

Nebezpečí ionizujícího záření



Nebezpečí ionizujícího záření

Ionizující záření je proud:

- fotonů - *krátkovlnné elektromagnetické záření,*
- elektronů,
- protonů,
- neutronů,
- jiných částic,

schopný přímo nebo nepřímo ionizovat atomy a molekuly prostředí, kterým prochází.

Nebezpečí ionizujícího záření

Ionizující záření vyzařují radioaktivní látky a jiné zdroje ionizujícího záření

- rentgeny,
- urychlovače částic,
- jaderný reaktor a jiné.

Nebezpečí ionizujícího záření

Ionizující záření je měřitelné, zpravidla se měří dávkový příkon v $\mu\text{Gy/h}$, mGy/h nebo v Gy/h .

Přístroje, které měří dávkový příkon, se nazývají **radiometry**.

U radioaktivních látek rozptýlených na ploše (v objemu) se měří **plošná** (popř. objemová) **aktivita** zdroje v Bq/cm^2 (popř. v Bq/cm^3).

Přístroje, které měří plošnou aktivitu, se nazývají **měřiče kontaminace**.

Nebezpečí ionizujícího záření

Ionizující záření rozdělujeme na:

- pronikavé (záření gama, X a neutrony)
- nepronikavé (beta, alfa a ostatní nabitě částice).

Pronikavé záření se obecně dá velmi obtížně odstínit, lze jej však vhodnými stínícími materiály významně zeslabit.

Nepronikavé záření se dá odstínit již tenkou vrstvou stínícího materiálu, kterou nabitá částice neproletí.

Nebezpečí ionizujícího záření

Nebezpečí z ionizujícího záření pramení:

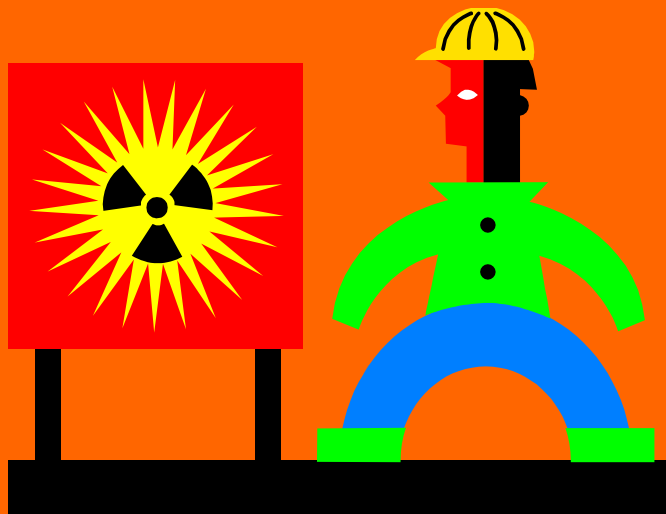
- ze zevního ozáření ionizujícím zářením (celotělově, lokálně nebo povrchově),
- z možnosti vnější či vnitřní kontaminace těla rozptýlenou radioaktivní látkou.

Účinnost povrchového ozáření se zvyšuje, když jsou nechráněné části těla povrchově kontaminovány radioaktivními látkami (takovéto ozáření může vést až k popálení kůže).

Nebezpečí ionizujícího záření

Ozáření osob je měřitelné, měří se dávka v μGy , mGy nebo v Gy .

Přístroje, které měří dávku, se nazývají **dozimetry**.



Nebezpečí ionizujícího záření

Biologické účinky ionizujícího záření se rozdělují na stochastické a deterministické:

a) stochastické - nahodilé (pozdní)

- jsou účinky ionizujícího záření, které vznikají v průběhu let,
- při stochastických účincích vznikají rakoviny a genetické následky, jejich pravděpodobnost vzniku je úměrná obdržené dávce,
- účinky nevznikají až po překročení určité prahové dávky, ale každá obdržená dávka zvyšuje pravděpodobnost vzniku poškození,

Z toho vyplývá jeden z principů radiační ochrany – aby obdržená dávka byla minimalizována.

Nebezpečí ionizujícího záření

b) deterministické

- jsou účinky ionizujícího záření, vznikající až při ozáření člověka vyšší než prahovou dávkou,
- mohou vyvolat - nemoc z ozáření,
 - poškození oční čočky,
 - popálení kůže,
 - poškození jiného orgánu či tkáně

Onemocnění může nastat jak po vnějším ozáření, tak i po významné vnitřní kontaminaci radioaktivními látkami.

Nebezpečí ionizujícího záření

Klinické příznaky nemoci z ozáření mohou nastat:

- při celotělovém, jednorázovém ozáření již po dávce 1 Gy obdržené v průběhu 24 hodin,
- změny krevního obrazu se projevují již po dávce 0,5 Gy za 1 až 3 dny po jejím obdržení,
- při lokálním jednorázovém ozáření se klinické příznaky (poškození kůže) mohou objevit již za 1 až 2 týdny po dávce 3 Gy.

Z těchto účinků vyplývá další princip radiační ochrany, tj. **princip nepřekročitelnosti limitních hodnot.**

Nebezpečí ionizujícího záření

Zdroje ionizujícího záření:

a) **radionuklidový zářič** je radioaktivní látka nebo předmět, který obsahuje radionuklidy nebo je jimi znečištěn, v míře vyšší, než stanoví právní předpis;

Základní charakteristiky zářičů jsou:

- 1) druh radionuklidu - druh a energie emitovaného záření),
- 2) aktivita - určuje kolik jader se rozpadne za sekundu – měří se v Bq.,
- 3) poločas rozpadu - určuje dobu, za kterou klesne aktivita zářiče na polovinu,
- 4) stav zářiče z hlediska možnosti rozptylu radionuklidů,

Nebezpečí ionizujícího záření

- 5) uzavřený zářič - není-li mechanicky poškozen prakticky nemůže dojít k rozptylu radionuklidů mimo zářič,
- 6) otevřený zářič - možný rozptyl radionuklidů do okolí,
- 7) dávkový příkon v definované vzdálenosti od zářiče (např. na povrchu zdroje, ve vzdálenosti 1m od zářiče, v místech možného pobytu osob),
- 8) chemické složení zářiče,
- 9) údaje o obalu a stínění zářiče,

Nebezpečí ionizujícího záření

- b) zařízení, které zářič obsahuje**
 - např. různé měřicí přístroje - vlhkoměry, tloušťkoměry, hladinoměry),
- c) zařízení, při jehož provozu vznikají radionuklidy**
 - např. jaderný reaktor, urychlovače na pracovištích experimentální fyziky,
- d) zařízení, při jehož provozu vzniká ionizující záření o energii větší než 5 kV**
 - např. rentgenové přístroje a urychlovače sloužící k ozařování zářením gama a elektrony.

Nebezpečí ionizujícího záření

Možná místa s nebezpečím ionizujícího záření jsou:

a) objekty, v nichž se nacházejí pracoviště s otevřenými nebo uzavřenými zářiči nebo místa jejich uložení, příp. skladování.

- jaderná zařízení,
- oddělení nukleární medicíny,
- radioterapeutická pracoviště,
- defektoskopická pracoviště.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost provádí licencování a evidenci těchto pracovišť.

Tato pracoviště musí mít zpracovaný havarijní plán.

Nebezpečí ionizujícího záření

HZS kraje musí mít pro svůj hasební obvod seznam těchto objektů se základními údaji z havarijního plánu, kterými jsou:

- charakteristika používaných zdrojů ionizačního záření
- druh radiačního rizika
- zda může při různých zásazích dojít
 - k akutnímu ozáření,
 - rozptylu radioaktivních látek
 - ke kontaminaci,
 - k radiační havárii)

Nebezpečí ionizujícího záření

Pracoviště se zdroji ionizujícího záření jsou označena bezpečnostní značkou.



Nebezpečí ionizujícího záření

Možná místa s nebezpečím ionizujícího záření jsou:

- b) místa mimo stálé objekty, kde se vyskytují zářiče a zařízení obsahující radioaktivní látky, z různých důvodů umístěné mimo stálé objekty:
např. **mobilní defektoskopická pracoviště,**
- c) přepravní prostředky, ve kterých se dopravují zdroje ionizačního záření v přepravních kontejnerech a obalech - tyto prostředky musí odpovídat příslušným předpisům
- d) místa, kde se nepředpokládá, že by se zde zdroj ionizačního záření mohl nalézat:
 - zdroj ionizačního záření bez řádného označení,
 - zapomenuté nebo úmyslně odložené,
 - v železném šrotu nebo ve výrobcích z tohoto šrotu,

Nebezpečí ionizujícího záření

Možná místa s nebezpečím ionizujícího záření jsou:

e) místa teroristického útoku

- např. místo výbuchu klasické výbušniny na pracovištích se zdrojem ionizačního záření,
- výbuch zbraně obsahující zdroj ionizačního záření či radioaktivní látky s cílem jejich rozptýlení,
- rozptýlení otevřeného zdroje ionizačního záření do ventilační jednotky určitého objektu,
- úmyslné vyvolání požáru zejména na pracovištích s otevřenými zdrojem ionizačního záření ,
- místa vhodná pro kontaminaci pitné vody tzv. radiotoxickými látkami.

Nebezpečí ionizujícího záření

- f) dopravní nehoda přepravního prostředku s nákladem radioaktivní látky či jiného zdroje ionizačního záření, při které dojde k porušení obalu zářiče.



Nebezpečí ionizujícího záření

Mezinárodní stupnice pro hodnocení událostí v jaderných elektrárnách:

0 – událost bez významu pro bezpečnost

- nejběžnější provozní poruchy,
- běžně zvládnutelné

1 – odchylka od normálního provozu

- poruchy nepředstavující riziko,
- poruchy odhalující nedostatky bezpečnostních opatření

Nebezpečí ionizujícího záření

Mezinárodní stupnice pro hodnocení událostí v jaderných elektrárnách:

2 – Porucha

- technické poruchy,
- neovlivní bezpečnost elektrárny přímo,
- mohou vést k přehodnocení bezpečnostních opatření,

3 – Vážná porucha

- ozáření obsluhy elektrárny nad noru,
- menší únik radioaktivity do okolí
- zlomky limitu

Nebezpečí ionizujícího záření

Mezinárodní stupnice pro hodnocení událostí v jaderných elektrárnách:

4 – Havárie s účinky v jaderném zařízení

- částečné poškození aktivní zóny,
- ozáření obsluhy elektrárny,
- ozáření okolních obyvatel na hranici limitu
- *Saint Laurent – Francie*

5 – Havárie s účinky na okolí

- vážnější poškození aktivní zóny,
- nutnost částečné evakuace okolí,
- *Three Mile Island - USA*

Nebezpečí ionizujícího záření

Mezinárodní stupnice pro hodnocení událostí v jaderných elektrárnách:

6 – Závažná havárie

- velký únik radioaktivních látek mimo objekt,
- nutnost využít havarijních plánů k ochraně okolí

7 – Velká havárie

- značný únik radioaktivních látek na velkém území,
- okamžité zdravotní následky,
- dlouhodobé ohrožení životního prostředí
- *elektrárna Černobyl – 1986, Fukušima – 2011,*

Nebezpečí ionizujícího záření

Hodnoty ozáření člověka:

Limit pro pracovníka se zářením	50 mSv/rok
Přírodní radiační pozadí občana ČR	2,5 až 3 mSv/rok
Přírodní radiační pozadí občana v Kerali v Indii	17 mSv/rok
Přírodní radiační pozadí občana Ramsaru v Iránu	400 mSv/rok
Pracovník JE Dukovany	0,4 mSv/rok
Obyvatelstvo v okolí JE;Dukovany	0,005 mSv/rok
RTG střev	4 mSv
RTG žaludku	2,4 mSv
RTG kyčlí	1,7 mSv
3 lety nadzvukovým letadlem Praha – USA	0,38 mSv/rok
Havárie v Černobylu vyzářila kolem	300 000 mSv

Nebezpečí ionizujícího záření



Použitá literatura:

Bojový řád jednotek požární ochrany – *MV GŘ HZS*

Metodický list č. 4 /N ze dne 22. prosince 2004