

SOUČASNÉ POŽADAVKY NA BEZPEČNOU PŘEPRAVU RADIOAKTIVNÍCH MATERIÁLŮ: SITUACE V ČR A VE SVĚTĚ

Sabol Jozef,¹ Šesták Bedřich,² Navrátil Leoš,³ Hon Zdeněk,⁴
Navrátil Václav⁵

ABSTRAKT

Se stále narůstajícími aplikacemi radiačních a jaderných technologií v průmyslu, medicíně a dalších oblastech, zvyšuje se také množství přepravovaných různých radioaktivních materiálů včetně vysokoaktivních radioaktivních látek, radioaktivního odpadu a jaderného paliva. S tím souvisí i zpřísnění požadavků na zajištění adekvátní bezpečnosti při transportu těchto nebezpečných látek, kde se v České republice vychází z příslušné národní legislativy, která se důsledně opírá o doporučení Mezinárodní agentury pro atomovou energii a relevantní směrnice Evropské unie. V referátu jsou diskutovány otázky spojené se současnými požadavky na přepravu radioaktivních látek a minimalizaci ozáření osob jak během samotného transportu, tak i v případě nehody nebo havárie. Zvláštní pozornost je věnována komplexnímu zabezpečení ochrany osob před škodlivými účinky ionizujícího záření v souladu s požadavky platnými v České republice a s ohledem na poslední mezinárodní doporučení v této oblasti.

Klíčová slova:

Doprava, radioaktivní materiál, radiační nehoda, ozáření osob, mezinárodní doporučení, legislativa.

ABSTRACT

With increasing applications of radiation and nuclear Technologies in industry, medicine and other areas, the amount of various transported radioactive materials

¹ Sabol Jozef, Policejní akademie České republiky v Praze, Lhotecká 359, 143 01 Praha 4, ČR; www.polac.cz

² Šesták Bedřich, Policejní akademie České republiky v Praze, Lhotecká 359, 143 01 Praha 4, ČR; www.polac.cz

³ Navrátil Leoš, ČVUT v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství, n. Sítná 3105, 272 01 Kladno, ČR; www.fbmi.cvut.cz

⁴ Hon Zdeněk, ČVUT v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství, n. Sítná 3105, 272 01 Kladno, ČR

⁵ Navrátil Václav, ČVUT v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství, n. Sítná 3105, 272 01 Kladno, ČR

including high-activity radioactive substances, radioactive waste as well as nuclear fuel is also going up. These activities are related also with stricter requirements with respect to ensuring the adequate safety of the transport of such dangerous materials where in the Czech Republic the national legislature is consistent with the recommendations of the International Atomic Energy Agency and other relevant directives of the European Union. The paper discusses issues concerning the current needs regarding the safe transport of radioactive materials and the minimization of the exposure under normal conditions as well as during the accidental situations. Special attention is paid to securing the entire protection of persons against harmful effects of ionizing radiation in line with the requirements enforced in the Czech Republic and in line with the latest recommendations in this field.

Key words:

Transport, radioactive material, radiation accident, exposure of persons, international recommendations, legislature

ÚVOD

Zajištění adekvátní bezpečnosti při přepravě radioaktivních materiálů včetně radioaktivních látek, radioaktivního odpadu nebo jaderného paliva je nezbytné k tomu, aby se minimalizovalo riziko, které je potenciálně spojeno s jakoukoli činností při styku nebo manipulaci se zdroji ionizujícího záření. Jako všude jinde, kde se jedná o nebezpečné látky, rozeznáváme i zde dvě zásadní situace:

- a) Normální situace vyznačující se tím, že zdroj záření i samotné expozice, které osoby obdrží, jsou zcela pod kontrolou a v souladu s plánem, který vychází z příslušných bezpečnostních norem a předpisů. V tomto případě je riziko i celkový dopad na pracovníky resp. obyvatelstvo pod příslušnými úrovněmi stanovenými kompetentním dozorným orgánem, kterým je v této oblasti v České republice Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB).
- b) Abnormální situace, což jsou případy nehody, havárie, sabotáže nebo i teroristické útoky s použitím radiologické disperzní zbraně („špinavé bomby“), kde může dojít k významnému ozáření osob (nad rámec příslušných limitních či referenčních úrovní) nebo také k radioaktivní kontaminaci životního prostředí.

Z tohoto pohledu lze principiální úkoly radiační ochrany formulovat následujícím způsobem:

- a) Udržet ozáření osob za normálních podmínek na co nejnížší možné úrovni s přihlédnutím ke všem daným okolnostem včetně optimálního využití existujících prostředků. V tomto případě je ozáření tak nízké, že jedinými zdravotními důsledky, které toto ozáření může s určitou pravděpodobností vyvolat, jsou stochastické biologické účinky. Tyto účinky se projeví zvýšením pravděpodobnosti vzniku rakovinového onemocnění nad rámec spontánního výskytu, přičemž tato pravděpodobnost je úměrná efektivní

dávce (vyjádřené v jednotkách Sv). Při tomto ozáření je riziko srovnatelné nebo zpravidla menší než je tomu v jiných oblastech pracovních činností.

- b) Snížit pravděpodobnost nehody nebo jiné mimořádné situace, při které již zdroj ionizujícího záření není plně pod kontrolou, což může vést k vyššímu ozáření osob, u nichž se mohou objevit stochastické biologické účinky. Na rozdíl od stochastických účinků, které se mohou, ale nemusí, vyskytnout u ozářených osob, deterministické účinky se na ozářené osobě projeví vždy, pokud dané ozáření překročilo určitou prahovou úroveň. V těchto situacích je cílem ochrany před zářením zajistit takový havarijný zásah, který povede k minimalizaci důsledků takových abnormálních okolností, které v některých případech mohou způsobit značné zdravotní problémy, případně i smrt (při velmi vysokých dávkách, tj. celotělových dávkách nad 4-5 Gy). Deterministické účinky ozáření se vyznačují tím, že s absorbovanou dávkou roste závažnost zdravotní újmy.

Výše uvedené situace, a stejně tak cíle radiační ochrany, se vztahují na kteroukoli činnost, která souvisí s výrobou, použitím, skladováním, manipulací, a také s přepravou radioaktivních látek. Díky zpřísněným požadavkům na transport radioaktivních látek se v tomto případě nehody nebo havárie vyskytují velice zřídka, takže drtivá většina přepravních operací je spojena pouze se stochastickými účinky. To ale neznamená, že bychom neměli být připraveni na řešení havarijních situací, které si mohou vyžádat zvýšené ozáření jak pracovníků, tak i obyvatelstva v určitých mimořádných případech.

1 OBECNÉ POŽADAVKY NA BEZPEČNÝ TRANSPORT RADIOAKTIVNÍCH MATERIÁLŮ

1.1 ZÁKLADNÍ BEZPEČNOSTNÍ NORMY

Bezpečnostní normy, které jsou zavedeny ve většině zemí světa (i když s různou úrovní jejich dodržování) vesměs vycházejí z doporučení MAAE [1-3], jejichž cílem je zajištění adekvátní úrovně kontroly rizika spojené s přepravou radioaktivních látek. Tato doporučení se opírají o zásady stanovené jak v základním dokumentu MAAE Radiační ochrana a bezpečnost zdrojů záření [4], tak v dokumentu Základní mezinárodní bezpečnostní normy pro ochranu před ionizujícím zářením a bezpečnost zdrojů záření (ZBN) [5]. Shodu s výše uvedenými požadavky lze tedy považovat za dostatečnou záruku naplnění ZBN vzhledem k přepravě radioaktivních látek.

V ČR má gesci nad radiační ochranou a jadernou bezpečností SÚJB, který se dokumenty MAAE důsledně řídí při stanovení opatření týkajících se bezpečné přepravy radioaktivních materiálů. Za tímto účelem byla také příslušná publikace MAAE [1] přeložena do češtiny [6].

Bezpečnostní normy MAAE jsou doplněny navazující strukturou bezpečnostních návodů a praktických postupů, včetně podrobnějšího popisu jak splnit a vyhovět ZBN, havarijní plánování, připravenost a reakci na dopravní nehody s účastí radioaktivních látek, a zajištění jakosti pro bezpečnou přepravu radioaktivních látek.

V příslušných částech doporučení MAAE jsou předepsány určité činnosti, ale pro žádnou právní osobu není specifikována odpovědnost za jejich provedení. Tato odpovědnost se může lišit, v závislosti na zákonech a zvyklostech různých zemí a na mezinárodních konvencích, ke kterým tyto země přistoupily. Určení příslušných odpovědností zůstává výsadou každého státu.

1.2 ÚČEL DOPORUČENÍ PRO BEZPEČNOU PŘEPRAVU

Hlavní snahou mezinárodních doporučení je ochrana osob, majetku a životního prostředí před účinky ozáření při přepravě radioaktivních látek. Tato ochrana je dosažena následujícím:

- a) zadržováním radioaktivního obsahu;
- b) kontrolou a omezováním vnějšího ozáření;
- c) prevencí vzniku kritičnosti (při transportu štěpitelných jaderných materiálů);
- d) prevencí poškození, které může vyvolat tepelná energie z rozpadu radioaktivních látek.

Požadavky na bezpečnou přepravu jsou naplněny aplikací stupňovaných limitů pro obaly (obalové soubory) a dopravní prostředky, jakož i na kritéria pro provedení konstrukčních typů obalových souborů v závislosti na velikosti rizika daného radioaktivního obsahu. Dále jsou naplněny přísnými požadavky na projekt, provoz a údržbu obalů a radioaktivních zásilek, včetně hodnocení povahy přepravovaného radioaktivního materiálu. Konečně jsou naplněny vyžadováním administrativních kontrol a zejména pak splněním opatření, která vyžadují příslušné dozorné orgány.

Doporučení MAAE je zaměřeno jak na zajištění bezpečnosti příslušných pracovníků podílejících se různou činností na přepravě radioaktivních látek, tak i na veřejnost, která musí být chráněna nejenom během vlastní přepravy, ale musí být připravena i účinná havarijní opatření směřující k eliminaci nebo redukci dopadu případné nehody. Zajištění optimálního postupu v takových případech se musí opírat o spolehlivé vyhodnocení radiační situace v místě nehody nebo havárie, což se realizuje vhodnými monitory pro stanovení vnějšího záření a také parametrů pro odhad příspěvku od vnitřní kontaminace.

2 SPECIFICKÉ POŽADAVKY NA TRANSPORT RADIOAKTIVNÍCH MATERIÁLŮ

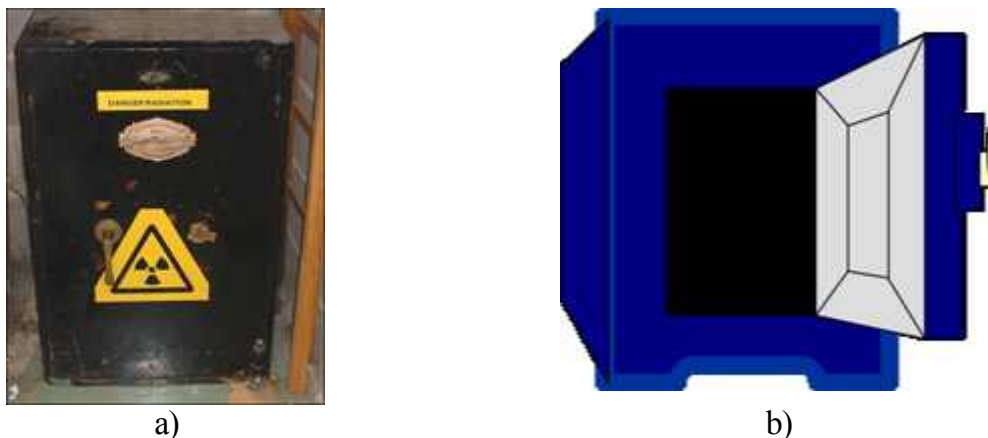
2.1 RADIOFARMAKA

Radiofarmaka představují otevřené radioaktivní látky, které se používají v nukleární medicíně zejména k diagnostickým účelům. V menší míře nacházejí uplatnění i v terapii a to především v případě karcinomu štítné žlázy, kde se využívá radiojód I-131. Přeprava radiofarmak (radiofarmaceutických látek) patří mezi nejvíce přepravované radioaktivní látky.

Před přepravou, stejně tak i po přepravě, radiofarmaka musí být bezpečně skladována v odpovídajících trezorech (někdy se vyžaduje dodržení určité skladovací teploty), které mají být řádně označeny, používány pouze pro tento účel, dostatečně odstíněny a odolné vůči požáru (obrázek 1). Podle doporučení MAAE by příkon

prostorového dávkového ekvivalentu ve vzdálenosti 1 m od trezoru neměl převýšit úroveň 2 $\mu\text{Sv/h}$ resp. 20 $\mu\text{Sv/h}$ v případech, kdy místnost je permanentně resp. jenom dočasně používána.

Přitom na vlastní zabalení zásilky a její označení se řídí příslušnými mezinárodními doporučeními, která jsou v určité vhodné podobě transponována do národních legislativ. Tyto poměry jsou ilustrovány na obrázek 2, kde je znázorněn typický způsob balení radiofarmaceutických látek, které se mohou přepravovat v zásadě jakýmkoli dopravním prostředkem. Pokud se jedná o přepravu automobilem, z jeho označení musí jednoznačně vidět, že se jedná o radioaktivní zásilku (obrázek 3a).



Obrázek 1. Skladování radiofarmak před a po transportu, a) klasický trezor, b) speciálně navržený stíněný kontejner.



Obrázek 2 Balení radiofarmaceutické látky pro přepravu, a) vnitřek obalu se zářičem a jeho stíněním, b) pohled na přepravní kontejner a vnější obal z kartonu.



a)



b)

Obrázek 3 Označení zásilky s radioaktivní látkou, a) nálepka na vozidle, b) vlastní nálepka

Všechny přepravované radiofarmaceutické zásilky musí být řádně označeny příslušnou nálepkou (obrázek 3b), kde je vyznačen radionuklid, jeho aktivity a také tzv. transportní index (obrázek 4).



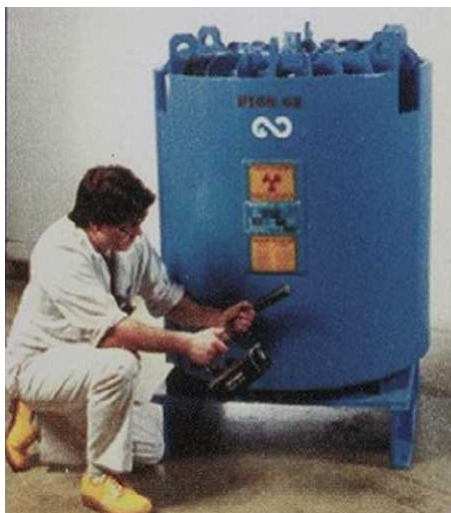
**Transportní index (TI) = maximální úroveň záření v mSv/h
v 1 m od povrchu zásilky x 100**

Obrázek 4 Ilustrace významu transportního indexu

V souladu s mezinárodními standardy rozeznáváme v zásadě dva typy transportních kontejnerů, a to typ A pro méně významné radioaktivní materiály a typ B pro vysokoaktivní zdroje [2].

2.2 VYSOKOAKTIVNÍ RADIOAKTIVNÍ ZÁŘIČE

Mezi nejmohutnější radioaktivní zdroje patří zářiče, které se využívají zejména v radionuklidových termo-elektrických generátorech, průmyslových ozařovačích, radioterapeutických aplikacích, defektoskopii a některých dalších průmyslových a lékařských oblastech. Na transport těchto silných zářičů se používají kontejnery typu B. Na obrázek 5a je kontejner pro přepravu radioterapeutického zářiče Co-60, který musí odolat i přísným předpisům vztahujících se k mechanickému poškození nebo požáru (obrázek 5b).



a)



b)

Obrázek 5 Transportní kontejner na přepravu radioterapeutických zářičů, a) vlastní kontejner, b) zkouška na odolnost v případě požáru

Kontejner typu A by měl vyhovět lehkým nehodám a používá se zejména pro dopravu radioaktivních materiálů o střední aktivitě, což odpovídá většině zdrojů v průmyslu a medicíně. Je vhodný také pro přepravu materiálů o relativně nízké aktivitě včetně např. U_3O_8 . Na druhé straně kontejnery typu B musí vyhovět nejenom přepravě při normálních podmínkách, ale musí odolat také vážným dopravním nehodám.

2.3 RADIOAKTIVNÍ ODPADY

Radioaktivní odpady se produkují v podstatě na každém pracovišti, kde se pracuje s radioaktivními zdroji nebo jadernými materiály. Nízkoaktivní odpady o krátkém poločasu přeměny se obvykle skladují po dostatečně dlouhou dobu a za určitých definovaných podmínek na pracovišti a potom se likvidují spolu s komunálním odpadem. Odpady o střední aktivitě lze přepravovat na úložiště radioaktivního odpadu v kontejnerech typu A. Vysokoaktivní odpady, včetně vyhořelého paliva a některých silných použitých radioaktivních zářičů, vyžadují pro svou přepravu na úložiště kontejnery typu B.

V ČR máme čtyři úložiště radioaktivních odpadů (ÚRAO) [7]:

- a) ÚRAO Dukovany, které se nachází v areálu JE Dukovany a je určeno především pro přechovávání vysoceaktivního odpadu (včetně vyhořelého jaderného paliva z JE Dukovany a Temelín).
- b) ÚRAO Richard, které bylo vybudováno v komplexu vápencového dolu asi 70 m pod povrchem v podzemí vrchu Bídnice nedaleko Litoměřic, je určeno zejména pro ukládání institucionálního odpadu.
- c) ÚRAO Bratrství vzniklo adaptací těžní štol bývalého uranového dolu, je určeno pro odpady obsahující přírodní radionuklidy.
- d) ÚRAO Hostím je situováno ve vápencovém lomu poblíž vesnice Hostím. V úložišti, které se dnes již nevyužívá, byly uloženy nízko a středně aktivní odpady.

Orgánem státní správy, který zajišťuje na území České republiky bezpečné ukládání radioaktivních odpadů v souladu s požadavky na ochranu člověka i životního prostředí před jejich negativními účinky je Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO), která spolu se SÚJB dohlíží také nad přepravou radioaktivních materiálů na příslušná úložiště [8].

3 JADERNÉ PALIVO

Vyhořelé jaderné palivo (VJP) vzniká jako vedlejší produkt při provozu jaderně-energetických a výzkumných reaktorů. V souladu s Atomovým zákonem [9] do doby, než vyhořelé nebo ozářené jaderné palivo jeho původce nebo SÚJB prohlásí za radioaktivní odpad, se na nakládání s ním, kromě požadavků vyplývajících z jiných ustanovení tohoto zákona, vztahují také požadavky jako na radioaktivní odpady. Vlastník vyhořelého nebo ozářeného jaderného paliva je povinen nakládat s ním tak, aby nebyla ztížena možnost jeho další úpravy. Kromě relativně omezené přepravy VJP uvnitř ČR, je potřeba počítat s tím, že v budoucnosti se naše území stane tranzitem i pro přepravu jaderného paliva pro jiné země. Lze předpokládat, že pro některé evropské země provozující jaderné elektrárny (zejména pak Francii) bude jediným řešením vyvázet VJP do konečného úložiště, které se s největší pravděpodobností dříve nebo později postaví v Ruské federaci.

Doprava VJP patří mezi nejobtížnější způsoby přepravy radioaktivních materiálů, neboť se jedná o vysokoaktivní štěpné produkty o velmi vysoké měrné aktivitě. Příklady speciálních kontejnerů pro tyto účely jsou na obrázek 6.



Obrázek 6 Ukázka transportních kontejnerů na přepravu VJP

Konstrukci přepravních kontejnerů pro jaderné palivo se věnuje mimořádná pozornost, neboť musí prokázat odolnost vůči pádu, ohni, ponoření do vody a stínění vůči záření. Každý kontejner musí mít certifikát od příslušného jaderného dozoru (u nás SÚJB). Kvůli zajištění bezpečnosti realizace přepravy, která probíhá podle mezinárodních pravidel, přičemž tato přeprava vyžaduje speciální režim ochrany a je v zájmu bezpečnosti přepravy ze zákona utajena.



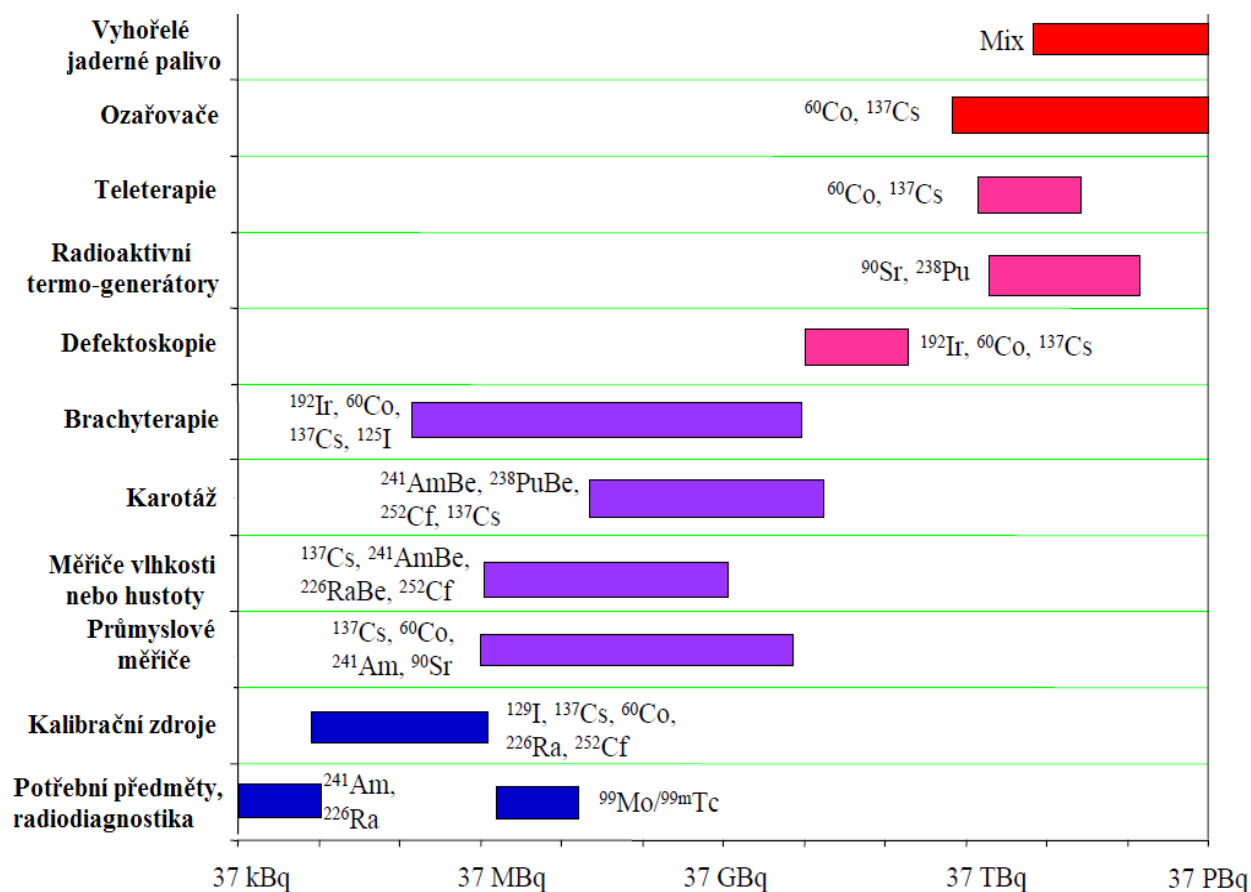
Obrázek 7. Vlak s kontejnery čerstvého jaderného paliva pro JE Temelín (v tomto případě se jednalo o palivo dodané americkou firmou Westinghouse přepravované přes moře do přístavu v Polsku a odtud po železnici na místo určení.

3 HAVÁRIE PŘI PŘEPRAVĚ RADIOAKTIVNÍCH MATERIÁLŮ A ŘEŠENÍ JEJICH DOPOADŮ

Jako v každé lidské činnosti, ani v případě přepravy radioaktivních materiálů nelze očekávat, že riziko bude nulové a že tedy nikdy nedojede k žádné nehodě nebo havárii. K takovým situacím docházelo v minulosti, dochází k nim i dnes a musíme být připraveni na to, že tak bude i v budoucnosti. Jde však o to, abychom pravděpodobnost dopravních nehod nebo havárií snížili na co možná nejnížší úroveň včetně jejich počtu a stupně závažnosti. To všechno je možné zajistit pouze v tom případě, že se všechny články participující na přepravě radioaktivních materiálů budou důsledně řídit příslušnými bezpečnostními předpisy a pokyny. Pokud však k takové události dojde, je nezbytné udělat veškeré kroky k eliminaci nebo zmírnění účinků radiologické havárie na pracovníky, obyvatelstvo a nakonec i na životní prostředí, kde hrozí nebezpečí potenciální radioaktivní kontaminace v dané lokalitě.

Přitom při přepravě radioaktivních materiálů nehrozí problémy spojené pouze se samotnou nehodou nebo havárií, ale také se ztrátou materiálu a jeho poškozením resp. odcizením, kde se může dostat do nepovolaných rukou. Z toho vyplývá, že průběžná kontrola během celé přepravy a její monitorování je nezbytnou součástí bezpečného doručení zásilky na místo určení.

V každém případě, na jakoukoli nehodu musí být personál přepravy dostatečně vyškolen včetně zvládnutí havarijních postupů. Při zabezpečení jak samotné dopravy, tak i při likvidaci důsledků nehody spojené s únikem radioaktivních látek, je třeba přihlížet k tomu, o jaký radioaktivní materiál se jedná a jaká je jeho alespoň přibližná aktivita. Na obrázek 8 je přehled radionuklidů, které můžeme očekávat u zdrojů používaných v určitých konkrétních aplikacích (na základě [9]).



Aktivita zářiče

Obrázek 8 Přehled radioaktivních zdrojů používaných v různých aplikacích

V této souvislosti je třeba mít na paměti, že mezi jednotlivými radionuklidy jsou značné rozdíly, pokud jde o stupeň jejich nebezpečnosti. Proto má pro tyto účely velký význam kategorizace radioaktivních zářičů MAAE [10], podle něhož jsou významné zejména kategorie 1 (kam patří např. radionuklidové termoelektrické generátory, ozařovače a teleterapeutické zdroje) a kategorie 2 (např. defektoskopie, brachyterapie a kalibrační zářiče).

4 ZÁVĚR

Hlavní cíle přepravy radioaktivních materiálů spočívají v zabezpečení ochrany osob, majetku a životního prostředí od jakýchkoli nepříznivých okolností spojených s dopravou těchto nebezpečných věcí. K naplnění tohoto záměru je nejdůležitější prevence spočívající v přípravě a provedení všech operací přepravy v souladu s příslušnými předpisy a instrukcemi, které byly rozpracovány na základě nejnovějších poznatků a zkušeností v této oblasti. V případě nehody nebo havárie, případně jiné mimořádné situace, je nutné postupovat podle specifického havarijního plánu, který je spolehlivým postupem ke zmírnění následků takové dopravní nehody nebo havárie.

LITERATURA

- [1] IAEA: Radiation Protection and the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 120, IAEA, Vienna, 1996
- [2] IAEA: *Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material*, 1996 Edition (Revised), Safety Standard Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna, 1996
- [3] IAEA: Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, Safety Guide Series No. TS-G-1.1 (Rev. 1), IAEA, Vienna, 2006
- [4] IAEA: Radiation Protection and the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 120, IAEA, Vienna, 1996
- [5] IAEA: International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna, 1996
- [6] *Pravidla pro bezpečnou přepravu radioaktivních látek*, překlad publikace MAAE [1], SÚJB, Praha; http://www.sujb.cz/docs/ST_1.pdf
- [7] Národní zpráva pro účely Společné úmluvy o bezpečnosti při nakládání s vyhořelým palivem a o bezpečnosti při nakládání s radioaktivními odpady, Rev. 3.1, Praha, 2008; http://www.sujb.cz/docs/NZ_VP_RAO_2008.pdf
- [8] Správa úložišť radioaktivních odpadů; <http://www.surao.cz/cze/O-SURAO>
- [9] Jones, C.: *Consequent Management of Malevolent Use of Radioactive Material*, 2008; http://www.irpa12.org.ar/PDF/RC/RC_13_%20powerpoint.pdf
- [10] IAEA: *Categorization of Radioactive Sources*, Safety Guide No. RS-G-1.9, Vienna, 2005

Príspevek byl zpracován v rámci projektu Ministerstva školství, mládeže, tělovýchovy České republiky (NPV II 2B08001).

Článek recenzoval:
prof. Ing. Miloslav Seidl, PhD.

CRISIS MANAGEMENT

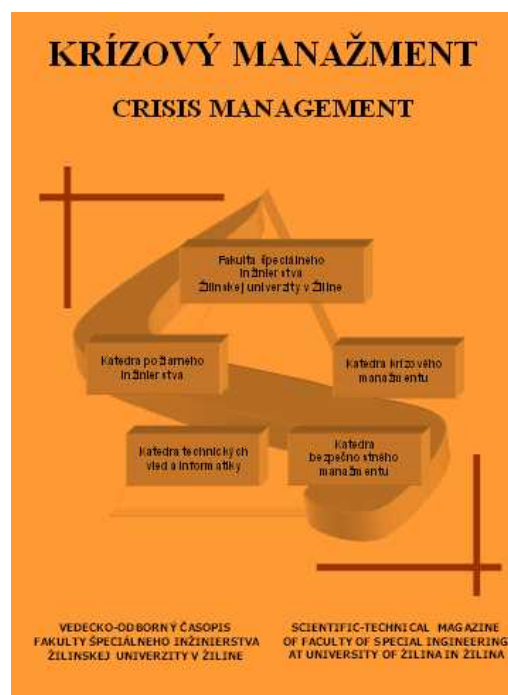
a journal for specialists
dealing with crisis management

Crisis management is a scientific journal of the **Faculty of Special Engineering, University of Zilina**. The journal is published two times per year. Deadline for papers is on 31st March and on 31st October.

Your articles you can send via e-mail to address: linda.osvaldova@fsi.uniza.sk, or deliver on CD with one copy to the address: Faculty of Special Engineering, University of Zilina, Editorial office of scientific journal Crisis Management, Ul. 1. Mája, 32, 010 26 Žilina.

Structure of article in electronic form (which you can directly write in) can be found on the website of the journal: <http://fsi.uniza.sk/kkm/casopis.html>.

If you are interested, you can subscribe to the journal at the address of the editorial office. Price for one copy of the magazine is 5 € + postage and packing.



Editorial office address (in Slovak language):
Fakulta špeciálneho inžinierstva Žilinskej univerzity
redakcia časopisu Krízový Manažment
Ul. 1.mája 32
010 26 Žilina

Please, do not hesitate to approach us in case of any questions:
Ing. Linda Makovická Osvaldová, PhD. (linda.osvaldova@fsi.uniza.sk)
[Ing. Jela Ondirková, PhD.](mailto:Jela.Ondirkova@fsi.uniza.sk) (Jela.Ondirkova@fsi.uniza.sk)
[Ing. Miloš Ondrušek, PhD.](mailto:Milos.Ondrusek@fsi.uniza.sk) (Milos.Ondrusek@fsi.uniza.sk)
[Ing. Petr Selinger, PhD.](mailto:Petr.Selinger@fsi.uniza.sk) (Petr.Selinger@fsi.uniza.sk)