

Conceptul general de asigurare a securității nucleare la CNE de tip CANDU

Conceptul de **securitate nucleară** are în vedere următoarele aspecte:

- asigurarea funcționării instalațiilor nucleare în condiții de siguranță;
- prevenirea și limitarea deteriorării instalațiilor nucleare;
- asigurarea protecției personalului operator și a populației;
- asigurarea protecției mediului înconjurător și a bunurilor materiale împotriva iradierii sau contaminării radioactive.

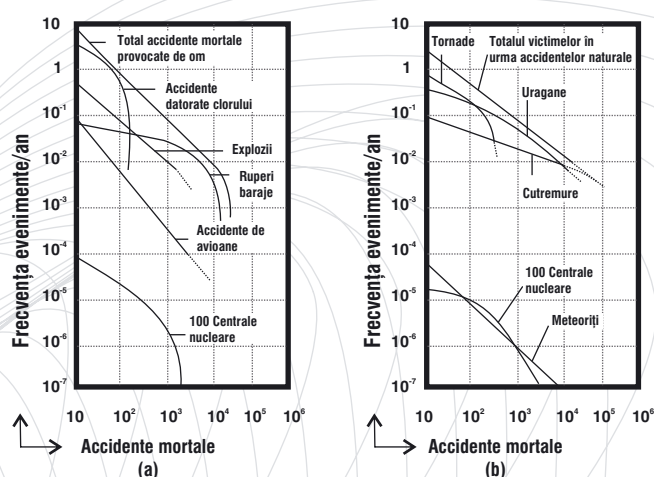
Concepția de securitate nucleară la proiectarea, construcția și exploatarea unei centrale CANDU are la bază asigurarea unei probabilități reduse (frecvență de apariție de 10^{-6} evenimente/an) de evacuare a unei cantități de materiale radioactive peste limitele impuse de norme, ca urmare a avarierii unor echipamente sau a unei erori umane. În acest scop funcționarea instalațiilor unei centrale nucleare este analizată luând în considerare toate evenimentele (interne și externe), care pot conduce la eliberări de radiații către populație, cum ar fi:

- avarii în instalațiile centralei datorate defectării unor componente sau din cauza unor erori de operare;
- fenomene naturale: precipitații; cutremure; ruperi de baraje; vânturi puternice, furtuni; gheață zăpadă;
- evenimente determinate de activități umane în zona centralei (pe o rază de 30 km): incendii, explozii; emisii de gaze toxice; căderi de avioane; accidente pe căile de comunicații.

Centralele nucleare sunt construite astfel încât să fie sigure chiar și în cazul apariției unor combinații ale acestor evenimente. Măsurile care s-au luat la proiectarea, construcția și exploatarea centralelor nucleare au făcut ca riscul nuclear să fie mult mai mic decât în cazul altor activități sau evenimente naturale la care este expusă populația.

Rezultatele studiilor de evaluare ale riscului nuclear au demonstrat că în comparație cu alte riscuri de origine nenucleară la care este supusă populația, riscul nuclear este relativ mic. S-a constatat că probabilitatea de producere a accidentelor în centrale nucleare este mult mai mică decât în cazul altor accidente nenucleare cu consecințe comparabile. De asemenea, consecințele posibile ale accidentelor de la o centrală nucleare electrică nu depășesc, în general, consecințele accidentelor nenucleare.

În diagramele prezentate este comparat riscul accidentelor nucleare, considerate pentru 100 reactoare de concepție vestică, cu riscul activităților umane (a) sau evenimentelor naturale (b).



COMPARAȚIA RISCULUI NUCLEAR CU ACCIDENTE NUCLEARE TEHNOLOGICE (A) ȘI NATURALE (B)

În filozofia de securitate CANDU, s-a impus analiza a două tipuri de avarie:

- **Avarie singulară** - avaria unui sistem tehnologic în condițiile în care sistemele speciale de securitate sunt disponibile;
- **Avarie dublă** - avaria unui sistem tehnologic simultan cu indisponibilitatea unui sistem specific, solicitat să intervină.

Sistemele centralei sunt împărțite în două categorii:

- **SISTEME TEHNOLOGICE** - sisteme necesare funcționării centralei pentru producerea de energie;
- **SISTEME SPECIALE DE SECURITATE** - sisteme proiectate pentru prevenirea și limitarea avariilor, astfel încât eliberările de radioactivitate în mediu să nu depășească limitele admise.
Suplimentar sistemelor speciale de securitate există sisteme care pot avea pe lângă funcții tehnologice și funcții suport pentru sistemele speciale de securitate. Astfel de sisteme sunt:
- **SISTEMUL DE ALIMENTARE CU ENERGIE LA AVARIE** • **SISTEMUL DE ALIMENTARE CU APĂ LA AVARIE**
- **SISTEMUL DE APĂ DE RĂCIRE TEHNOLOGICĂ** • **SISTEMUL DE AER INSTRUMENTAL**

Prin măsurile de proiectare, construcție, testare s-a asigurat o frecvență de avariere a sistemelor tehnologice importante mai mică de la 1 la 3 ani. În schimb, sistemele speciale de securitate trebuie să aibă o indisponibilitate mai mică de 10^{-3} evenimente/an și sunt proiectate pentru a răspunde prompt la cel mai grav accident posibil: pierderea agentului de răcire primar.

Principalele măsuri luate în centrală pentru protecția împotriva accidentelor sunt:

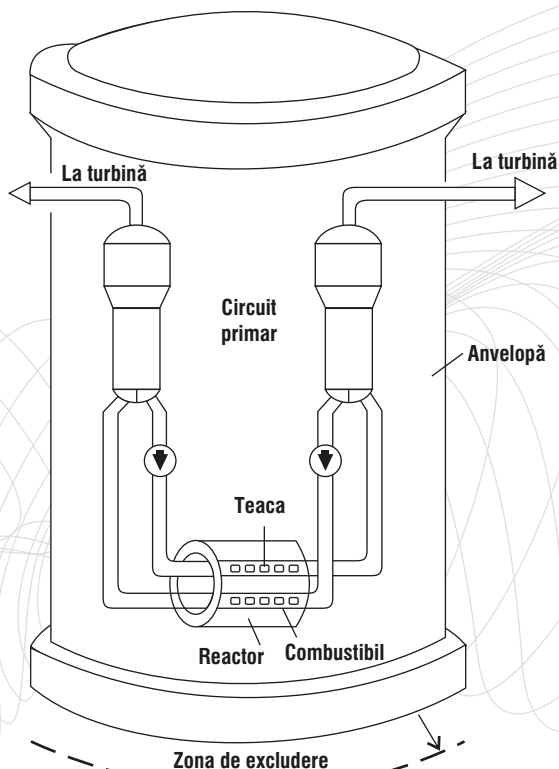
Calificarea echipamentelor importante pentru securitatea nucleară, astfel încât să-și poată continua funcționarea și în condițiile unui accident (echipamentele respective sunt calificate la seism, la condiții de temperatură, presiune, radiații);

Separarea sistemelor speciale de securitate (inclusiv suport) în două grupuri, astfel încât o funcție de securitate să poată fi îndeplinită de două sisteme complet independente, care nu se pot defecta în același timp.

Suplimentar, se aplică principiul separării componentelor și în cadrul sistemului • **Separarea** surselor de alimentare cu energie • **Separarea** canalelor de instrumentație și control • **Dublarea** echipamentelor importante pentru securitatea nucleară (în cazul avarierii unui echipament intră în funcțiune cel de rezervă) • **Diversitatea** sistemelor ce îndeplinesc aceeași funcție;

Orice lucrări la echipamentele sistemelor speciale de securitate se fac în regim de asigurare a calității.

Un principiu de bază al filozofiei CANDU îl constituie utilizarea **barierelor multiple și succesive**. Principalele bariere în calea eliberărilor de materiale radioactive sunt: • **combustibilul** • **teaca** • **circuitul primar** • **anvelopa** • **zona de excludere**



Barierele împotriva eliberărilor radioactive

1. Combustibilul utilizat în reactorii CANDU este uraniul natural, sub forma unor pastile ceramice, având proprietatea de a reține produsele de fisiune în interiorul său (până aproape de punctul de topire).

2. Teaca reprezintă o incintă etanșă care conține combustibilul, împiedicând trecerea substanțelor radioactive în agentul de răcire;

3. Circuitul primar reprezintă un circuit tampon între reactor și turbină (asigurând trecerea căldurii generate în reactor spre circuitul secundar);

4. Anvelopa oprește eliberarea produselor radioactive în exterior;

5. Zona de excludere este zona de 1 km în jurul centralei, care este totdeauna nelocuită și unde are loc diluția atmosferică a produselor radioactive. La cel mai grav accident din centrală, populația care locuiește la limita zonei nu încasează o doză peste valorile admise de normele de securitate nucleară.