

GLOSAR IGIENA RADIAȚIILOR ȘI RADIOPROTECȚIA

Accident – orice eveniment nepremeditat, inclusiv erorile în timpul exploatării, afectarea instalațiilor sau alte neajunsuri, consecințele reale sau potențiale ale cărora nu pot fi neglijate din punct de vedere a radioprotecției și securității nucleare.

Acid deoxiribonucleic (ADN) - un polimer compus din eoxiribonucleotide. Are forma de spirală dublă și se conține în cromozomii din nucleele celulei. Conține informația genetică.

Activitate(A) – raportul dintre numărul mediu al dezintegrărilor nucleare spontane preconizate, ce au loc într-o anumită cantitate de radionuclid cu o stare energetică determinată într-un interval scurt de timp și intervalul de timp respectiv.

$$A = \frac{dN}{dt}, \quad \text{unde}$$

dN – numărul mediu al dezintegrărilor nucleare spontane; dt – intervalul de timp (în secunde). Unitatea de măsură a activității este invers secunda (s^{-1}), numită Becquerel (Bq). Vechea unitate este Curie (Ci). $1 \text{ Ci} = 37 * 10^9 \text{ Bq} = 37 \text{ GBq}$. 1 Bq este o cantitate mica, Potasiul-40 din fiecare persoană este mai mult de 1000 Bq. Cele mai multe din sursele radioactive au activitatea de mai mult de 100,000 Bq.

Activitate specifică(A_s) – raportul dintre activitatea totală și masa totală. Unitatea de măsură este Bq/kg.

Activitate volumică(A_v) – raportul dintre activitatea totală și volumul lui total. Unitatea de măsură este Bq/(m^3, l).

Apoptoză – moarte celulară izolată și programată, care încheie ciclul celular normal ai unei celule și creează condiții fiziologice pentru înlocuirea sa.

Cariotip – harta cromozomilor.

Căi de expunere – căile prin care materialul radioactiv ajunge la/sau poate iradia, organismul uman.

Citopenie - diminuare patologică a numărului de celule dintr-o formație organică.

Concentrația Echivalentă la Echilibru a radonului (EEC) - este concentrația activității radonului în echilibru cu descendenții săi de viață scurtă cu aceeași concentrație a energiei alfa – potențiale ca și amestecul lor la neechilibru, la momentul dat. Unitatea de măsură ($\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$).

Concentrația energiei alfa - potențiale pentru un amestec de descendenți de viață scurtă ai radonului este suma energiilor alfa potențiale ale atomilor de descendenți prezenți în unitatea de volum de aer. Unitatea de măsură ($\text{J}\cdot\text{m}^{-3}$).

Contaminare radioactivă – contaminarea unui material, a unei suprafețe, a unui mediu oarecare sau a unei persoane cu substanțe radioactive, care include atât contaminarea externă, cât și contaminarea internă, indiferent de calea de incorporare.

Cromatină - substanța din nucleee, care conține informația genetică.

Decontaminare – eliminarea (îndepărtarea) materialelor radioactive de pe o oarecare suprafață sau dintr-un oarecare mediu, inclusiv și din organismul uman.

Deșeuri radioactive – materiale, articole, instalații și obiecte biologice în orice formă inutilizabile, care conțin sau sânt contaminate cu radionuclizi în concentrații superioare limitelor admise.

Debit de doză – raportul dintre doză (D, H, E, K) și durata expunerii, t [secundă (s), minută (min), oră (h)]. Pentru toate aceste mărimi se definește și derivata în raport cu

timpul – debitul kermei, debitul dozei absorbite, debitul expunerii, debitul dozei echivalente

$$D = \frac{dD}{dt}, \left[\frac{W}{kg} \right] \text{ sau } \left[\frac{Gy}{s} \right] \qquad \dot{K} = \frac{dK}{dt}, \left[\frac{W}{kg} \right] \text{ sau } \left[\frac{Gy}{s} \right]$$

$$\dot{X} = \frac{dX}{dm}, \left[\frac{A}{kg} \right] \qquad \dot{H} = \frac{dH}{dt}, \left[\frac{Sv}{s} \right]$$

Debitul dozei absorbite- $\dot{D} = \frac{dD}{dt}$, este derivata de timp a dozei absorbite. Unitate de măsură (Gy*s⁻¹).

Debitul expunerii - este definit:

$$\dot{X} \equiv \frac{dX}{dt}$$

cu unitatea A kg⁻¹.

Dicentric – un cromozom, care conține două centre sau două centromere.

Doza absorbită (D) – mărimea medie a energiei radiației ionizante transmisă substanței.

$$D = \frac{d\bar{\varepsilon}}{dm}, \quad \text{unde}$$

$\bar{\varepsilon}$ – energia medie, transmisă unei substanțe, aflată într-un volum elementar, dm – masa substanței în acest volum elementar. Unitatea de măsură este joule la kilogram (J/kg) și poartă denumirea de Gray (Gy). 1 Gy =1J/kg, 1Gy = 100 rad. Unitatea este în relație directă cu efectele în materie. Nu este obligatoriu în relație directă cu intensitatea fasciculului de radiație.

Doza echivalentă (H_{T,R})- valoarea definită prin formula:

$$H_{T,R} = D_{T,R} \times W_R, \quad \text{unde}$$

$D_{T,R}$ – doza absorbită de la radiațiile de tip R mediată pe organul sau țesutul T, W_R – factorul de ponderare pentru radiație R. Dacă câmpul de radiații este compus din mai multe tipuri de radiații cu diverse valori ale lui W_R doza echivalentă totală H_T este dată de relația:

$$H_{T,R} = \sum D_{T,R} \times W_R$$

Unitatea de măsură este J/kg, denumită Sievert (Sv): $1\text{Sv} = 1\text{J/kg}$, $1\text{ Sv} = 100\text{ rem}$.

Doza echivalentă angajată ($H_T(\tau)$)– la expunerea internă, valoarea definită prin formula:

$$H_T(\tau) = \int_{t_0}^{t_0+\tau} \dot{H}_T(\tau) dt, \quad \text{unde}$$

t_0 – momentul incorporării, $\dot{H}_T(\tau)$ - debitul dozei echivalente în organul sau țesutul T în momentul de timp t, τ – perioada de incorporare a materialelor radioactive. Când intervalul de integrare τ nu este cunoscut, acesta se consideră ca o perioadă de 50 de ani pentru adulți sau $(70 - t_0)$ de ani pentru copii.

Doza efectivă (E) – produsul dintre suma dozelor echivalente ponderate în toate țesuturile și organele corpului și factorul de ponderare al țesutului respectiv.

$$E = \sum_T W_T \times H_T, \quad \text{unde}$$

H_T - doza echivalentă în țesutul sau organul T, W_T - factorul de ponderare pentru țesutul T. Unitatea de măsură este Sievert (Sv). Doza efectivă este doza echivalentă ponderată cu factorii de ponderare tisulari și sumată pentru toate organele radiosensibile. Este un indicator al iradierii întregului corp.

Doza efectivă angajată ($E(\tau)$) – la expunerea internă, valoarea definită prin formula:

$$E(\tau) = \sum_T W_T \times H_T(\tau), \quad \text{unde}$$

$H_T(\tau)$ – doză echivalentă angajată în țesutul T pe perioada de integrare τ , W_T –factorul de ponderare pentru țesutul T.

Doza efectivă colectivă –dozei efectivă totală de iradiere pentru diferite grupuri expuse definită prin formula:

$$S = \int_0^{\infty} \bar{E}_i \frac{dN}{dE} dE \quad \text{sau} \quad S = \sum_i \bar{E}_i N_i, \quad \text{unde}$$

\bar{E}_i – doza efectivă medie pentru grupul de populație i , N_i – numărul de indivizi în grupă. Unitatea de măsură – om*sievert (om*Sv)

Doza efectivă cumulată pe intervalul de timp t este:

$$E_c = \int_0^t E(t) dt$$

Doza efectivă per capita - este doza efectivă colectivă împărțită la întreaga populație (expusă și neexpusă). Folosește la compararea impactului în populație a diferitor surse de radiații. Reprezintă doza efectivă medie pentru o persoană ipotetică din populație. Unitate de măsură (Sv).

Doza în organ sau țesut (D_T)– doza medie absorbită într-un anumit organ sau țesut T al corpului uman.

$$D_T = \frac{1}{m_T} \int_{m_T} D \times dm, \quad \text{unde:}$$

m_T – masa organului sau țesutului, D – doza absorbită într-o unitate de masă dm . Unitate de măsură , Sv (Sievert) = J*kg⁻¹.

Doza evitabilă – doza efectivă sau doza efectivă colectivă care ar putea fi micșorată printr-o acțiune de radioprotecție (diferența dintre doza angajată dacă nu s-ar lua nici o măsură de radioprotecție și doza angajată dacă s-a efectuat vreo măsură de intervenție).

Doză genetică viridică - media calculată pentru doza gonadelor, primită de toată populație și utilizată pentru determinarea influenței genetice a dozelor mici asupra populației întregi.

Doza proiectată – doza efectivă sau doza efectivă colectivă care ar fi de așteptat într-un anumit caz, dacă nici o măsură de protecție sau remediere nu ar fi întreprinsă.

Echivalentul dozei ambientale ($H^*(d)$) – echivalentul dozei care s-ar fi putut produce într-un câmp de radiație orientat și extins respectiv, într-o sferă ICRU, la profunzimea d pe raza opusă direcției câmpului. Pentru radiații puternic penetrante $d=10$ mm.

Echivalentul dozei personale ($H_p(d)$) – doza echivalentă în țesutul moale sub un punct specificat al corpului uman la adâncimea d , unde $d=10$ mm pentru radiația puternic penetrantă și $d=0,07$ mm pentru radiația ușor penetrantă.

Ecran pentru gonade - protejarea organelor reproductive de la expunerea la radiații.

Efecte deterministice – efectele rezultate în urma expunerii, pentru care există un nivel prag al dozei, mai sus de care severitatea prejudiciilor va crește concomitent cu creșterea dozei.

Efectele precoce ale expunerii la radiații – răspunsul celulelor umane la radiații în câteva minute, zile, sau săptămâni de la expunere.

Efect prodromal – primul stadiu al răspunsului la radiații: diareea, voma.

Efecte stohastice – efectele rezultate în urma expunerii, care nu au un nivel prag al dozei probabilitatea apariției cărora este proporțională dozei, dar severitatea prejudiciilor nu depinde de doză.

Efectele tardive ale expunerii la radiații - răspunsul celulelor umane la radiații în câteva luni sau ani după expunere.

Efluent radioactiv – materiale radioactive evacuate în mediu sub formă de gaz, aerosol, materiale lichide și solide cu scop de diluare și dispersare.

Energia alfa-potențială a unui descendent al radonului - este energia alfa totală emisă în timpul dezintegrării sale până la izotopul stabil. Unitatea de măsură (J).

Expunere – numărul de sarcini electrice produse de radiație în aer și se definește ca raportul:

$$X \equiv \frac{dQ}{dm}, \quad \text{unde:}$$

dQ este valoarea absolută a sarcinii electrice totale a ionilor de un singur semn, produși în aer, când toți electronii (negatroni și pozitroni) eliberați de fotonii Roentgen și gama în masa de aer dm sunt complet opriți în aer. Este relativ ușor de determinat. Se măsoară în C/kg - vechea unitate: Roentgen. $1 R = 2.58 * 10^{-4} C/kg$. Expunerea este definită numai în aer și este cantitate a 'primului impact'

Expunere cronică – expunere ce persistă în timp după efectuarea intervenției a celor ocupați profesional sau a publicului.

Expunere de urgență – expunerea cauzată de un accident (incident), care poate provoca o expunere excepțională a organismului.

Expunere externă – expunere a organismului provocată de o sursă de radiații aflată în exteriorul acestuia.

Expunere internă – expunere generată de o sursă de radiații aflată în interiorul organismului, care a pătruns prin inhalare, ingerare, injectare sau absorbție prin piele.

Expunere medicală – acțiune a fluxului de radiații ionizante asupra organismului uman în timpul efectuării diagnosticului și tratamentului medical, în cazurile

participării benevole la investigațiile medico-biologice și acordării conștiente a ajutorului pacienților, aflați în procesul de diagnostic și/sau tratament.

Expunere naturală – acțiune a fluxului de radiație ionizantă asupra organismului uman de la sursele naturale de radiație ionizantă.

Expunere normală – expunerea, care va fi primită în condiții normale de exploatare a utilajului sau sursei inclusiv, în cazul unei eventuale dereglări de funcționare poate fi ținută sub control.

Expunere potențială – expunerea, probabilitatea apariției căreia în condiții normale de utilizare a materialelor radioactive și altor surse de radiații ionizante este mică, dar, care poate apărea ca urmare a accidentului (incident, urgență), defectului aparatajului utilizat și erorilor de operare.

Expunere profesională – expunere ce afectează angajații la locurile de muncă din obiectivele ce folosesc surse de radiații ionizante în condițiile autorizării legale a utilizării surselor.

Expunere tehnogenă – expunere de la sursele tehnogene, atât în condiții normale, cât și în caz de accident (incident), cu excepția expunerii medicale a pacienților.

Expunerea publicului – acțiunea asupra populației exercitată de la sursele de radiații ionizante, utilizate în activitatea practică și în situații excepționale (accidentale), cu excepția oricărei iradierii profesionale, medicale sau naturale.

Expus profesional – persoană supusă expunerii la radiații ionizante la locul de muncă ca urmare a activității profesionale sau persoană care poate fi supusă expunerii din cauza condițiilor de muncă .

Factor de echilibru (F)- este raportul concentrației echivalente la echilibru a radonului la concentrația activității.

Factor de ponderare pentru radiație (W_R) – sunt factori modificatori care se aplică dozei în țesut sau organ și care reflectă dimensiunea detrimentului cauzat de expunerea la diferitele tipuri de radiații. Factor de ponderare pentru radiație caracterizează eficacitatea biologică a diferitor tipuri de radiații la inducerea efectelor asupra sănătății.

Tabelul 39

Valorile factorului de ponderare pentru radiație (W_R)

Tip și domeniu de energie	Factor de ponderare pentru radiație (W_R)
Fotoni, toate energiile	1
Electroni și miuoni, toate energiile	1
Neutroni, energia până la 10 keV	5
keV de la 10 keV până la 100	10
MeV de la > 100 keV până la 2	20
MeV de la > 2 MeV până la 20	10
mai mare de 20 MeV	5
Protoni, alții decât cei de recul, energii mai mare de 2MeV	5
Particule alfa, fragmente de fisiune, nuclee grele	20

Factor de ponderare tisular (W_T) – reprezintă contribuția relativă a organului T la riscul total indus prin expunerea la radiații. Factor de ponderare tisulară caracterizează sensibilitatea diferită a organelor sau țesuturilor organismului față de inducerea efectelor biologice produse de radiații.

În scopul efectuării de calcule, prin “restul organelor și țesuturilor” se înțeleg următoarele organe și țesuturi: glande suprarenale, creier, intestinul gros superior, intestinul subțire, rinichi, mușchi, pancreas, splină, timus și uter. Lista include organe

pentru care este probabilă o iradiere selectivă. Se știe că unele organe din listă sunt susceptibile inducerii cancerului. Dacă alte țesuturi și organe vor fi identificate ulterior ca având un risc semnificativ pentru inducerea cancerului, atunci ele vor fi incluse fie cu un W_T specific în listă sau adăugate la restul organelor și țesuturilor. Restul organelor și țesuturilor poate include și alte organe și țesuturi iradiate selectiv. În acele situații excepționale în care numai un singur țesut sau organ din restul organelor și țesuturilor primește o doză echivalentă în surplus față de cea mai mare doză în oricare din cele douăsprezece organe pentru care este specificat un factor de ponderare, trebuie aplicat un factor de ponderare de 0,025 pentru acel țesut sau organ și un factor de ponderare de 0,025 pentru doza medie în celelalte țesuturi și organe ale restului organelor și țesuturilor.

Tabelul 40

Valorile factorului de ponderare tisulară (W_T)

Țesut sau organ	Factor de ponderare tisulară (W_T)
Gonade	0,20
Măduvă osoasă hematopoietică	0,12
Colon	0,12
Plămâni	0,12
Stomac	0,12
Vezică urinară	0,05
Sâni	0,05
Ficat	0,05
Esofag	0,05
Tiroidă	0,05
Piele	0,01
Suprafața osoasă	0,01
Restul organelor și țesuturilor	0,05

Fluență (Φ) – raportul lui dN la da , unde dN reprezintă numărul de particule care intră în sfera de secțiune da :

$$\Phi = \frac{dN}{da}$$

Generator de radiații – utilaj, capabil de a genera radiație, de exemplu razele X, neutroni, electroni sau alte particule cu sarcina, care poate fi utilizat în scopuri științifice, industriale și medicinale.

Grup critic – un grup de persoane din populație, rezonabil de omogen cu privire la expunerea sa la o anumită sursă de radiații și o anumită cale de expunere, care primește cea mai mare doză efectivă (sau doza echivalentă, în dependență de caz) pe această cale de expunere și de la această sursă.

Incorporare – procesul de pătrundere în corp a radionuclizilor prin inhalare, ingestie sau absorbție prin piele.

Intervenție – măsurile direcționate spre prevenirea sau reducerea consecințelor nefavorabile ale accidentelor (incidentelor, urgențelor) radiologice aplicate către mediul ambiant și/sau către om, dar nu se referă la sursele de radiație ionizantă.

Kerma (K) – se referă la energia cedată de fascicul în elementul de masă considerat

$$K \equiv \frac{dE_{tr}}{dm}$$

în care dE_{tr} este energia cinetică transferată prin interacții de către fotoni particulelor încărcate secundare (electroni). Interacțiile fotonilor și eliberarea electronilor secundari au loc în elementul dm considerat, dar energia purtată de electronii secundari nu este cedată acolo decât parțial. Unitatea de măsură este joule la kilogram (J/kg) și poartă denumirea specială Gray [Gy]. KERMA (abreviere de la Kinetic Energy Released in MAterial în continuare folosim kerma) și doza absorbită sînt legate de transferul energiei de la fascicolul (cîmpul) primar de radiații către mediul iradiat. Kerma se referă la energia cedată de fascicolul în elementul de masă considerat. Doza absorbită ține seama de energia rămasă în elementul de masă.

Limita – mărimea valorii utilizată la desfășurarea activităților sau condițiilor definite indicate, care nu poate fi depășită.

Material radioactiv – orice material care conține radionuclizi ai căror activitate sau activitate specifică nu poate fi neglijată din punct de vedere al radioprotecției.

Măsuri de intervenție – acțiunile, care urmează a fi întreprinse pentru a evita sau a diminua nivelul de expunere a publicului în condițiile de expunere cronică sau accidentală.

Măsuri de remediere – acțiunile ce trebuie întreprinse în scopul reducerii dozei în cazul expunerii cronice când are loc majorarea nivelurilor stabilite de expunere.

Monitoring (monitorizare) – evaluarea sistematică a nivelului de doză și contaminare (poluare) pentru estimarea și controlul expunerii în rezultatul acțiunii radiațiilor și a materialelor radioactive, inclusiv cu interpretarea rezultatelor evaluării (estimări).

Mutageneză – cauzarea mutațiilor genetice de către radiații.

Nivel de acțiune – nivelul debitului de doză sau activității specifice, la majorarea cărora în condițiile expunerii cronice sau accidentale, se primesc măsuri de remediere sau acțiuni de protecție.

Nivel de intervenție – nivelul dozei evitabile, la care se aplică acțiuni concrete de protecție sau măsuri de remediere în condițiile expunerii accidentale sau cronice.

Nivel de investigare – valorile mărimilor ca doza efectivă, incorporarea sau contaminarea pe o unitate de suprafață sau volum, la care sau superior caruia trebuie de întreprins investigarea.

Nivel de înregistrare – nivelul dozei, expunerii sau incorporării, stabilit de organul public cu funcții de reglementare în domeniul radioprotecției și securității nucleare, de la care mărimea dozelor, expunerilor sau incorporărilor se introduc în registrele personale de expunere a lucrătorilor profesionali(Personal).

Nivel de referință – nivelul mărimii determinate, mai superior caruia este necesar de a analiza aplicarea măsurilor necesare.

Niveluri de eliberare de sub cerințele de autorizare (licențiere) – valori stabilite de organele publice cu funcții de reglementare în domeniul radioprotecției și securității nucleare, exprimate în termeni de activitate specifică și/sau de activitate totală la care și sub care sursele radioactive pot fi scutite de controlul regulatoriu.

Niveluri de exceptare – valori stabilite de organele publice cu funcții de reglementare în domeniul radioprotecției și securității nucleare exprimate în termeni de activitate totală și specifică, sub care practica este exceptată de la cerințele de autorizare.

Nuclid – atomul elementului, care se deosebește de alt atom prin numărul de protoni sau neutroni din nucleu.

Planul măsurilor în caz de accident (incident sau urgență) – complex de măsuri, prevăzut pentru intervenție, care va fi efectuat în caz de accident (incident sau urgență radiologică).

Planul măsurilor de remediere – complexul măsurilor de remediere, care vor fi efectuate în caz de iradiere cronică.

Practică – orice activitate umană la efectuarea căreia:

– se introduc surse de iradiere suplimentare sau se crează căi de expunere suplimentare, sau

– se schimbă structura de expunere de la sursele existente, care duc la majorarea expunerii, probabilității expunerii sau numărului persoanelor expuse.

Profilaxie cu iod – saturarea cu iod stabil a glandei tiroide pentru excluderea asimilării iodului radioactiv.

Public (populație) – toate persoanele, inclusiv și personalul în afara activității profesionale cu surse de radiații ionizante.

Radiații ionizante – orice iradiere corpusculară sau electromagnetică capabilă să producă direct sau indirect ioni la trecerea prin substanță sau orice radiație din următoarele: alfa, beta, gama, X, neutroni, electroni, protoni sau alte particule încărcate (cu excepția undelor radio, radiațiilor vizibile, infraroșii, ultraviolete, radiațiilor laser, ultrasunetelor, undelor electromagnetice de înaltă frecvență etc.).

Radioliză - interacțiunea radiațiilor cu apa.

Radiocarcinogeneză - cancerul produs de radiații.

Responsabil de radioprotecție – persoană cu pregătire și calificare corespunzătoare în domeniul radioprotecției și securității nucleare, numită prin ordin pentru efectuarea controlului executării cerințelor prezentelor norme vizând utilizarea surselor de radiație ionizantă.

Stocarea deșeurilor radioactive – depozitarea deșeurilor radioactive în depozite și locuri speciale, dacă nu este planificată utilizarea lor ulterioară.

Sursă deschisă – orice material radioactiv care în condiții normale de utilizare se poate răspândi, provocând contaminări.

Sursă închisă – orice material radioactiv încorporat într-un material nedispersabil sau închis într-un înveliș etanș, suficient pentru a împiedica orice dispersare a materialului radioactiv și orice posibilitate de contaminare.

Surse naturale – surse de radiații, existente în condiții naturale, inclusiv radiațiile cosmică și telurică.

Sursă de radiație ionizantă (SRI) – materiale, echipamente, dispozitive, instalații capabile să producă câmpuri de radiații ionizante.

Urgență radiologică – consecințele unui accident (incident) nuclear sau a altei situații cu implicarea surselor de radiație ionizantă, care necesită o acțiune urgentă de protejare a persoanelor expuse profesional, a persoanelor din public sau a publicului, fie parțial, fie integral.

Zonă controlată – orice zonă în care există sau pot fi întreprinse măsuri specifice de protecție și siguranță pentru:

- a controla expunerile normale și a preveni răspândirea contaminării în condiții normale de lucru;
- a preveni și a limita extinderea expunerilor potențiale.

Zonă supravegheată – orice zonă, nedesemnată ca fiind zonă controlată, dar pentru care condițiile de expunere profesională trebuie ținute sub observație, chiar dacă, în mod obișnuit, nu sunt necesare măsuri specifice de protecție și siguranță.