

## Тема 2 Занятие 1

**Същност на радиоактивното замърсяване. Източници. Миграция на радионуклидите в хранителните вериги. Въздействие върху растения, животни и човека. Граници на дозите на облъчване.**

### 1. Същност на радиоактивното замърсяване.

**Радиоактивно замърсяване** се нарича всяка смес от радионуклиди с нерадиоактивно вещество като вода, почва, атмосфера и др. Радиоактивно замърсяване е трайно замърсяване с радиоактивни частици. Често вследствие на ядрен взрив тези частици се разнасят из атмосферата от експлозията и впоследствие падат на земята. Така образуваният радиоактивен прах е основният замърсител. Величината за радиоактивно замърсяване е „специфична активност”. Тя може да бъде линейна, повърхностна, обемна и масова.

Радиация означава излъчване на вълни или частици, но хората най-често под радиация разбират **йонизираща радиация** или **йонизиращо лъчение** и **йонизиращо излъчване**.

**Радиоактивно превръщане** се нарича спонтанното изменение на масата, електричния заряд или енергията на атомните ядра, съпроводено с излъчване на  $\alpha$ -частици,  $\beta$ -частици или  $\gamma$ -кванти. Ядрата с това свойство се наричат радионуклиди.

**$\alpha$ -частици:** Представяват хелиеви ядра ( $\text{He}^{2+}$ ) ускорени до 20 000 km/s. Притежава най-високата йонизационна енергия. Това се дължи главно на голямата маса (4 атомни маси).  $\alpha$ -частиците притежават също двоен положителен заряд ( $2p^+$ ), поради което изменят траекторията си в магнитно поле. Основен техен източник е  $\alpha$ -разпадът. При него атомната маса намалява с 4, а поредния номер — с 2.

**$\beta$ -частици:** Представява електрон ( $e^-$ ) ускорен до скорост близка до светлинната (300 000 000 m/s). Притежава 15 пъти по-малък йонизиращ ефект, но значителна по-голяма проникваща способност. Притежава отрицателен електричен заряд. Основен техен източник  $\beta$ -разпадът. При него атомната маса се запазва, но поредният номер е с едно по-голям.

$\gamma$ -Фотон с много висока енергия. Няма електричен заряд, нито маса. Основен източник е  $\gamma$ -разпадът. При него не се променят атомната маса и поредният номер, но ядрото преминава в по-стабилно състояние.

**Радионуклидите** се означават със записа  ${}^A_ZX$ , където X е означението на химичния елемент, Z е броя на протоните в ядрото, A е масовото число.

**Радиационна авария** се нарича нарушаването на границите на безопасна експлоатация, при което радиоактивни продукти или йонизиращи лъчения излизат извън предвидените в нормите количества и се налага прекъсване на нормалната работа на устройствата и оборудването, съдържащи източници на йонизиращи лъчения.

**Ядрен реактор** се нарича устройството, в което се поддържа управляема верижна реакция на делене на ядрата на  ${}^{235}\text{U}$ ,  ${}^{233}\text{U}$  или  ${}^{242}\text{Pu}$ . Първият ядрен реактор е пуснат в действие в Чикаго от италианския физик Енрико Ферми на 02.12.1942 г., а в ОНД- през 1954 г. (с мощност 5 MW). **Ядрена авария** се нарича повреждането на топлоотделящите елементи на ядрен реактор и аварийно облъчване на персонала.

## 2. Източници на радиоактивното замърсяване.

Едни от източниците на радиационно замърсяване са **природните източници**. Радионуклидите намиращи се в биосферата, определят т.нар. *радиационен фон*. Природните радионуклиди се разделят на две групи: космогенни и земни.

Естествения радиационен фон е обусловен от разсеяната радиоактивност на земната кора, проникващите космически лъчи, някои термални водоизточници, потреблението с храната на биогенни радионуклиди. Земната радиация се определя от радиоактивните елементи, които се съдържат в почвата, въздуха, водата и т.н. Облъчването, което се получава от нея се определя главно от съдържанието на уран и торий в почвата. Те са родоначалници на две големи радиоактивни семейства.

Най – опасни за човека са продуктите от разпада на радона. Той е член на две радиоактивни семейства: радон-220 за семейството на тория и радон-222, за семейството на урана. Във въздуха той е в газообразно състояние и продуктите на неговия разпад твърде кратко остават в атомно състояние, прикрепят се към аерозолите, съдържащи се във въздуха. Самият радон не се задържа в белите дробове, но аерозолните частици полепват към вътрешната им повърхност и облъчват тъканите.

**Космическото лъчение** е сложно по състав. Космичните лъчи взаимодействат с атмосферата и земната кора. При тези взаимодействия някои от тях не се променят, а други се трансформират по сложен начин и престават да съществуват. Облъчването от космически лъчи зависят от слънчевата активност и от въздуха, който изпълнява ролята на защитен екран.

**Почвата** е също източник на облъчване с радон. Такива могат да бъдат и строителните материали. В тях много често се съдържат радий и торий, което налага строг контрол на тези материали.

Друг естествен материал, който притежава, макар и по-малка естествена радиоактивност са **въглищата**. В тях се съдържа предимно въглерод 14, а също и торий, уран и продуктите на техния разпад. След изгарянето на въглищата количеството на техния радиоактивен заряд – въглерод 14, се изпарява във въздуха, а малкото количество торий, уран и техните производни се разпределят между въздуха и пепелта.

По същество явлението радиоактивност наричаме спонтанното изменение на масата, електричния заряд или енергията на атомните ядра, съпроводено с излъчване на елементарни частици и кванти. Ядрата с това свойство се наричат радионуклиди.

**Друг източник на радиоактивно замърсяване са антропогенните източници. В промишлеността, земеделието, енергетиката, медицината използването на радионуклиди е свързано с биосферата.**

Замърсяването на околната среда с радиоактивни вещества става в резултат на опити с ядрено оръжие и при аварии в атомни електроцентрали (АЕЦ).

Въздушният ядрен взрив се извършва на няколко метра над земната повърхност, поради което в огненото кълбо не попада земна маса. Радиоактивният облак бързо се издига на височина 15-20 km.

При наземния ядрен взрив в огненото кълбо се всмуква голямо количество почва. Тази почва се стопява, изпарява се и после пак се кондензира до почвени частици, по които полепват радиоактивни вещества. Поради тежестта си почвените частици се отлагат на мястото на взрива и там остават 80% от радиоактивните вещества.

При въздушните взривове такива отлагания почти липсват.

**Затова наземните взривове са с най-голям поразяващ ефект.** Площта, върху която се отлагат радиоактивните частици веднага след взрива се нарича следа. **В нея преобладават продуктите на делене на уран-235 или на плутоний-239 с основно значение на гама-излъчване.** По-малките частици в облака падат много бавно, при което се получава широка радиоактивна следа, дълга понякога до няколко хиляди километра. Те остават в първия слой на атмосферата (тропосферата). Отлагането на тези частици върху земята става главно чрез валежите.

При въздушните ядрени взривове част от радиоактивния облак остава във втория слой на атмосферата /стратосфера/ средно 5 до 7 години. През този период кратко живеещите изотопи се разпадат и остават само дълго живеещите – стронций - 90 и цезий-137. Радиоактивните продукти се разпространяват във всички посоки и тяхната концентрация е много ниска. Поради това стратосферата е един вид резервоар на дълго живеещи

изотопи, които при определени условия се отлагат върху земната повърхност. Характерно е, че максимумът на отлагане за северното полукълбо на земята е през второто тримесечие, а за южното - през четвъртото тримесечие на годината. При нормална работа на АЕЦ изхвърлянията в атмосферата не водят до увеличаване на радиационния фон. Опасни са аварията с изтичане на радиоактивен газ, и особено аварията, свързани с експлозия. При слаб вятър се образува радиоактивен облак, който се разпространява около централата. При силни ветрове се образува струя.

Основната част от радиоактивните вещества се отлагат на мястото на аварията и само при силни хоризонтални течения могат да се преместят на хиляди километри.



Началото на масово замърсяване на околната среда с изкуствени радиоактивни вещества се поставят през 1945г. с опитите за създаване на ядрено оръжие. При тези опити една част от радиоактивните материали се отнасят в стратосферата (на височина 10-15 км.), а друга част се утаява. От стратосферата радиоактивните отпадъци се разсейват по цялото земно кълбо.

Радиационните замърсявания са свързани с технологично нормален ядрен топлинен цикъл, имат локален характер и са достъпни за контрол, изолиране и предотвратяване на емисии. Експлоатацията на обектите на атомната енергетика се съпровожда с незначително радиоактивно въздействие. Но реакторите (експерименталните и работещите ядрени реактори в АЕЦ) са сложни съоръжения за поддържане и управление на верижна реакция на делене на ядрата на някои химични елементи. Те са най – вероятната потенциална опасност за радиоактивно замърсяване на биосферата. Затова и главен проблем на атомната енергетика е безопасността. И именно той не беше решен в нощта на 26 април 1986 година в четвъртия енергоблок на Чернобилската АЕЦ. Нека накратко си припомним мащабите на катастрофата.

**На 26.04.1986г. в 1 часа и 23 мин.** 187 бутала на системата на управление и защита влизат в активната зона за спиране на реактора. Верижната реакция би трябвало да бъде спряна. След 3 секунди обаче са регистрирани аварийните сигнали за превишаване на мощността на реактора и повишаване на налягането. А след още 4 секунди – глух взрив , от който цялото здание се разлюлява. Буталата на аварийната защита са спрели , без да изминат дори половината път. От покрива на 4-ти енергоблок , като от кратер на вулкан започват да излизат блестящи гъсти облаци. Те се издигат високо нагоре. Приличат на фойерверк. Облаците мигновено се пръскат в многоцветни искри и падат в различни посоки. Черно огнено кълбо се издига нагоре , образувайки облак , превръща се в хоризонтален , дълъг черен облак , който се движи встрани , сеейки смърт , болести и нещастие във вид на дребни – дребни капчици.

На територията на Чернобилската АЕЦ хората прескачат през срутените стени , по-късно поради високата радиация там не успяват да преминат дори роботите – просто се „побъркват”. А в същото време вътре все още работят хората. Покрива го няма , част от стената е разрушена... Няма светлина , няма телефони. Рушат се преградите , подът трепери , помешенията се запълват с нещо като пара , или облак , или прах... Избухват искри от късо съединение. Стрелките на приборите за радиационен контрол блокират в горно положение. Навсякаде тече гореща радиоактивна вода. На мястото на аварията пристигат дежурната пожарна охраната на електростанцията. Малко по – късно и пожарната охрана на град Припят се включва в борбата с огнената стихия.

Гасенето на избухналия пожар се води на височина 27 до 72 метра , а вътре в помещението на 4-ти енергоблок пожара гаси дежурния персонал. Никой от пожарникарите тогава не знае, че реактора е отворен.

Радиационният прах засипва Европа – от Украйна до Скандинавия. Радиоактивното замърсяване на околната среда с цезий-137 в Чернобил е 600 пъти по – голямо от това в Хиросима. Днес Чернобилската АЕЦ е спряна по искане на Запада , но не е затворена окончателно.

След аварията в Чернобил над 100 пъти се увеличава рака на щитовидната жлеза. Най – засегнати от йод-131 са Украйна, Русия и Беларус. В Украйна болните са над 10000 , а в близките години се очакват още около 50000. Освен това се наблюдава бум на левкемията , сърдечно – съдовите , белодробните , чернодробните заболявания и всички видове рак. Вече второ и трето поколение деца са с нарушения и различни аномалии , заболявания на кръвта и недъзи. Облъчените в Европа са над 600 млн. души , а в света над 4 млрд.

Замърсяване може да се получи при добив на уранови руди също и при неправилно съхранение и транспортирането на радиоактивни материали.

### **3. Миграция на радионуклидите в хранителните вериги.**

Разпространение на радиоактивните вещества по хранителните вериги. Опасност за околната среда може да възникне при неправилно съхраняване на радиоактивните отпадъци. Ядрените реактори периодически се презареждат със свежо гориво. Вече използваното гориво съдържа голямо количество радиоактивни вещества. То се подлага на преработка, а получените радиоактивни отпадъци се “погребват” в специално построени за тази цел хранилища. Вземат се мерки, за да се изключи възможността радиоактивни вещества от хранилищата да попаднат в почвата и водите. В почвата поведението на радиоактивните вещества зависи от тяхната разтворимост. Неразтворимите остават в почвата. **Разтворимите - йод<sup>131</sup>, цезий<sup>137</sup>, стронций<sup>90</sup> - могат да преминават в подземните води или да се всмучат от растенията.** В глинестите и черноземните почви цезият и стронцият по-трудно преминават в растенията, отколкото в песъчливите. Замърсяването на почвите с йод<sup>131</sup> няма голямо значение тъй като бързо се разпада. Във водоемите радиоактивните вещества бързо се утаяват на дъното. Във водата остават малки количества, кои то обикновено не надвишават пределно допустимите норми. Дъното играе роля на резервоар за изотопи. От водните организми най-силно поглъща радиоактивни вещества планктонът. Чрез него се заразяват рибите, а от тях - и човекът.

**Растенията поглъщат радионуклиди с корените или с листата си. В тях най-много се натрупва цезий<sup>137</sup>. От домашните растения най-големи количества радионуклиди са открити в картофите, а от диворастящите - в гъбите.** Прибавянето на фосфорно- калиеви соли в почвата подтиква всмукването на цезий<sup>137</sup> Всмукването на стронций<sup>90</sup> се подтиква от прибавянето на калций. Замърсяването на растенията с йод<sup>131</sup> е кратковременно - периодът на полуразпад е средно пет денонощия. Животните се заразяват с тревата по пасища, с въздуха и по други начини, напр. с почвата, когато изскубват тревата заедно с корените.

### **3. Въздействие върху растения, животни и хора.**

Обикновената материя има нулев сумарен електрически заряд, т.е. положителните и отрицателните електрически заряди са балансирани. Взаимодействието на йонизиращата радиация с материята променя естествения баланс на положителните и отрицателните заряди.

#### ***При растенията***

Радионуклидите попадат в растенията по коренов и листен път. Растенията върху глинести почви поемат по-малко радионуклиди с

корените си в сравнение с тези върху песъчливи почви. Съдържанието на хумус в почвата увеличава сорбционните способности на стронций-90 и цезий-137и намалява усвояването на радионуклидите. Трябва да се има предвид, че черноземните и глинестите почви задържат по-силно радиоактивните вещества и по-трудно ги отдават на растенията. Затова тези почви ги предпочитат за засяване на житни и други култури.

Листен път: Степента на радиоактивно замърсяване по този начин зависи от формата на листата, от запрашеността им, наличието на восъчен налеп и от фазата на развитие на растенията.

Лъчево поражение: То протича много бързо. Растенията приемат както пряка, така и разсеяна слънчева радиация. По-голяма част от растенията ориентират своите листа така, че да приемат пряката радиация. За тези растения тя е от първостепенно значение. Други растения се развиват по-добре при разсеяна и отразена слънчева радиация.

Следователно върху растенията влияят:

- продължителността на слънчевата радиация;
- нейната интензивност;
- спектралният ѝ състав.

Слънчевата радиация стои в основата на физиологичния и биохимичния процес, наречен фотосинтеза. Фотосинтезата е процес на образуване на органично вещество от неорганичното при поглъщане на лъчиста енергия от хлорофила на растенията. Многочислените изследвания показват, че във фотосинтезата не участва целият спектър на слънчевата радиация, а този с дължина на вълната от 0,38 до 0,72 мкм. За това тази част от спектъра на слънчевата радиация се нарича **Фотосинтетична активна радиация (ФАР)**. В процеса на фотосинтезата практически се използва едва 1–3% от ФАР.

### *При животните*

Ефектът на радионуклидите при животните е резултат от външно и вътрешно облъчване.

Външното облъчване: То се поражда от радиоактивни вещества във въздуха и отложени върху земната повърхност.

Вътрешно облъчване: Постъпили в организма радионуклиди през дихателната система, кожата или стомашно-чревния тракт.

Радионуклидите се натрупват в определени органи, където се създава продължителна йонизация.

**Йод-131, който се натрупва в щитовидната жлеза нарушава нейната хормонална функция. Цезий-137, натрупваща се в мускулната тъкан променя кръвотворната функция на костния мозък.** Както при хората така и при животните при еднократно и многократно облъчване се развива лъчева болест. Младите животни са по-лъчечувствителни от възрастните. Птиците имат по-малка лъчечувствителност от бозайниците. Животните не бива да пасат на открито.

### *При хората*

При много големи дози радиация и в двата случая се развива остра лъчева болест, която има пет форми :

1. Мълниеносна форма - болните умират веднага;
2. Церебрална форма - облъчените умират за 1-2 дни от мозъчна увреда;
3. Токсемична форма - смъртта настъпва за една седмица от образуваните в организма радиоотрови;
4. Стомашно-чревна форма - облъчените умират след две седмици от увреда на стомашно-чревната лигавица и от загуба на вода;
5. Костно-мозъчна форма - болните умират от кръвоизливи и инфекции поради силно намален брой на кръвните клетки.

При малки, но постоянни дози радиация или при несмъртоносни еднократни дози, ефектът се проявява след известно време - развива се хронична лъчева болест. Тя се изразява в умерено намаляване на броя на кръвните клетки и в общи прояви - вялост, раздразнителност, потене. Артериалното налягане се понижава, пулсът става неравномерен. Най-страшната последица на хроничната лъчева болест е ракообразуването. Ракът на кръвта /левкмията е една от главните причини за смъртта.

Електрическият дисбаланс (йонизация), предизвикан от йонизиращата радиация, е вреден за една високо-организирана структура и в човешките тъкани може да предизвика образуване на злокачествен тумор или да създаде възможност за наследствен дефект у бъдещите поколения. Особено опасни за човека са радиоактивните изотопи на йода и stronция. Например човек може да погълне радиоактивен йод от млякото, произведено в засегнат от аварията район. Йодът се натрупва в



щитовидната жлеза, а стронцийт – в костите, поради което човешкият организъм се подлага на продължително вътрешно радиоактивно облъчване. Късните последици са обикновено левкемия и някои солидни тумори като тези на щитовидната жлеза, както и интоксикации с тежки метали. Те скъсяват продължителността на живота и влошават неговото качество. Всички проблеми, породени от вредата, нанесена от радиацията на една соматична клетка, засягат единствено облъчения индивид. Увреждането обаче на една полова клетка може да бъде предадено на бъдещите поколения - то е генетично увреждане.

Рискът при излагането на йонизираща радиация да причини някакъв проблем е пропорционален на получената доза. При ниските дози, които повечето от хората въобще някога могат да получат, рискът е наистина много малък. Въпреки това няма основателна причина да се смята, че съществува някакво прагово равнище, под което рискът спада до нула. Изчислено е, че ако един милион души получат по един mSv радиация на цялото тяло, дванадесет ще развият рак с фатален край. Ракът няма да се прояви изцяло, докато не измине известен латентен (скрит) период - от няколко да няколко десетки години. Ще бъдат предизвикани и приблизително шест наследствени дефекта у всички бъдещи поколения на милиони облъчени хора.

### ***Как да се справяме с радиацията:***

Даването на 2 г стабилен йод за денонощие намалява два пъти йод 131 в млякото. Цезий 137 се разпределя в целия организъм, но най-голямо значение има натрупването му в мускулите.

### **Предпазване на хранителните продукти от заразяване.**

Предпазването на хранителните продукти от отлагане и полепване на радиоактивни частици се осъществява с механична защита - съхраняване в закрити помещения /мазета, килери/ и в затворени съдове. Готвенето и храненето се извършват на закрито. Ако е имало продукти на открито по време на радиоактивно отлагане, горният им слой се отстранява. Брашно в чували, например, се намокря така, че водата да попие няколко сантиметра в брашното. След като изсъхне, получената кора се отстранява и изхвърля.

### **Трябва да се внимава да не се внесе в жилището радиоактивен прах.**

При влизане обувките трябва да се избърсват върху влажна изтривалка, връхните дрехи - да се събличат. Помещенията не бива да се проветряват дълго време и при вятър.

**За да не се допусне проникване на радиоактивни вещества в растенията и животните, се извършват редица мероприятия в селското стопанство.**

Чрез дълбок оран отлаганията се прехвърлят в долните слоеве на почвата. Внасят се естествени и изкуствени торове и гасена вар. Върху най-силно замърсените почви се засяват технически култури, а върху средно замърсените - фуражни. Прозорците и вратите на помещенията се уплътняват.

Почистването става след овлажняване. Изхранването се извършва с фуражи, съхранявани на закрито - предимно концентрирани и груби. Ако се наложи хранене със замразени фуражи, то горният им слой се отстранява. Предпочитат се смески от замърсени и незамърсени фуражи, така че дневната дажба да не съдържа и да не надвишава определено допустимите норми радиоактивни вещества. Осигуряват се по-големи количества минерални съставки, особено калций - калиев фосфат, клиноптилолит, глина. Телетата, яретата и агнетата трябва да се хранят с млекозаместители.

**Обеззаразяване на хранителни продукти.**

Обеззаразяването на хранителни продукти цели извличането на радиоактивни вещества от тях. При повърхностно замърсяване това се постига с измиване и обелване, а при проникване на радионуклиди в продуктите - чрез изкисване и чрез варене. Обезвреждането на кратко живеещия изотоп йод 131 се извършва чрез преработка на млякото в трайни продукти - сирене, кашкавал. Консумацията им е позволена след около два месеца, когато радиоидът се разпада почти напълно. През това време се използва сухо мляко, произведено преди радиоактивното замърсяване. Приема се по една таблетка калиев йодин /по 0,125 г/ дневно, а за деца до две години - по 0,04 г дневно в продължение на една седмица.

**Повърхностно замърсени плодове и зеленчуци се измиват обилно с вода и се обелват,** което намалява замърсяването наполовина. Вътрешно замърсените се киснат продължително време /около един час/ във вода с прибавяне на 0,1%-ов разтвор на "Веро" и 1%-ов разтвор на солна киселина а след това се измиват обилно с вода. Намаляване на радиоактивността се постига и чрез продължително варене в солена вода, след което бульонът се изхвърля. Избягва се употребата на зеле, магданоз и други зеленчуци, чийто листа поради формата си задържат повече радиоактивни вещества.

### **Преработването в консерви и туршии също намалява замърсяването.**

Говеждото месо е по-слабо заразено от свинското и от овчето. Месото на животни отглеждани в планините, е по-силно замърсено от месото на животни, отглеждани в равнините, месото на дивите животни е по-замърсено от месото на домашните животни. Самото месо е замърсено с цезий-137, а костите - със стронций-90. Преди обработката месото се обезкостява. След това се нарязва на късове и се вари в солена вода, при което се отделя до половината от радиоактивния цезий. Бульонът се изхвърля.

Продължителното изкисване в 25%-ов солен разтвор и последващо сваряване намаляват с около 90% съдържащия се цезий. Овчето месо се кисне в 10%-ов разтвор на оцет едно денонощие или се вари два часа в оцетен разтвор. Птичето месо се бланшира в 10%-ов оцетен разтвор. При преработка в местни изделия месото се кисне продължително време /24 часа/ в солен разтвор /8 г готварска сол на литър вода/. Млякото може значително да се очисти от цезий 137 и стронций 90 като се смеси с клиноптилолит /минерал, който се добавя към храната на добитъка/ или като се прекара през колонка, запълнена с препарата. Рибата натрупва в себе си цезий-137 и стронций 90 изключително силно, особено хищните риби. След прекратяване на замърсяването цезият бързо се извежда от нея и рибата може да се използва за храна. Стронцият се извежда бавно, но той се натрупва главно в люспите и костите, и поради това е опасен само при преработка на рибата в костно брашно.

**Предпазване на водата от радиоактивно замърсяване.** В застоялите водоеми радиоактивните отлагания се утаяват за няколко дена, а реките се очистват още по-бързо. Временно увеличаване на радиоактивността може да настъпи след дъжд от води, отмили от почва радиоактивни вещества. В градове с централно водоснабдяване, разполагащи с пречиствателни станции, водата е най-чиста, тъй като филтрите задържат радиоактивните частици. Употребата на вода от посочените източници е практически безопасна, като е желателно в първите няколко дни да се пие бутилирана минерална вода или вода, съхранявана в закрити съдове. Сравнително по-лесно се замърсяват кладенците. За да се избегне това кладенецът се обгражда с еднометрова стена, затваря се с капаци и отгоре се поставя покрив. В кръг около два метра около кладенеца се настила глина с дебелина 20 см. Върху нея се поставя циментов пласт с лек наклон навън. В кръг около кладенеца се изкопава канавка за разлетите води. Водата може да бъде обеззаразена с коагуланти или с йонообменни смоли.

#### **4. Граници на дозите на облъчване**

### **РАДИАЦИОННА ДОЗА ?**

Броят йонизации, предизвикани в единица обем материя, се нарича радиационна доза и се измерва с единица, наречена *сиверт* (Sv), както и с нейното подразделение милисиверт (mSv) - една хилядна от един Sv. Сивертът е модерната единица за доза, която вече напълно е изместила по-старата единица, наречена рем. Един Sv е равен на сто рема.

### **границите на дозите при облъчване**

а/ за професионално облъчване границите на ефективните дози са съответно - 100 mSv за период от 5 последователни години (или средно 20 mSv за една година), като се допускат 50 mSv за една отделна година при спазването на строги допълнителни условия; за отделни органи и тъкани са въведени граници на годишни еквивалентни дози - 150 mSv за очната леща, 500 mSv за кожата, ръцете до лактите, стъпалата и глезените;

б/ за учащи се и стажанти на възраст от 16 до 18 навършени години, които поради естеството на обучението трябва да го провеждат в среда на йонизиращи лъчения, дадените по-горе стойности са около 3 пъти по-ниски;

в/ за населението, или по-точно за всяко лице от населението, границата на годишната ефективна доза е 1 mSv, като само при особени обстоятелства и при условие, че средната ефективна доза за 5 последователни години няма да превишава 1 mSv, се допуска годишна ефективна доза до 5 mSv; за очната леща годишната еквивалентна доза е 15 mSv, а за кожата тя е 50 mSv.

Вторичните граници на облъчване, чрез които се осъществява необходимият контрол, са предмет на глава 4, в която се разглеждат и основните изисквания за оценка на дозите за осигуряване на радиационната защита. Вторични (производни) граници на облъчване са например границите на мощността на еквивалентната доза при външно облъчване, граници на годишното постъпване на отделни радионуклиди в организма чрез вдишване и чрез поглъщане, граница на средногодишната обемна активност на въздуха, граница на средногодишната обемна активност в питейна вода и др. Тези граници както за персонала така и за населението се съдържат в 18 таблици.

### **Заклучение:**

Земята, на която живеем, въздухът, който дишаме, и самите ни тела са естествено радиоактивни. До началото на този век не е съществувал никакъв друг източник на йонизираща радиация освен тези естествени форми. С развитието на човека се създават все повече изкуствени източници на радиация, които намират все нови и нови

приложения. Въпреки много строгите мерки са известни случаи на радиоактивно облъчване именно от такива източници. Такъв е примерът с АЕЦ в Чернобил, когато от активната зона на реактора са изхвърлени в атмосферата значителни количества реактивни вещества. Те попадат в почвата, водата и въздуха и водят до радиоактивно замърсяване на околната среда. Това ни показва, че трябва да бъдем още по-строги в мерките при използването на радиоактивни материали при съхранението и тяхното унищожение.

---