

Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare - CNCAN

Ghidul privind formatul-cadru și conținutul raportului final de securitate nucleară pentru reactoarele de cercetare

În vigoare de la 14 iulie 2017

Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 561 din 14 iulie 2017

CAPITOLUL I

Domeniu, scop, definiții

SECȚIUNEA 1

Domeniu și scop

Art. 1. - (1) Prezentul ghid este emis în conformitate cu prevederile Legii nr. 111/1996 privind desfășurarea în siguranță, reglementarea, autorizarea și controlul activităților nucleare, republicată, cu modificările și completările ulterioare.

(2) Prin prezentul ghid se stabilesc recomandările Comisiei Naționale pentru Controlul Activităților Nucleare, denumită în continuare CNCAN, privind formatul-cadru și conținutul raportului final de securitate nucleară pentru fazele de punere în funcțiune și exploatare ale unui reactor de cercetare.

Art. 2. - (1) Recomandările din prezentul ghid se aplică atât titularilor, cât și solicitanților de autorizație pentru fazele de punere în funcțiune și exploatare ale unui reactor de cercetare.

(2) Recomandările din prezentul ghid se pot aplica și fazelor de amplasare și construcție ale unui reactor de cercetare, după caz, conform cerințelor stabilite de CNCAN în procesul de autorizare.

(3) Recomandările din prezentul ghid se aplică și reactoarelor de putere zero, ansamblurilor subcritice, dispozitivelor experimentale și instalațiilor de testare care conțin materiale nucleare, utilizate în scopuri de cercetare, după caz, conform cerințelor stabilite de CNCAN în procesul de autorizare.

SECȚIUNEA a 2-a

Definiții și abrevieri

Art. 3. - (1) Termenii utilizați în prezentul ghid sunt definiți în normele de securitate nucleară emise de CNCAN.

(2) Reactorul de cercetare este denumit în continuare prin abrevierea RC.

(3) Raportul final de securitate nucleară este denumit în continuare prin abrevierea RFS.

(4) Sistemul primar de transport al căldurii este denumit prin abrevierea SPTC.

(5) Abrevierea SSCE se utilizează pentru a face referire în mod generic la sistemele, structurile, componentele și echipamentele unei instalații nucleare, inclusiv software-ul pentru sistemele de instrumentație și control.

CAPITOLUL II

Recomandări generale privind formatul-cadru și conținutul RFS

Art. 4. - (1) Formatul-cadru și conținutul RFS pentru reactoarele de cercetare, recomandat de CNCAN, se regăsesc în anexa nr. 1 la prezentul ghid, împreună cu liniile directoare privind conținutul diferitelor capitole ale RFS.

(2) Fiecare capitol al RFS va conține o listă completă a tuturor documentelor menționate ca referințe bibliografice în cadrul capitolului respectiv.

(3) RFS va conține schemele, diagramele și desenele tehnologice necesare pentru înțelegerea funcționării RC și a SSCE aferente acestuia.

(4) Titularul de autorizație poate să utilizeze un format de RFS diferit de cel recomandat prin prezentul ghid, cu condiția să identifice clar corespondența între capitolele din RFS și cele recomandate în ghid și să demonstreze că RFS conține toate informațiile relevante.

Art. 5. - (1) RFS se elaborează pentru fiecare RC în parte, ca un document de sine stătător.

(2) Anumite capitole din RFS, cum ar fi capitolele 1, 2, 3, 4, 11, 12, 13, 14, 18, 19 și 20, pot să fie comune pentru RC aflate pe același amplasament și sub controlul aceluiași titular de autorizație. Atunci când se elaborează capitole de RFS comune pentru mai multe instalații nucleare, se vor evidenția orice diferențe relevante între proiectele RC și/sau între modurile de exploatare a acestora; dacă este necesar se vor alocă subcapitole dedicate pentru fiecare RC în parte.

(3) SSCE cu funcții de securitate nucleară utilizate în comun de două sau mai multe RC vor fi tratate în RFS al fiecărui RC în parte, cu specificarea clară a părților comune.

CAPITOLUL III

Recomandări privind analizele de securitate nucleară pentru RC

Art. 6. - În cazul analizelor de securitate, RFS va conține și analiza interacțiunii dintre RC aflate pe același amplasament, inclusiv a impactului pe care îl poate avea un accident survenit la un RC asupra unui alt RC sau asupra altor instalații nucleare de pe amplasament, inclusiv pentru situații de accident inițiate de o cauză comună; această prevedere este valabilă și pentru analiza consecințelor accidentelor care se pot produce la alte instalații nucleare sau unități de servicii din afara instalațiilor RC, care se găsesc pe același amplasament.

Art. 7. - Datele de intrare specifice utilizate în evaluarea caracteristicilor amplasamentului, precum și cele utilizate în analizele de hazard vor fi evaluate periodic și reactualizate, după caz, în funcție de specificul, amploarea și dinamica modificărilor care afectează fiecare categorie de date în parte.

Art. 8. - **(1)** Anexa nr. 2 la prezentul ghid conține exemple tipice de evenimente luate în considerare în analizele de securitate nucleară.

(2) Excluderea din analizele de securitate nucleară pentru RC a anumitor evenimente sau tipuri de evenimente de genul celor enumerate în anexa nr. 2 la prezentul ghid este acceptabilă în baza unei justificări adecvate. Justificările acceptabile includ demonstrații ale imposibilității fizice de producere a unor astfel de evenimente sau analize cantitative de risc care să arate că excluderea acestor evenimente din bazele de proiectare are un efect neglijabil asupra securității nucleare.

Art. 9. - Se recomandă ca scopul, domeniul, amploarea și gradul de detaliu al analizelor de securitate nucleară să reflecte o abordare gradată, ținând cont de următorii factori:

- a)** puterea RC;
- b)** tipul de combustibil nuclear și compoziția chimică a acestuia;
- c)** cantitatea și gradul de îmbogățire a materialelor fisile și fisionabile;
- d)** inventarul/cantitatea de materiale radioactive/produși de fisiune din RC și dispozitivele experimentale aferente, compoziția izotopică și activitatea totală;
- e)** instalațiile de stocare a combustibilului nuclear uzat aferente RC, sistemele care conțin fluide sub presiune, sistemele de încălzire și sistemele

de depozitare a substanțelor inflamabile, care pot afecta securitatea nucleară a RC;

f) tipul și masa moderatorului, a reflectorului și a agentului primar de răcire a RC;

g) cantitatea de reactivitate care poate fi introdusă și rata de inserție a reactivității, controlul reactivității și caracteristicile de securitate nucleară, atât cele intrinseci, cât și cele special prevăzute prin proiect;

h) proiectul anvelopei de protecție a RC sau alte structuri/măsuri de reținere a produșilor de fisiune care ar putea fi eliberați în condiții de accident în clădirea RC;

i) utilizarea RC, pentru teste și experimente și/sau pentru producția de radioizotopi;

j) localizarea amplasamentului, potențialele evenimente externe extreme de origine naturală sau datorate altor instalații și activități umane din vecinătatea amplasamentului și caracteristicile emisiilor gazoase și lichide de materiale radioactive în condiții de accident;

k) proximitatea așezărilor umane și fezabilitatea implementării planurilor de răspuns la situații de urgență.

Art. 10. - Se recomandă ca revizuirea și actualizarea RFS să se facă cel puțin o dată la 10 ani, cu ocazia revizuirii periodice a securității nucleare.

Art. 11. - Documentele de referință menționate în anexa nr. 3 la prezentul ghid reprezintă standarde și ghiduri privind bune practici recunoscute pe plan internațional și se recomandă ca acestea, precum și orice nouă revizie a acestora să fie luate în considerare de către titularul de autorizație, în vederea elaborării, actualizării și îmbunătățirii RFS pentru RC.

CAPITOLUL IV

Prevederi generale privind utilizarea ghidului

Art. 12. - Aplicarea recomandărilor din prezentul ghid se verifică de către CNCAN în cadrul procesului de autorizare pentru fazele de punere în funcțiune și exploatare, respectiv în cadrul procesului de reînnoire a unei autorizații de exploatare.

Art. 13. - Se recomandă ca în termen de un an de la intrarea în vigoare a prezentului ghid, titularii de autorizație pentru RC aflate în faza de exploatare să stabilească un plan de acțiuni cu măsurile necesare pentru alinierea la noile recomandări privind formatul-cadru și conținutul RFS.

Art. 14. - Anexele nr. 1, 2 și 3 fac parte integrantă din prezentul ghid.

Formatul-cadru și conținutul raportului final de securitate nucleară pentru reactoarele de cercetare

CAPITOLUL 1

Introducere și descrierea generală a reactorului de cercetare

Acest capitol include următoarele informații:

- a)** sumarul informației conținute în RFS și în principalele documente de referință care stau la baza elaborării RFS;
- b)** descrierea generală a RC, principalele caracteristici tehnice și moduri de operare, precum și domeniul avut în vedere pentru utilizarea RC;
- c)** programul de experimente;
- d)** o scurtă prezentare a etapelor de realizare a RC, de la obținerea autorizației de amplasare și până în prezent; istoricul operării RC; pentru reactoarele existente este recomandată prezentarea pe scurt a experienței de operare a RC, precum și a modificărilor majore de proiect realizate în timp;
- e)** comparația cu proiectele similare de reactoare aflate în operare în România sau în alte țări;
- f)** informații despre deținătorul/titularul de autorizație al RC, descrierea organizației responsabile pentru punerea în funcțiune, respectiv pentru exploatarea RC, precum și a organizațiilor principalilor contractori;
- g)** o scurtă prezentare a principiilor de securitate adoptate pentru proiectarea, construcția și operarea RC și criteriile de acceptare utilizate în analizele de securitate nucleară;
- h)** lista completă a tuturor standardelor, codurilor, normelor, reglementărilor și ghidurilor tehnice utilizate la proiectarea, construcția, punerea în funcțiune și, respectiv, exploatarea RC, cu precizarea ediției aplicabile;
- i)** analiza conformității cu legislația și actele normative naționale relevante aflate în vigoare, cu identificarea secțiunilor din RFS care conțin evaluările SSCE ale RC și articolele aplicabile din normele de securitate nucleară emise de CNCAN;
- j)** identificarea diferențelor semnificative între ediția precedentă a RFS și ediția curentă;
- k)** lista modificărilor de proiect cu implicații de securitate nucleară implementate de la ediția precedentă a RFS transmisă la CNCAN și secțiunile din ediția curentă a RFS care conțin actualizările aferente;

l) stadiul implementării acțiunilor corective rezultate din cea mai recentă revizuire periodică a securității nucleare și/sau din alte evaluări majore de securitate nucleară finalizate de la ediția precedentă a RFS, inclusiv lista modificărilor de proiect cu implicații de securitate nucleară propuse sau planificate pentru implementare.

CAPITOLUL 2

Obiective de securitate și cerințe ingineresti de proiectare

Acest capitol al RFS identifică, prezintă și descrie următoarele:

- a)** filozofia de securitate nucleară care stă la baza proiectului RC;
- b)** obiectivele de securitate nucleară și cerințele ingineresti de proiectare ale SSCE cu funcții de securitate nucleară;
- c)** modul în care se implementează conceptul de protecție în adâncime; conformitatea cu criteriile generale de proiectare pentru RC;
- d)** clasificarea SSCE, în scopul analizei sau proiectării, precum calificarea seismică sau securitatea nucleară, bazele clasificării și lista claselor; încadrarea SSCE cu funcții de securitate nucleară în categorii și/sau clase de securitate nucleară;
- e)** criteriile de proiectare pentru protecția SSCE cu funcții de securitate nucleară la evenimente externe;
- f)** metodele de proiectare și analiză a structurilor, sistemelor și componentelor, inclusiv a programelor de calcul și experimentelor de testare și analiză utilizate, după caz;
- g)** cerințele de proiectare pentru protecția la incendiu în clădirea RC;
- h)** calificarea componentelor pentru a rezista la factori de mediu precum vibrații, dilatarea termică, radiații ionizante, coroziune, efecte dinamice, încărcări mecanice și din presiune, temperatură, umiditate, abur, apă, substanțe chimice; testele și analizele de calificare sunt de asemenea descrise în acest capitol;
- i)** analizele de pericol/hazard ca suport pentru proiectare;
- j)** metodologia, codurile de calcul și ghidurile folosite pentru efectuarea analizelor; concluziile și rezultatele analizelor și cerințele derivate din acestea, pentru:
 - pericolul de incendiu;
 - pericolul de explozii;
 - hazardul seismic;
 - pericolul de inundații externe;
 - pericolul de inundații interne;

- impactul ruperii conductelor care transportă fluide sub presiune;
- protecția împotriva efectelor tip proiectil, după caz;
- impactul fenomenelor meteorologice extreme;
- impactul evenimentelor cauzate de activități umane/activități industriale din vecinătatea amplasamentului, cum ar fi: nori de gaz; explozii; interferențe electromagnetice; căderi de avioane de diferite categorii.

CAPITOLUL 3

Caracteristicile amplasamentului

Acest capitol include informații referitoare la:

- a)** geografia și demografia amplasamentului; descrierea amplasamentului și a limitelor acestuia;
- b)** granițele pentru stabilirea limitelor evacuărilor de efluenți; definirea zonei de excludere și controlul acesteia; definirea și monitorizarea zonei de populație redusă;
- c)** condițiile meteorologice regionale și locale, monitorizarea acestora și modul în care sunt acestea reflectate în analizele de securitate nucleară pentru RC;
- d)** caracterizarea hidrologică a amplasamentului;
- e)** caracterizarea geologică, seismologică și geotehnică a amplasamentului;
- f)** obiectivele economice, instalațiile industriale, depozite, căile de transport terestru, naval și aerian, obiectivele militare aflate în apropierea amplasamentului și impactul potențial al acestora asupra funcționării RC în condiții de siguranță;
- g)** evaluarea riscului asociat pericolelor externe specifice pentru amplasamentul RC, inclusiv a riscului asociat potențialelor evenimente externe extreme, care depășesc bazele de proiectare definite; informațiile privind rezultatele acestei evaluări se pot prezenta în cap. 4, în subcapitolul dedicat analizelor de hazard/pericol;
- h)** aspectele radiologice ale amplasamentului, în particular aspectele biologice legate de transferul de materiale radioactive la populație;
- i)** dispersia materialului radioactiv în aer, în apa de suprafață și subterană;
- j)** caracteristicile luate în considerare în planurile de răspuns la situații de urgență, inclusiv pentru situațiile care ar necesita evacuarea populației din vecinătatea RC;
- k)** descrierea programului de monitorizare a caracteristicilor amplasamentului pentru fazele de punere în funcțiune și exploatare;

l) strategia de monitorizare a parametrilor amplasamentului considerați în analizele de amplasament, ce pot fi afectați de evenimente externe, pentru prevenirea și atenuarea efectelor evenimentelor externe asupra amplasamentului.

Caracteristicile amplasamentului descrise și analizate în acest capitol cuprind atât caracteristicile actuale, cât și cele estimate pentru toată durata de viață inițială și extinsă a CR, după caz.

CAPITOLUL 4

Proiectarea clădirilor și structurilor importante pentru securitatea nucleară

Acest capitol include informații referitoare la:

a) proiectarea clădirilor, structurilor și sistemelor interne ale RC, precum piscina reactorului, sistemele interne, structurile- suport, macarale, sistemele de ventilație; standardele și codurile utilizate la proiectare;

b) punerea în evidență a acelor caracteristici ale clădirii RC care contribuie la menținerea expunerii la radiații ionizante pe amplasament și în afara acestuia la un nivel acceptabil pentru toate stările de operare;

c) proiectarea și operarea sistemelor de ventilație și cerințele pentru performanța clădirii reactorului în reținerea materialelor radioactive eliberate în caz de tranziții anticipați în exploatare și accidente, inclusiv ratele de schimb al aerului pentru diferite moduri de funcționare ale sistemelor de ventilație;

d) definirea bazei de proiectare a clădirilor și structurilor interne, împreună cu bazele proiectării penetrațiilor prin clădire, cum ar fi ecluzele, ușile, penetrațiile pentru cabluri etc., având în vedere rezistența lor la evenimente interne și externe;

e) protecția clădirilor și structurilor interne ale RC împotriva efectelor datorate fenomenelor externe naturale, inclusiv proiectarea antiseismică;

f) protecția clădirilor și structurilor interne ale RC împotriva efectelor de tip proiectil;

g) protecția clădirilor și structurilor interne ale RC împotriva incendiilor interne;

h) protecția clădirilor și structurilor interne ale RC împotriva inundațiilor din surse interne și externe;

i) protecția clădirilor și structurilor interne ale RC împotriva condițiilor de mediu ce pot apărea în timpul operării normale sau în situații de accident;

j) protecția clădirilor și structurilor interne ale RC împotriva efectelor dinamice și a forțelor de jet care pot fi produse ori cauzate indirect de ruperea conductelor de energie ridicată;

k) protecția clădirilor și structurilor interne ale RC împotriva evenimentelor externe ce pot fi cauzate de activități umane;

l) criteriile, metodologiile și procedurile de calificare la seism, la condiții de mediu și la interferențe electromagnetice, pentru clădirile și structurile interne ale RC importante pentru securitatea nucleară;

m) mecanismele de îmbătrânire a clădirilor și structurilor interne ale RC cu funcții de securitate nucleară și modul în care acestea au fost luate în considerare în proiectare;

n) durata de viață estimată în instalație a structurilor cu funcții de securitate nucleară care nu pot fi înlocuite sau a căror înlocuire se poate face doar cu reactorul în stare oprită, în procesul de re tehnologizare;

o) integritatea și performanța operațională a clădirilor și structurilor interne ale RC importante pentru securitatea nucleară și procesele prin care se asigură conformitatea cu intenția și cerințele de proiectare;

p) experiența de exploatare relevantă și modul în care aceasta a fost utilizată în proiectarea clădirilor și structurilor interne ale RC, cu precizarea acțiunilor corective sau de îmbunătățire implementate.

CAPITOLUL 5

Reactorul nuclear

Acest capitol include cerințele de proiectare și modul de îndeplinire a acestora referitoare la:

a) bazele generale de proiectare a reactorului;

b) bazele de proiectare și asigurarea calității combustibilului nuclear din zona activă a reactorului;

- materialul combustibilului nuclear, îmbogățirea, compoziția și starea metalurgică - oxid, aliaj etc.;

- materialele - tip, compoziție etc. a altor părți componente sau legate de combustibil, cum ar fi tecile combustibilului, elemente de spațiere, fittinguri etc.;

- geometria combustibilului, dimensiuni, toleranțe etc., cu desene tehnice reprezentative;

- proprietățile materialelor;

- temperatura maximă la care elementele combustibile pot fi supuse, fără apariția de defecte de combustibil sau deformații;

- instrumentația elementului combustibil, dacă există;

c) proiectarea funcțională a sistemelor de control al reactivității, astfel încât să asigure îndeplinirea funcțiilor de securitate nucleară în toate condițiile de operare considerate;

d) proiectarea nucleară a reactorului; prezentarea analizei care să demonstreze că în zona activă a reactorului condițiile nucleare sunt acceptabile în toate ciclurile anticipate ale zonei; analiza include regimul staționar și caracteristicile termice și nucleare dinamice ale zonei active;

e) caracteristicile și parametrii de securitate nucleară;

f) proiectarea termică și hidraulică a reactorului;

g) proiectarea mecanică a reactorului; componente structurale;

h) materialele structurale ale reactorului și mecanismelor de control al reactivității;

i) descrierea modului în care se asigură protecția împotriva pericolelor relevante descrise în cap. 2;

j) experiența de exploatare relevantă.

CAPITOLUL 6

Sistemele de răcire ale reactorului și sistemele conexe

Acest capitol include cerințele de proiectare și modul de îndeplinire a acestora referitoare la:

a) bazele de proiectare a sistemului primar de transport al căldurii (SPTC) și definirea limitei incintei sub presiune a agentului primar de răcire, acolo unde este cazul;

b) caracteristicile principale de proiectare și caracteristicile de performanță, ilustrate cu desene schematice ale sistemelor de răcire;

c) proiectarea subsistemelor, structurilor, componentelor și echipamentelor SPTC;

d) asigurarea integrității structurale a componentelor SPTC și protecția la suprapresiune;

e) măsurile implementate prin proiect pentru detectarea scurgerilor de agent primar de răcire;

f) materialele utilizate la fabricarea componentelor SPTC;

g) proiectarea termohidraulică a SPTC;

h) proiectarea vasului reactorului; materiale; date de proiectare; asigurarea calității, procedee speciale de fabricare și inspecție;

i) proiectarea componentelor SPTC: pompe, schimbătoare de căldură, conducte, armături și suporturi, după caz;

j) sistemele auxiliare și conexe SPTC, cum ar fi sistemele de colectare a agentului primar de răcire și sistemul de purificare a agentului primar de răcire;

k) proiectarea și operarea sistemului secundar de răcire; includerea unei diagrame de flux, cu instrumentația și componentele principale ale sistemului;

l) sursa finală de răcire și sistemele care asigură transferul căldurii din sistemul primar de răcire a reactorului către sursa finală de răcire, în condiții normale sau de accident;

m) sistemul de răcire de urgență;

n) sistemul moderator și sistemele auxiliare, pentru reactoarele la care moderatorul este separat de agentul primar de răcire;

o) sistemul de refacere a inventarului de agent de răcire primar;

p) protecția împotriva pericolelor relevante descrise în cap. 2;

q) cerințele de calificare, întreținere, supraveghere, inspecție și testare; programul de inspecții în funcționare;

r) experiența de exploatare relevantă și fiabilitatea SPTC și a sistemelor auxiliare și conexe.

CAPITOLUL 7

Sistemele de securitate

Acest capitol include:

a) descrierea, bazele de proiectare pentru diferite moduri de operare ale sistemelor de securitate, cerințele de calificare, întreținere, supraveghere, inspecție și testare și îndeplinirea acestora pentru:

- sistemele sau mecanismele de oprire a reactorului nuclear;

- sistemele de răcire la avarie a zonei active;

- sistemul anvelopei reactorului, acolo unde este cazul, sau sistemul de reținere a produșilor de fisiune în caz de accident nuclear pentru prevenirea eliberării acestora în mediul înconjurător;

- sistemele-suport de securitate;

b) descrierea modului în care sunt respectate cerințele de proiectare, precum: fiabilitatea componentelor, independența sistemelor, redundanța, diversitatea și caracteristica de stare sigură la defectare, precum și separarea fizică și redundanța sistemelor;

c) descrierea modului în care se asigură protecția împotriva pericolelor relevante descrise în cap. 2;

d) descrierea și evaluarea efectelor îmbătrânirii asupra sistemelor de securitate;

d) informații privind experiența de exploatare relevantă și fiabilitatea sistemelor de securitate;

e) referințele la capitolele relevante din RFS sau alte documente în care sunt descrise sistemele de securitate într-un mod mai detaliat.

CAPITOLUL 8

Sistemele de instrumentație și control

Acest capitol include informații referitoare la:

a) arhitectura generală a sistemului de instrumentație și control al RC; bazele de proiectare;

b) controlul parametrilor de proces; sistemul de reglare automată a puterii reactorului; alte sisteme de control/comandă;

c) sistemele de protecție; logica de protecție/logica de declanșare;

d) camerele de comandă principală și secundară, acolo unde este cazul;

e) sistemele de monitorizare și alarmele asociate parametrilor importanți pentru securitatea nucleară;

f) sistemele de comunicație și instrumentația aferentă, inclusiv pentru asigurarea comunicațiilor între camerele de comandă și centrele de răspuns la urgență;

g) asigurarea securității cibernetice pentru sistemele de instrumentație și control, inclusiv pentru sistemele de comunicații;

h) cerințele de calificare, întreținere, inspecție, supraveghere și testare pentru aceste sisteme;

i) experiența de exploatare relevantă și fiabilitatea sistemelor de instrumentație și control.

CAPITOLUL 9

Sistemele electrice

Acest capitol descrie alimentarea cu energie electrică din surse de curent alternativ și continuu a sistemelor și componentelor active ale RC, importanța acestora și impactul pierderii alimentării din aceste surse asupra securității nucleare și include informații referitoare la:

a) sistemul extern de alimentare cu energie electrică, inclusiv bazele de proiectare;

- b)** sistemul intern de alimentare cu energie electrică, inclusiv bazele de proiectare;
 - c)** sistemul de alimentare la avarie cu energie electrică;
 - d)** surse neîntreruptibile de alimentare cu energie electrică;
 - e)** proiectarea instalațiilor electrice; descrierea modului în care se asigură protecția împotriva pericolelor relevante descrise în cap. 2;
 - f)** cerințele de calificare, întreținere, supraveghere, inspecție și testare;
 - g)** experiența de exploatare și fiabilitatea sistemelor electrice;
 - h)** efectele îmbătrânirii asupra sistemelor electrice și a capacității lor de a asigura în mod adecvat suportul pentru funcționarea sistemelor de securitate.
- Se recomandă ca descrierile să fie însoțite de diagrame relevante.

CAPITOLUL 10

Sistemele auxiliare

Acest capitol include informații referitoare la:

- a)** sistemele de manipulare și depozitare a combustibilului nuclear proaspăt și uzat;
- b)** sistemele tehnologice de apă;
- c)** sistemele de aer comprimat;
- d)** sistemele de încălzire, ventilare și condiționare a aerului;
- e)** sistemul de detecție și protecție la incendiu;
- f)** alte sisteme auxiliare importante pentru securitatea nucleară, după caz, cum ar fi: sistemul de control chimic al agentului primar, sistemul de ventilare, încălzire, răcire și condiționare a aerului, sistemul de iluminat etc.;
- g)** bazele de proiectare pentru sistemele auxiliare;
- h)** descrierea modului în care se asigură protecția împotriva pericolelor relevante descrise în cap. 2;
- i)** cerințele de calificare, întreținere, supraveghere, inspecție și testare;
- j)** experiența de exploatare relevantă.

CAPITOLUL 11

Utilizarea reactorului de cercetare

Acest capitol descrie utilizarea așteptată a RC și furnizează informații care să demonstreze că s-au luat măsuri prin proiectare pentru a se asigura că

instalațiile experimentale și experimentele nu conduc la reducerea securității nucleare a RC, a protecției lucrătorilor sau publicului. Acest capitol include informații referitoare la:

- a)** dispozitivele experimentale, proiectarea și utilizarea acestora; analizele și rapoartele de securitate nucleară și/sau radiologică pentru dispozitivele experimentale; procedurile pentru efectuarea experimentelor;
- b)** planurile strategice pentru efectuarea experimentelor;
- c)** planurile strategice pentru producția de radioizotopi. Informațiile referitoare la analizele de securitate nucleară și/sau radiologică pentru dispozitivele experimentale pot fi prezentate prin referință la rapoartele de securitate nucleară aferente acestor dispozitive.

CAPITOLUL 12

Protecția împotriva radiațiilor ionizante

Acest capitol include informații referitoare la:

- a)** programul de protecție împotriva radiațiilor ionizante, inclusiv politicile și obiectivele organizației de operare privind protecția împotriva radiațiilor:
 - organizare, personal și responsabilități;
 - instalații, echipamente și instrumentație;
 - proceduri și calificare;
 - programul de monitorizare a efluenților;
 - programe de audit și evaluare;
- b)** sursele de radiații ionizante la RC;
- c)** proiectarea reactorului de cercetare pentru respectarea protecției împotriva radiațiilor ionizante:
 - zona radiologică și controlul accesului;
 - măsuri protective și de ecranare;
 - ventilația pentru protecția împotriva radiațiilor ionizante;
 - sisteme de monitorizare a radiațiilor ionizante;
- d)** sistemele de management al deșeurilor radioactive solide, lichide și gazoase;
- e)** evaluarea dozelor în operare normală, pentru public și pentru personalul expus profesional;
- f)** protecția populației și mediului înconjurător;
- g)** experiența de exploatare relevantă.

CAPITOLUL 13

Conducerea activităților de operare a RC

Acest capitol include informații referitoare la:

a) structura organizației de exploatare, rolurile și responsabilitățile entităților organizatorice, nivelurile de autoritate și interfețele interne și externe; turele de exploatare;

b) asigurarea resurselor de personal calificat și a resurselor financiare pentru exploatarea în condiții de securitate și siguranță nucleară a RC și instalațiilor aferente;

c) modul de control al modificărilor structurii și resurselor organizației de exploatare cu posibil impact asupra securității nucleare;

d) selectarea, încadrarea, pregătirea și calificarea personalului;

e) factorul uman; factorii care influențează performanța umană, cum ar fi: timpul disponibil pentru luarea unor acțiuni, nivelul de stres, complexitatea acțiunii, pregătirea etc.; modul în care capacitățile și limitele performanțelor umane sunt luate în considerare în proiectarea și în exploatarea RC; interfața om - mașină în instalație; programul de verificare și validare a procedurilor din punctul de vedere al performanțelor umane; programul de management al performanțelor umane;

f) prevederile legate de numărul de ore de lucru, starea de sănătate a personalului și regulile privind interzicerea consumului de alcool, droguri sau substanțe halucinogene;

g) măsurile prin care se asigură menținerea și creșterea nivelului culturii de securitate și siguranță nucleară, pentru toate categoriile de personal;

h) managementul configurației RC; controlul modificărilor permanente și temporare;

i) programele de întreținere, inspecție periodică, verificare, supraveghere, testare și calibrare pentru SSCE importante pentru securitatea nucleară și radiologică;

j) managementul îmbătrânirii SSCE importante pentru securitatea nucleară și radiologică;

k) utilizarea experienței de exploatare interne și externe;

l) procedurile RC pentru operare normală și procedurile pentru răspunsul la tranziții și situații de accident;

m) asigurarea protecției fizice a instalațiilor și materialelor nucleare de pe amplasament;

n) asigurarea protecției împotriva amenințărilor cibernetice;

o) interfața dintre securitatea nucleară și protecția fizică;

p) planificarea și pregătirea opririlor periodice necesare pentru efectuarea inspecțiilor, testelor și reparațiilor care nu se pot efectua cu reactorul la putere;

q) managementul opririlor neplanificate;

r) evaluarea integrată a performanțelor de securitate nucleară de la începerea exploatarei;

s) realizarea de evaluări și audituri;

ș) rapoarte și înregistrări pentru toate activitățile de mai sus.

În situația în care RC se pregătește pentru sau se află în proces de re tehnologizare, acest capitol va include informații suplimentare referitoare la:

t) programul de re tehnologizare, cu identificarea activităților planificate sau implementate, cum ar fi, de exemplu, înlocuirea sau repararea SSCE;

ț) utilizarea experienței dobândite la re tehnologizarea altor RC similare;

u) sistemul de management al organizației responsabile pentru efectuarea activităților de construcție-montaj;

v) procedurile pentru faza de construcție-montaj;

w) pregătirea personalului implicat în realizarea activităților de construcție-montaj;

x) interfața dintre organizația responsabilă pentru efectuarea activităților de construcție-montaj și organizația responsabilă pentru punerea în funcțiune și exploatare;

y) programul de asigurare a conformității cu proiectul; programele de verificare a SSCE instalate, inclusiv testarea preoperațională.

CAPITOLUL 14

Analize de mediu

Acest capitol include informații generale referitoare la:

a) rezumatul documentației de mediu pentru RC;

b) impactul funcționării RC asupra mediului înconjurător;

c) o analiză care să furnizeze informații privind efectele asupra mediului ale acțiunilor autorizate, precum și un rezumat al beneficiilor economice, sociale, tehnice și altele derivate din funcționarea RC;

d) monitorizarea radioactivității mediului înconjurător;

e) dispersia atmosferică a materialelor radioactive.

CAPITOLUL 15

Programul de punere în funcțiune

Acest capitol include informații referitoare la:

a) programul de punere în funcțiune a SSCE și principalele etape ale acestuia; programul descrie diferitele etape, care urmează în general următoarea secvență:

- etapa A: teste înainte de încărcarea combustibilului;
- etapa B: teste la încărcarea combustibilului, teste de criticitate inițială, teste la putere redusă și teste care dovedesc capacitatea de oprire a reactorului;
- etapa C: teste la creșterea de putere și teste la putere.

Pentru un RC în construcție, acest capitol descrie programul de punere în funcțiune cu suficiente detalii pentru a arăta că îndeplinirea cerințelor privind funcționarea SSCE va fi verificată în mod adecvat; informațiile furnizate în acest capitol, pentru un RC în construcție, includ:

b) structura organizației responsabile pentru efectuarea activităților de punere în funcțiune; interfața cu organizația responsabilă pentru efectuarea activităților de construcție- montaj și interfața cu organizația responsabilă pentru desfășurarea activităților de operare;

c) un rezumat al limitelor și condițiilor tehnice de operare pentru punerea în funcțiune și al procedurilor pentru punerea în funcțiune;

d) o descriere a modului în care sunt utilizate informațiile provenite de la punerea în funcțiune a altor instalații similare;

e) planurile de urgență pentru faza de punere în funcțiune;

f) asigurarea protecției fizice a instalațiilor și materialelor nucleare de pe amplasament;

g) o descriere a metodei de actualizare a analizelor de securitate, dacă este necesar, utilizând rezultatele obținute la testele din faza de punere în funcțiune. După finalizarea etapelor de punere în funcțiune, acest capitol este actualizat astfel încât să conțină:

h) un rezumat al programului de punere în funcțiune;

i) un rezumat al rezultatelor obținute la punerea în funcțiune;

j) un rezumat al neconformităților acceptate și, acolo unde a fost cazul, al acțiunilor corective considerate;

k) un rezumat al modificărilor posibile ale SSCE, analizelor de securitate nucleară, RFS, procedurilor etc., ca rezultat al testelor din timpul punerii în funcțiune.

În situația în care pentru RC s-a finalizat procesul de retehnologizare și urmează repunerea în funcțiune, acest capitol va include informații referitoare

la programul de repunere în funcțiune și conformitatea cu prevederile specifice din normele CNCAN aplicabile.

Pentru reactoarele de cercetare existente, în operare, acest capitol va include următoarele informații:

- l)** un rezumat al programului de punere în funcțiune;
- m)** un rezumat al rezultatelor obținute la punerea în funcțiune;
- n)** un rezumat al neconformităților acceptate și, acolo unde a fost cazul, al acțiunilor corective considerate;
- o)** metoda de actualizare a RFS, dacă a fost necesară, pentru a include modificările realizate ca urmare a rezultatelor testelor de la punerea în funcțiune.

Pentru un RC aflat în operare, care a fost repus în funcțiune după o re tehnologizare, acest capitol va include informații privind atât punerea inițială în funcțiune, înaintea începerii fazei de operare, cât și informații privind repunerea în funcțiune după re tehnologizare.

CAPITOLUL 16

Analizele de securitate nucleară

În acest capitol sunt descrise efectele anomaliilor de proces anticipate și ale defectărilor de componente postulate, precum și ale erorilor umane, respectiv ale evenimentelor de inițiere postulate, inclusiv consecințele acestora, pentru a evalua capacitatea RC de a controla sau de a face față acestor situații și defectări.

Acest capitol al RFS se recomandă să conțină următoarele informații structurate conform următoarelor secțiuni:

- 1.** Introducere - abordarea generală și metodele utilizate în analizele de securitate;
- 2.** Caracteristicile RC - parametrii RC și condiții inițiale în analizele de securitate;
- 3.** Selectarea evenimentelor de inițiere - spectrul de evenimente de inițiere considerat în analizele de securitate nucleară;
- 4.** Evaluarea secvențelor de evenimente individuale - rezultatele analizelor de securitate;
- 5.** Rezumat - un rezumat al rezultatelor semnificative și concluziile privind acceptabilitatea acestor rezultate.

Conținutul fiecărei structuri este detaliat în cele ce urmează:

- 1.** Introducere. Această secțiune include informații referitoare la:

a) metodele de identificare și selecție a evenimentelor de inițiere și justificarea selecției;

b) metodele de analiză, care includ, după caz:

- analiza secvenței de evenimente;
- analiza tranzițiilor;
- evaluarea evenimentelor interne și externe;
- analiza calitativă;
- analiza consecințelor radiologice;

c) criteriile de acceptare.

2. Caracteristicile RC. Această secțiune rezumă parametrii RC și condițiile inițiale utilizate în analiza tranzițiilor. Acești parametri și anvelopa de operare autorizată vor forma baza pentru limitele și condițiile tehnice de operare prezentate în cap. 17.

a) Sunt incluse informații referitoare la parametrii RC și domeniile condițiilor de operare specificate considerate în analizele de securitate; prezentarea acestor parametri în această secțiune se face pentru a facilita verificarea/revizuirea analizei de securitate și vor include date precum:

- puterea zonei active a reactorului;
- temperatura la intrarea în zona activă;
- temperatura tecii elementului combustibil;
- presiunea din sistemul primar;
- debitul de agent de răcire prin zona activă;
- distribuția de putere radială și axială și factorul de canal fierbinte;
- factorul de vârf de putere;
- excesul de reactivitate;
- cinetica reactorului;
- coeficientul de reactivitate al combustibilului și coeficientul de reactivitate al temperaturii moderatorului;
- coeficientul de reactivitate pe fracția de goluri;
- valoarea reactivității de oprire a reactorului disponibilă;
- caracteristicile de inserție a reactivității ale mecanismelor de securitate și de control al reactivității.

b) Se va specifica domeniul valorilor pentru parametrii RC care variază cu gradul de ardere, realimentarea cu combustibil nuclear sau alți factori.

c) Se recomandă ca în analiza tranzițiilor să fie utilizate condițiile cele mai nefavorabile din anvelopa de operare pentru condițiile inițiale.

d) Sunt prezentate setările pentru funcțiile sistemelor de protecție care sunt utilizate în analizele de securitate.

3. Selectarea evenimentelor de inițiere. Această secțiune conține lista evenimentelor de inițiere postulate care sunt tratate în analizele de securitate.

a) Se recomandă ca lista evenimentelor de inițiere prezentată să fie cuprinzătoare, iar excluderea din listă a unor evenimente de inițiere să fie justificată.

b) Fiecare eveniment de inițiere postulat este asociat uneia din următoarele categorii de evenimente sau evenimentele sunt grupate într-o altă manieră, în conformitate cu tipul de RC:

- pierderea alimentării cu energie electrică;
- inserția de reactivitate în exces;
- pierderea debitului de răcire a zonei active a reactorului;
- pierderea inventarului de agent de răcire a zonei active a reactorului;
- manevrarea incorectă sau defectarea echipamentelor;
- evenimente interne speciale, incluzând incendii și explozii interne, căderi de obiecte grele, pierderea integrității vaselor de presiune, defecte la experimente, reacții chimice exoterme etc., evenimente externe;
- eroare umană.

c) Evenimentele de inițiere în fiecare grup se recomandă a fi evaluate pentru a identifica evenimentele care vor fi acoperite de altele, precum și evenimentele selectate pentru viitoarea analiză; evenimentele selectate pentru analiză trebuie să includă pe acelea care au consecințele potențiale ce acoperă consecințele celorlalte evenimente din același grup.

(4) Evaluarea secvențelor de evenimente individuale:

a) pentru fiecare eveniment analizat vor fi furnizate următoarele informații:

- identificarea cauzelor;
- secvența de evenimente și funcționarea sistemelor;
- analiza tranzientului;
- clasificarea stărilor de defectare;
- estimarea termenilor-sursă;
- evaluarea consecințelor radiologice.

b) pentru fiecare eveniment evaluat se include o descriere a cauzelor care au condus la apariția evenimentului, atât pentru evenimentele de inițiere datorate defectării echipamentelor, cât și pentru evenimentele de inițiere cauzate de eroarea umană;

c) secvența de evenimente este descrisă pas cu pas, de la inițierea evenimentului până la condițiile stabile finale; pentru fiecare secvență vor fi furnizate următoarele informații:

- identificarea acțiunilor semnificative în timp, cum ar fi, de exemplu, începerea inserției barelor de control;
- indicații privind funcționarea corespunzătoare pentru condiții normale de operare a instrumentației și controlului sau asupra eșecului lor de a-și face funcția;
- indicații privind funcționarea corespunzătoare a sistemelor de securitate și protecție a reactorului sau a eșecului lor în funcționare;
- indicații privind acțiunile cerute pentru operator;
- evaluarea defectărilor dependente și a erorilor umane;
- evaluarea calitativă a probabilităților secvenței;
- justificarea excluderii secvențelor care sunt în afara bazei de proiectare;

d) este realizată o evaluare sistematică a defectărilor echipamentelor sistemelor de securitate care pot să apară ca urmare a unui eveniment de inițiere;

e) este prezentată analiza detaliată a zonei active a reactorului și a performanțelor sistemelor descrise în această secțiune, având în vedere în principal:

- metodologia utilizată pentru caracterizarea performanțelor zonei active a reactorului și a sistemelor în condiții de accident,
- evaluarea parametrilor care pot afecta performanțele barierelor fizice care restricționează eliberarea materialelor radioactive din combustibilul nuclear în mediu;

f) modelele de calcul utilizate, inclusiv codurile de calcul sau simulările analogice; în acest capitol va fi prezentat numai un rezumat cu modelele matematice și codurile de calcul utilizate, cu referințe la descrierile detaliate din documente ce vor fi puse la dispoziția CNCAN; descrierea fiecărui model de calcul va cuprinde următoarele:

- scopul modelului și aplicabilitatea;
- modele analitice și corelații empirice utilizate;
- simplificări și aproximații introduse în analiză;
- gradul de conservatism al metodei de calcul sau corelației;
- acuratețea numerică a modelului;
- metoda de combinare a codurilor, dacă sunt folosite mai multe coduri;

g) este furnizată o scurtă descriere a datelor de intrare pentru fiecare model, incluzând:

- metoda de selectare a parametrilor de intrare, inclusiv aplicabilitatea acestora și gradul de conservatism;

- lista datelor de intrare importante pentru fiecare model;

- sensibilitatea modelului la anumiți parametri de intrare;

h) un rezumat al studiilor de validare, inclusiv față de rezultate experimentale;

i) parametrii de intrare și condițiile inițiale;

j) rezultatele-cheie ale analizei vor fi prezentate grafic sau tabelar și descrise în text; acestea includ, în funcție de caz, următoarele:

- reactivitatea;

- puterea termică;

- fluxul de căldură;

- distribuția de putere;

- presiunea în sistemul de răcire a reactorului;

- parametrii care caracterizează tranziția de la fierberea nucleică la fierberea în film, cum ar fi raportul minim dintre fluxul critic de căldură și fluxul de căldură actual al unui element de combustibil sau raportul dintre fluxul de căldură la care se face tranziția de la fierberea nucleică la fierberea în film și fluxul de căldură actual al unui element de combustibil, după caz;

- căldura generată de combustibilul nuclear;

- debit de agent de răcire prin zona activă;

- condiții ale agentului de răcire, cum ar fi temperatura de intrare, temperatura medie pe zona activă, temperatura la ieșirea din canalul fierbinte;

- temperatura zonei active, exprimată, de exemplu, prin temperatura maximă din centrul combustibilului, temperatura maximă a tecilor combustibilului;

- entalpia maximă a combustibilului;

- inventarul de agent de răcire a zonei active, cu precizarea inventarului total și a nivelului de agent de răcire în diferite locații în sistemul de răcire a reactorului;

- parametrii sistemului de schimbători de căldură secundari, cum ar fi: inventar și nivel, entalpie, temperatură, debit masic;

k) se recomandă identificarea și discutarea incertitudinilor din rezultate; vor fi furnizate date despre marginile dintre valorile anticipate pentru diferiți parametri ai zonei active a reactorului și valorile acestor parametri, care reprezintă anvelopa condițiilor acceptabile;

l) clasificarea stărilor de degradare; unele secvențe de evenimente pot să conducă la diferite riscuri radiologice, inclusiv din defectarea unor experimente sau a unor instalații de iradiere și defectări mecanice ale tecilor elementelor de combustibil iradiat;

m) descrierea termenilor-sursă, dacă există, pentru fiecare secvență de evenimente acoperitoare considerată pentru analiză;

n) evaluarea eliberărilor radioactive în clădirea reactorului;

o) evaluarea eliberărilor radioactive din clădirea reactorului în mediu;

p) evaluarea altor accidente care pot conduce la expunerea directă semnificativă a personalului RC sau a populației la radiații ionizante, asociate cu eliberările de materiale radioactive care sunt reținute în clădirea reactorului, precum:

- criticitate accidentală;

- eliberări dintr-un experiment sau din RC care sunt reținute, dar care prezintă un risc radiologic;

- scăpări de apă radioactivă sau alte tipuri de eliberări de materiale radioactive care sunt reținute local;

- pierderea ecranării/protecției biologice;

q) metodele de calcul utilizate pentru a determina consecințele radiologice posibile ale secvențelor de accident reprezentative și un rezumat al rezultatelor calculelor de doze;

r) metodele utilizate pentru a analiza posibilele consecințe radiologice care ar putea să rezulte din evenimente;

s) rezultatele calculelor de doze care dau doza efectivă la limita amplasamentului sau a zonei de excludere și, dacă este cazul, doza efectivă pentru public la distanțe mai mari față de amplasament;

ș) expunerea externă la radiațiile ionizante rezultate atât din eliberări lichide și gazoase, cât și din posibilitatea contaminării solului;

t) sunt descrise câmpurile de radiații ionizante care pot să apară la RC și care pot să determine doze de radiații ionizante datorită expunerii externe, împreună cu estimarea dozelor la grupurile critice;

ț) evaluarea eliberărilor de materiale radioactive sub formă de efluenți lichizi și, în funcție de caz, dispersia în apele de suprafață, contaminarea florei, faunei și a lanțului trofic, precum și consecințele exprimate ca doze individuale;

u) dozele de radiații ionizante pentru personalul operator al RC și pentru populație după o eliberare de material radioactiv sub formă de aerosoli din RC, ținând cont de dispersia atmosferică, după caz;

v) posibila contaminare a solului direct prin dispersia particulelor de material radioactiv sau prin depunerea din eliberările sub formă de aerosoli sau a materialului radioactiv din efluenții lichizi.

În acest capitol se va prezenta, de asemenea, un scurt rezumat care va avea în vedere:

- rezultatele importante ale analizelor de securitate nucleară, având în vedere obiectivele de securitate nucleară și criteriile de acceptare, inclusiv o scurtă descriere a secvențelor de accident dominante;
- termenii-sursă și consecințele radiologice estimate pentru condițiile de accident analizate;
- evaluarea efectului incertitudinilor asupra rezultatelor;
- concluziile semnificative rezultate din analize și evaluarea îndeplinirii criteriilor de acceptare.

În ceea ce privește realizarea evaluărilor probabilistice de securitate nucleară, este necesară prezentarea metodologiei utilizate pentru efectuarea acestor evaluări, a codurilor/programelor de calcul și ghidurilor folosite. Se vor avea, de asemenea, în vedere următoarele elemente:

w) analizele pentru evenimente care depășesc bazele de proiectare ale RC, inclusiv analizele de accident sever, dacă sunt practic posibile; secvențele de accidente severe reprezentative și criteriile de selectare a acestora; evaluarea/analiza condițiilor de extindere a bazelor de proiectare, acolo unde este cazul;

x) conformitatea cu cerințele relevante și obiectivele cantitative de securitate nucleară din normele CNCAN aplicabile.

CAPITOLUL 17

Limitele și condițiile tehnice de operare

Acest capitol conține informații despre limitele și condițiile tehnice de operare importante pentru operarea în siguranță a reactorului:

- a)** limitele și condițiile tehnice de operare;
- b)** limitele de securitate nucleară;
- c)** pragurile de acționare a sistemelor de securitate nucleară; aceste valori sunt furnizate pentru acele variabile de proces și acei parametri care, dacă nu sunt controlați, pot conduce la depășirea limitelor de securitate;
- d)** condițiile-limită de operare;
- e)** cerințele de supraveghere;
- f)** aspecte specifice de proiectare;

g) controlul administrativ, care conține cerințe administrative și organizaționale, structura și responsabilitățile organizației, cerințele de personal, de revizuire și control al procedurilor de operare a RC, de revizuire a evenimentelor în operare, de raportare și înregistrare, precum și de clasificare a zonelor de protecție la radiații ionizante;

h) bazele tehnice pentru limitele și condițiile de operare;

i) structura documentației care conține limitele și condițiile de operare;

j) conformitatea cu cerințele relevante de securitate nucleară din normele CNCAN aplicabile.

CAPITOLUL 18

Sisteme de management

Acest capitol include informații referitoare la:

a) sistemul de management al calității implementat în faza de proiectare;

b) sistemul de management al calității implementat în faza de construcție;

c) sistemul de management al calității implementat în faza de punere în funcțiune;

d) sistemul de management implementat în faza de exploatare; structura documentației sistemului de management; aplicarea gradată a cerințelor sistemului de management; dezvoltarea și implementarea proceselor;

e) controlul neconformităților și programul de acțiuni corective;

f) măsurile prin care se asigură îmbunătățirea continuă a securității nucleare și protecției radiologice și alinierea la standardele și bunele practici internaționale;

g) modul în care sistemul de management susține cultura de securitate nucleară.

Pentru RC aflate în faza de exploatare, lit. a), b) și c) reprezintă informații istorice. Includerea acestora în reviziile succesive ale RFS pentru RC în faza de exploatare se poate face prin referințe.

Informațiile referitoare la sistemul de management pot fi prezentate și prin referință la manualul sistemului de management.

CAPITOLUL 19

Dezafectarea

Acest capitol conține informații privind măsurile și procedurile operaționale prevăzute pentru a facilita procesul de scoatere din exploatare a RC. Este recomandat ca RFS să conțină dovezi ale faptului că modificările pentru scoaterea din exploatare a RC nu vor avea un impact negativ asupra securității nucleare.

Acest capitol include informații referitoare la:

- a)** conceptul și strategia de dezafectare;
- b)** planul de dezafectare;
- c)** garanții financiare și costuri de dezafectare.

CAPITOLUL 20

Pregătirea și răspunsul la situații de urgență

Acest capitol conține informații despre planul de răspuns la urgență, care asigură în mod rezonabil faptul că în caz de urgență nucleară sau radiologică, ce ar putea să apară la un RC, pot și vor fi luate acțiuni de răspuns la urgență. Acțiunile pot fi luate în clădirea reactorului, pe amplasament sau în afara amplasamentului, în funcție de urgența considerată și de condițiile din instalație și de pe amplasament. Acest capitol include informații referitoare la:

- a)** evenimentele pentru care este necesară activarea planului de răspuns la urgență;
- b)** responsabilitățile titularului de autorizație în pregătirea și răspunsul la situațiile de urgență; conformitatea cu cerințele din normele CNCAN;
- c)** prezentarea generală a conținutului planului de răspuns la urgență pe amplasament;
- d)** dezvoltarea procedurilor de urgență; procedurile includ acțiunile specifice care vor fi luate pentru atenuarea consecințelor urgenței nucleare sau radiologice;
- e)** interfața cu autoritățile naționale în răspunsul la urgență; interfața cu alți titulari de autorizații pentru instalații nucleare de pe același amplasament;
- f)** programul exercițiilor de răspuns la situații de urgență.

Exemple de evenimente de inițiere și condiții de accident

Nota 1:

Lista exemplurilor prezentate în această anexă are rol ilustrativ și include atât evenimente generice, cât și evenimente care sunt specifice anumitor tipuri de reactoare de cercetare, în speță cele care utilizează apa ca agent de răcire.

Nota 2:

În prezenta anexă, prin defectare se înțelege atât defectarea parțială, cât și defectarea totală a respectivelor sisteme sau componente. În cazul sistemelor de răcire, defectarea include:

- a)** defectarea conductelor sistemului, inclusiv ruperea;
- b)** pierderea debitului;
- c)** pierderea capacității de răcire.

Defectările de conducte includ atât defectări circumferențiale, cât și longitudinale, la orice locație din sistem. Pentru ruperile circumferențiale se consideră o arie de descărcare a fluidului până la inclusiv de două ori suprafața secțiunii conductei. De asemenea, se analizează defectările/ruperile rezultate din crăpături/fisiuni longitudinale și se justifică dimensiunea maximă a unei fisuri postulate.

Nota 3:

Se analizează și avaria majoră a vaselor de presiune, cu excepția cazurilor când se demonstrează că o astfel de avarie are o probabilitate de producere extrem de scăzută pentru a nu trebui introdusă în bazele de proiectare ale RC. Pentru a susține o astfel de demonstrație, este necesară îndeplinirea cel puțin a următoarelor condiții:

- a)** proiectarea, fabricația, instalarea și operarea în conformitate cu cerințele din codurile și standardele acceptate de CNCAN;
- b)** numărul de penetrații în vasul reactorului este menținut la minimum necesar;
- c)** există un program de inspecție în funcționare care să îndeplinească cerințele CNCAN;
- d)** lungimea critică a unei fisuri asigură că o scurgere detectabilă va apărea la presiunea normală de proiectare cu mult înainte de a se atinge lungimea critică de rupere;

e) echipamentele de monitorizare pot detecta prezența unei scurgeri [în conformitate cu lit. d)] și pot alerta operatorul, care are la dispoziție proceduri adecvate pentru luarea de acțiuni la descoperirea scurgerii.

Nota 4:

În contextul prezentului ghid, o combinație credibilă de evenimente reprezintă orice combinație de evenimente interne și/sau externe a cărei frecvență estimată de apariție este mai mare de $1E-7$ /an.

1. Evenimente interne:

1.1. Defectări ale SSCE:

- a)** inserții accidentale de reactivitate;
 - b)** defectarea sistemelor de control ale reactorului;
 - c)** defectarea oricărui alt echipament din sistemele reactorului care, în lipsa acțiunii de oprire a reactorului, ar conduce la defectarea combustibilului din reactor;
 - d)** defectarea oricărei conducte sau a oricărui colector în orice sistem de răcire a combustibilului nuclear;
 - e)** ruperea oricărei conducte sau a oricărui colector din sistemul primar de răcire a reactorului;
 - f)** blocarea curgerii în sistemul primar de transport al căldurii;
 - g)** blocarea unei pompe principale din sistemul primar de transport al căldurii;
 - h)** pierderea alimentării normale cu energie electrică;
 - i)** pierderea alimentării cu aer comprimat;
 - j)** pierderea alimentării cu gaze tehnice;
 - k)** defectarea dispozitivelor de manevrare a combustibilului nuclear;
 - l)** deschiderea intempestivă a armăturilor de control al presiunii sau de descărcare ale sistemului primar de transport al căldurii sau ale sistemelor conectate la acesta;
 - m)** defectarea sistemului secundar de răcire;
 - n)** defectarea sistemelor de apă tehnică - apă brută și apă recirculată;
 - o)** defectări ale dispozitivelor experimentale;
 - p)** defectarea sistemelor care asigură reținerea materialelor radioactive în interiorul clădirii reactorului, inclusiv a sistemelor de ventilație;
 - q)** pierderea sau reducerea eficacității protecțiilor biologice.
- 1.2. Erori umane:**
- a)** erori în implementarea procedurilor de operare;

b) erori în efectuarea procedurilor de întreținere, reparare, inspecție, verificare și testare;

c) erori în manevrarea combustibilului;

d) erori în manevrarea dispozitivelor experimentale;

e) erori de diagnoză a stării SSCE cu funcții de securitate nucleară.

1.3. Potențiale consecințe ale defectărilor de echipamente sau ale erorilor umane:

a) incendii interne;

b) explozii interne;

c) reacții chimice, inclusiv reacții exoterme;

d) eliberări de gaze, abur, noxe etc.;

e) scurgeri tehnologice de fluide inflamabile, toxice, corozive sau aflate la temperaturi înalte;

f) inundații interne;

g) interferența electromagnetică;

h) efecte dinamice ale defectării echipamentelor sub presiune, de exemplu forțe de jet, biciuirea conductelor, sarcini reactive și efecte termice, lovitura de berbec, presiuni și unde de șoc, proiectile, inclusiv părți de armături, efecte de șoc ale fluidelor descărcate etc.;

i) efecte dinamice ale defectării suporturilor sau altor componente structurale;

j) efecte datorate avarierii echipamentelor rotative, de exemplu efectele de tip proiectil;

k) căderi de sarcini/obiecte grele datorate manevrării instalațiilor și echipamentelor de ridicat;

l) criticitate inadvertentă, inclusiv în depozitele de combustibil nuclear;

m) avaria mecanică a zonei active a RC sau a dispozitivelor experimentale; defectarea combustibilului nuclear.

2. Evenimente externe:

2.1. Evenimente naturale:

a) evenimente geologice; alunecări, tasări și prăbușiri de teren;

b) evenimente seismotectonice;

c) evenimente meteorologice; temperaturi extreme; precipitații; vânt puternic; furtuni; tornade; secetă; descărcări electrice;

d) evenimente hidrologice; inundații pe amplasament;

e) incendii de vegetație în vecinătatea amplasamentului;

f) fenomene biologice.

2.2. Evenimente cauzate de activități umane:

- a)** căderi de avioane de diferite categorii;
- b)** evenimente datorate activităților din vecinătatea amplasamentului, de exemplu, proiectile, nori de gaz, incendii, explozii etc.;
- c)** interferențe electromagnetice;
- d)** incendii pe amplasament.

3. Combinații de evenimente, condiții de extindere a bazelor de proiectare și condiții de accident sever:

3.1. Combinații credibile de defectări de echipamente de proces

3.2. Combinații credibile de defectări de echipamente și defectări de sisteme de securitate preventive

3.3. Combinații credibile de defectări ale SSCE și defectări ale sistemelor de securitate protective, cum ar fi:

- a)** tranzienți anticipați fără oprirea rapidă a reactorului;
- b)** avaria sistemului primar de răcire a reactorului fără intervenția sistemului de răcire la avarie a zonei active;
- c)** tranzienți sau accidente care survin în combinație cu pierderea alimentării normale cu energie electrică;
- d)** întreruperea totală a alimentării cu energie electrică din sursele de curent alternativ;
- e)** pierderea funcției de transfer al căldurii către sursa finală de răcire;
- f)** evenimente de by-pass al clădirii reactorului.

3.4. Combinații credibile de defectări de echipamente și erori umane în aplicarea procedurilor de răspuns pentru respectivele evenimente

3.5. Combinații credibile de evenimente interne și evenimente externe, de exemplu, un eveniment de pierdere a agentului de răcire, urmat de un seism

Documente de referință

- 1.** Safety of research reactors, Specific Safety Requirements, IAEA Safety Standards Series No. SSR-3, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2016
- 2.** Safety assessment for research reactors and preparation of the safety analysis report, Specific Safety Guide, IAEA Safety Standards Series No. SSG-20, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2012
- 3.** Safety in the utilization and modification of research reactors, Specific Safety Guide, IAEA Safety Standards Series No. SSG-24, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2012
- 4.** Use of a graded approach in the application of the safety requirements for research reactors, Specific Safety Guide, IAEA Safety Standards Series No. SSG-22, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2012
- 5.** Derivation of the source term and analysis of the radiological consequences of research reactor accidents, IAEA Safety Reports Series No. 53, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2008
- 6.** Safety analysis for research reactors, IAEA Safety Reports Series No. 55, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2008