Jak již bylo uvedeno, oprávnění širšího nasazení osobních rtg skenerů je třeba posuzovat v kontextu rizika, které plyne z hrozby teroristického útoku, v případě, že by se na palubu letadla dostal určitý nebezpečný předmět nebo zbraň, které by jinak byly skenerem odhaleny.

LITERATURA

- [1] MEHTA, P., SMITH-BINDMAN, R.: *Airport Full-Body Screening*, Arch. Intern Med., Vol. 171 (12), 2011, pp. 1112-1115.
- [2] SMITH, S.: *X-Ray backscatter detection system*, US Patent 5181234, 1993, RTG skener zavazadel, www.maxmerlin.cz/en/node/20.
- [3] Airport Council International: *World Airport Traffic Report for 2009*, http://www.airports.org/cda/aci_common/display/main/aci_content07_c.jsp?zn=aci&cp=1-5-54_666_2.
- [4] Byznys nad zdraví – skenery prý nejsou škodlivé, <http://www.flymag.cz/article.php?id=948>.
- [5] http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=US&NR=5181234&KC=&FT=E&locale=en_EP
- [6] ICRP Publication 103: *2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*, Annals of the ICRP 37(2-4), 2007.
- [7] Rada Evropské unie, Sdělení Komise Evropskému parlamentu a Radě o používání bezpečnostních skenerů na letištích EU, Brusel 21. Června 2010, http://www.Google.cz/search?q=RTG,+skener,+leti%C5%A1t%C4%9B&hl=cs&prmd=ivns&ei=wXbqTb-ZJc_CtAaojc3nCG&start=10&sa=N&biw=1260&bih=564.
- [8] Rámové detektory kovů, <http://www.maxmerlin.cz/cs/produkt/ramove-detektory-kovu>.
- [9] Transportation Security Administration: *Advanced Imaging Technology*, <http://www.tsa.gov/approach/tech/ait/index.shtm>.