

PRELEGerea 3

SISTEMUL SECURITĂȚII LA INCENDIU ÎN CONSTRUCȚII

3.1 Securitatea la incendiu în construcții

Generalități

Focul (ca fenomen natural), în interacțiune cu *sistemele tehnice* (clădiri, instalații, autovehicule, submarine, vapoare, avioane, nave spațiale etc.) și într-un *spațiu legislativ* dat (unde se desfășoară activități umane și *focul se manifestă ca incendiu*), generează problematica *securității la incendiu a sistemelor tehnice*.

Multe dintre evenimentele care generează incendii implică clădiri, mai general construcții, care adăpostesc diverse activități umane și care, la rândul lor, implică *ocupanți* (persoane și bunuri materiale); în acest sens discutăm de *securitatea la incendiu în clădiri* sau, într-un sens mai larg, de *securitatea la incendiu în construcții*.

Ca oricărui sistem tehnic, și construcției i se poate asocia un *nivel de securitate la incendiu*, care poate fi pus în evidență analizând securitatea la incendiu funcție de *riscul la incendiu* asociat, figura 3.1; se poate observa că nivelul securității la incendiu este cu atât mai înalt cu cât nivelul riscului la incendiu asociat este mai coborât.

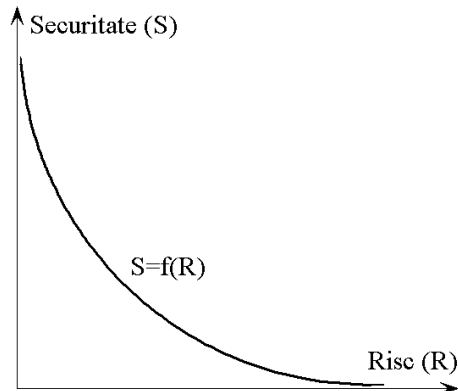


Figura 3.1 Reprezentarea grafică a relației securitate - risc

Securitatea la incendiu are *obiective* (care arată *ce trebuie făcut*) și *strategii* specifice *de prevenție* și *de protecție la incendiu* (care arată *cum trebuie făcut*). Toate acestea trebuie să fie rodul experienței acumulate, experimentelor efectuate, cercetărilor întreprinse, teoretizărilor realizate și să se regăsească în reglementările tehnice elaborate pentru obținerea unor construcții sigure din punctul de vedere al securității la incendiu.

3.1.1 Obiectivele securității la incendiu în construcții

Obiectivele securității la incendiu care trebuie avute în vedere la proiectarea, executarea și exploatarea clădirilor sunt:

- limitarea probabilității producerii de victime;

- limitarea probabilității producerii de distrugeri materiale;
- limitarea probabilității producerii de distrugeri mediului înconjurător;
- limitarea probabilității producerii de distrugeri patrimoniului arhitectural, istoric și/sau cultural de valoare;
- limitarea probabilității producerii distrugerilor infrastructurii localităților.

Toate aceste limitări trebuie să fie *acceptabile*.

Limitarea probabilității producerii de victime vizează:

- sănătatea și viața persoanelor aflate în situația incendiului, care implică:
 - proiectarea tuturor clădirilor încât, în cazul incendiului, *ocupanții să poată rămâne în clădire sau să poată fi evacuați*, fie într-o altă parte a clădirii (loc mai sigur), fie în afara clădirii; *salvarea persoanelor* implică: *alarmarea persoanelor în privința incendiului și asigurarea traseelor pentru evacuare* (fără ca evacuații să fie afectați de foc sau produșii acestuia până la ajungerea într-un spațiu sigur, cerință care trebuie asigurată atât în interiorul cât și în exteriorul clădirii, cazul persoanelor din clădirile învecinate);
 - luarea în considerare a persoanelor care, permanent sau temporar, pot fi în situația de a nu se putea salva singure (*persoanele spitalizate sau copiii mici* care necesită asistență la evacuare și care nu se pot evacua cu viteza celor aflați în situația de normalitate) sau *persoanele care se află ocazional în clădire* în situația incendiului (și care nu cunosc posibilitățile locale pentru evacuare, micșorând, în felul acesta, viteza evacuării);
 - sănătatea și viața persoanelor din componența forțelor de intervenție (care intră în clădire pentru salvarea vieții, bunurilor și/sau pentru controlul incendiului) necesită, încă din faza proiectării clădirii, *prevederea dotărilor speciale pentru intervenție*.

Limitarea probabilității producerii de distrugeri materiale (inclusiv pierderea proprietății) se referă la *salvarea bunurilor*, implicând: evitarea *degradării și/sau distrugerii conținutului fix* (structură, subansamble ale clădirii) și *mobil* (mobilier, valori depozitate etc.); aceasta vizează:

- structura și subansamblele clădirii, la care degradările produse de un eventual incendiu să permită repararea și/sau reconstruirea în timpul cel mai scurt posibil și cu cheltuieli minime (trebuie avute în vedere pierderile disproporționat de mari în comparație cu mărimea incendiului, ce pot să apară la rețelele pentru distribuția energiei și/sau pentru comunicații);
- conținutul clădirii, mai ales la clădirile care adăpostesc bunuri de mare valoare (în unele cazuri, mai mari decât valoarea clădirii în sine: bănci, muzee etc.);
- proprietatea din imediata apropiere, la care se pot produce daune (prin afectarea clădirii și conținutului) prin extinderea unui eventual incendiu;
- întreruperea afacerii, mai ales la clădirile care prin afectarea lor ar produce reducerea sau stoparea unor activități aducătoare de venituri foarte mari (în unele cazuri, mai mari decât valoarea clădirii și conținutului acesteia: unități productive, bănci etc.);
- imaginea publică, mai ales în cazul clădirilor la care siguranța pe care o oferă face parte din justificarea lor de a fi (cazul clădirilor din industria hotelieră cu acoperire internațională, al cazinourilor etc.).

Modul de abordare al primelor două obiective depinde de *categoria și destinația construcției*, variind de la o țară la alta și de la o perioadă istorică la alta, nivelul economic al dezvoltării țării fiind important.

Formațiunile de pompieri și normele pentru apărare împotriva incendiilor au fost promovate, în principal, de firmele de asigurare, acestea fiind inițial interesate, în mod deosebit, de protejarea proprietății și, mai apoi, de salvarea vieții (vezi perioada marelui incendiu din Londra, anul 1666, figura 3.2).

Noua optică, inclusă atât în normele internaționale cât și naționale privind securitatea la incendiu, dă o mai mare importanță salvării vieții decât proprietății. Din această nouă

perspectivă, se consideră că distrugerile provocate de incendii construcțiilor sunt problema proprietarilor și/sau asiguratorilor.



Figura 3.2 Marele incendiu din Londra, 1666
(www.luminarium.org, *Luminarium Encyclopedia Project*)

Limitarea probabilității producerii de distrugeri mediului înconjurător are în vedere recunoașterea impactului pe care îl poate avea un incendiu major asupra mediului și vizează:

- minimizarea emisiilor de efluenți poluanți în atmosferă;
- minimizarea poluanților solizi și/sau lichizi deversați (inclusiv produși pentru stingere)

la locul incendiului.

În acest context, cea mai bună cale pentru evitarea acestor aspecte este stingerea incendiului cât timp este de mici dimensiuni.

Limitarea probabilității producerii de distrugeri patrimoniului arhitectural, istoric și/sau cultural de valoare vizează clădirile vechi sau noi cu importanță istorică și/sau culturală (pentru care pierderile nu se exprimă în termeni cantitativi) și cu atât mai mult pe cele aflate în zone turistice (la care se adaugă și pierderile exprimabile în termeni cantitativi).

Limitarea probabilității producerii de distrugerii infrastructurii localităților vizează distrugerile majore ce pot fi produse de incendii, chiar de mică amploare, sistemelor vitale funcționării comunităților umane (cazul rețelelor pentru distribuția energiei și/sau pentru telecomunicații).

Obiectivele securității la incendiu se realizează prin crearea și aplicarea *sistemului securității la incendiu (ansamblul măsurilor și/sau acțiunilor/activităților pentru informare și/sau manageriale și/sau tehnice și/sau operative și/sau cu caracter umanitar etc., menite să diminueze riscul la incendiu)*, care cuprinde:

- *sistemul de prevenție la incendiu* (destinat preîntâmpinării potențialului incendiu prin stingerea lui înainte să capete proporții);
- *sistemul de protecție la incendiu* (destinat limitării efectelor potențialului incendiu când acesta capătă proporții).

3.1.2 Strategia securității la incendiu în construcții cu privire la protecție

Obiectivele securității la incendiu în construcții, *în cazul producerii unui incendiu*, se realizează prin alegerea unei strategii care stabilește că *proiectarea, executarea și exploatarea construcțiilor trebuie făcută ca să se asigure, pe toată durata de existență a acestora:*

- *stabilitatea la foc a elementelor structurale* (un timp normat);
- *limitarea izbucnirii, propagării și dezvoltării incendiului la interiorul și exteriorul construcției;*
- *limitarea propagării fumului și gazelor toxice la vecinătăți;*

- menținerea/evacuarea în condiții de siguranță a ocupanților sau salvarea lor prin alte mijloace (într-un interval de timp normal);
- protejarea forțelor de intervenție.

Strategia poate fi pusă în aplicare prin crearea și aplicarea *sistemului protecției la incendiu*, combinând *sistemul de protecție pasivă la incendiu* cu *sistemul de protecției activă la incendiu*.

Sistemul de protecție pasivă la incendiu (sau *controlul pasiv al incendiului*) controlează incendiul și efectele sale prin *structura și/sau componentele construcției* (nefiind necesare operațiuni speciale pe timpul desfășurării incendiului).

Sistemul de protecție activă la incendiu (sau *controlul activ al incendiului*) controlează incendiul sau efectele sale prin *intervenția persoanelor și/sau utilizarea dispozitivelor automate*; acesta include și *sistemul de protecție operativă la incendiu*.

3.2 Conceptele fundamentale ale securității la incendiu în construcții

3.2.1 Conceptul incendiului cu cinci faze

Incendiile nu au o dezvoltare identică, pentru că unele se extind în afara încăperii în mod prematur, altele nu ating momentul *flashover* (deoarece elementele inflamabile sunt prea mici sau izolate sau nu există suficient aer pentru susținerea arderii) sau, în cazul unora, poate avea loc procesul *backdraft* (unde încăperea are ferestre mari și temperatura este ridicată și se sparge sticla ferestrelor). Cu toate acestea, specialiștii în securitatea la incendiu a construcțiilor au introdus *conceptul incendiului cu cinci faze* (figura 3.3), pentru o mai ușoară înțelegere a ceea ce are loc în desfășurarea unui incendiu real într-o construcție; astfel, incendiul produs într-o încăpere (spațiu închis) și asupra căruia nu se intervine, parcurge următoarele faze:

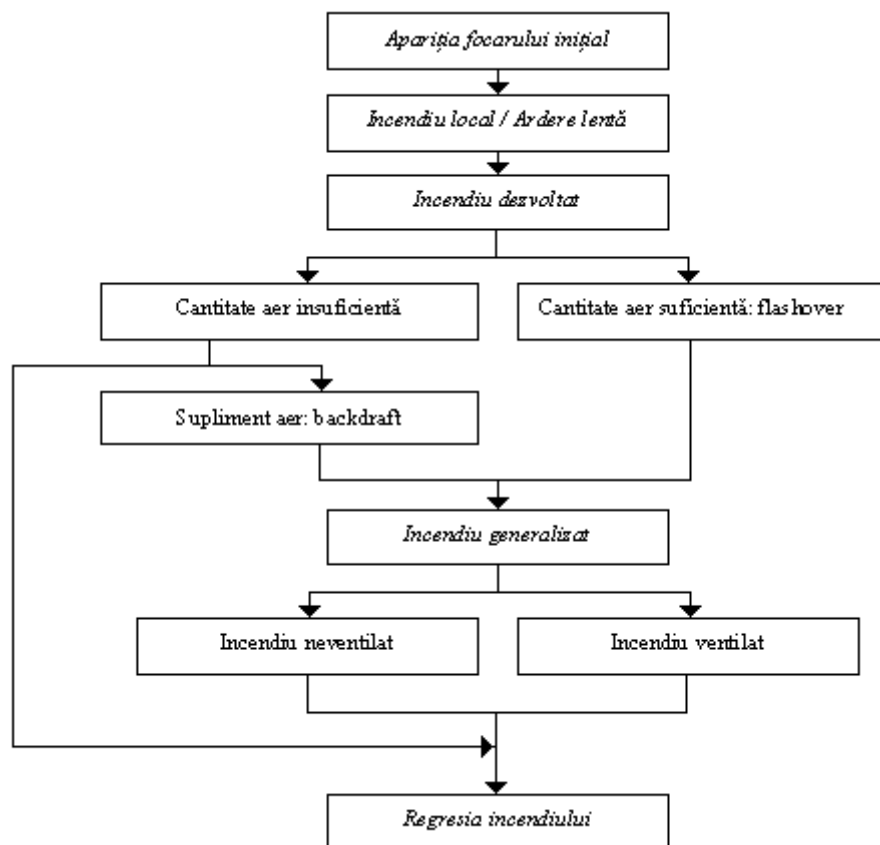


Figura 3.3 Evoluția tipică a unui incendiu în spațiu închis și asupra căruia nu se intervine

- faza 1, apariția focarului inițial, când *potențialul combustibil este încălzit și se aprinde* (debutul arderii cu flacără);
- faza 2, incendiu local (sau ardere lentă), când, în majoritatea cazurilor, *arderea se răspândește încet pe suprafețele inflamabile din focar*;
- faza 3, incendiu dezvoltat, când *arderea se răspândește mai repede, generând flux de căldură radiantă de la flăcările și gazele fierbinți asupra materialelor combustibile din vecinătatea focarului și/sau mai departe*;
- flashover, când *viteza de ardere crește foarte repede, dacă nivelul superior al temperaturilor ajunge la aproximativ 600°C, făcând tranziția la următoarea fază*;
- faza 4, incendiu generalizat, când *toate materialele combustibile ard și viteza de ardere este controlată de natura suprafețelor inflamabile arzânde* (incendiu ventilat) sau *de ventilarea încăperii* (incendiu neventilat); este cea cu impact major asupra elementelor structurale și pentru compartimentare;
- faza 5, regresia incendiului, când *combustibilul se epuizează și temperaturile scad*; în această fază, viteza arderii depinde mai mult de cantitatea de combustibil decât de ventilarea încăperii.

3.2.2 Conceptul compartimentării la incendiu

Conceptul compartimentării la incendiu implică realizarea, în interiorul construcției, a unor spații limitate cu elemente de construcții (pereți, planșee etc.) numite antifoc, cu un nivel minim impus performanței de rezistență la foc, admițându-se că, în compartimentul de origine, incendiul sursă ajunge în faza de generalizare înainte ca acțiunea efectivă a forțelor de intervenție să aibă loc (figura 3.4).

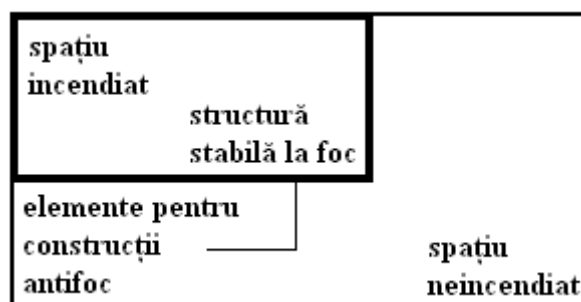


Figura 3.4 Conceptul compartimentării la incendiu

Rezistența la foc a elementelor antifoc, din componența compartimentului de incendiu, asigură că *incendiul nu se extinde în afara compartimentului* pe parcursul desfășurării acestuia; ca urmare, funcțiile de separare și stabilitate pentru elementele antifoc trebuie menținute pe o perioadă previzibilă a incendiului sau pentru un interval de timp suficient punerii în acțiune a mijloacelor tehnice pentru contracararea incendiului și evacuarea persoanelor (eventual, a animalelor, în cazul construcțiilor agro-zootehnice) într-un spațiu sigur din interiorul construcției (numit în reglementările românești *degajament protejat*) sau exteriorul acesteia.

Componentele combustibile ale clădirii trebuie concepute, realizate (eventual tratate) și alese pentru a opri propagarea incendiului prin ardere lentă (exemplu, în cazul închiderilor multistrat, stratul combustibil trebuie protejat prin vopsire, placare etc., de un altul incombustibil sau izolant).

Elementele antifoc ale compartimentului de incendiu (pereții, planșeele, plafoanele etc. și acoperișul) trebuie să răspundă următoarelor *criterii de performanță la foc*:

- *rezistența mecanică (R)* sau menținerea stabilității la foc o perioadă determinată;

- *etanșeitatea la flăcări și/sau gaze fierbinți (E)*, evitarea penetrării elementului de flăcări și/sau de gaze fierbinți o perioadă determinată;

- *izolarea termică (I)*, menținerea, pe fața neexpusă incendiului, a unei temperaturi inferioare celei care să inducă autoaprinderea materialelor combustibile aflate în apropiere.

Satisfacerea acestor criterii de performanță permite încadrarea elementelor de construcții în *clasele de performanță privind rezistența la foc*, notate: *REI*, sau *R* (cazul elementelor structurii rezistente care nu au și funcția de realizare a separării) sau *EI* (cazul elementelor pentru separare precum ușile, elementele vitrate menite să contracareze flăcările).

Conceptul compartimentării la incendiu este la baza reglementărilor din majoritatea țărilor civilizate și performanța privind rezistența la foc a elementelor antifoc (măsurată în minute și încadrabilă unor module de timp) se face prin *testare la un incendiu convențional* (dat de o relație *temperatură-timp* sau *curbă standard temperatură-timp*) definit în reglementări naționale și/sau internaționale.

3.2.3 Conceptul controlului pasiv al incendiului

Conceptul controlului pasiv al incendiului implică măsuri:

- luate în fazele premergătoare flashover-ului: prin alegerea materialelor potrivite pentru construcție și/sau pentru finisajele interioare (care împiedică rapidă răspândire a flăcărilor *în perioada de dezvoltare a incendiului*);

- luate în fazele ulterioare flashover-ului: prin prevederea elementelor de compartimentare și structurale cu suficientă rezistență la foc (pentru prevenirea răspândirii incendiului și cedării structurii).

3.2.4 Conceptul controlului activ al incendiului

Controlul activ al incendiului prin detectare

Conceptul controlului activ al incendiului prin detectare implică măsuri:

- luate în faza incipientă (de încălzire a combustibilului):

- înainte de aprindere, prin *detectarea umană* prin vizualizare directă și/sau mirosire;

- concomitent cu aprinderea, prin *detectarea umană și automată* (cu *dispozitive pentru detectarea fumului*);

- luate în faza arderii lente:

- prin *detectarea umană* (de către persoanele implicate în incendiu);

- prin *detectarea automată* (cu *dispozitive pentru detectarea fumului și/sau temperaturii*; detectoarele de fum utilizate, în special, în cazul incendiilor cu ardere mocnită, fără căldură mare, care pot amenința viața, sunt, în general, mai sensibile decât detectoarele de temperatură care activează sistemele automate pentru stingerea incendiilor);

- luate după flashover, prin *detectarea umană* (de către vecini, prin observarea fumului și flăcărilor ieșind prin ferestre și alte deschideri).

Conceptul detecției automate poate fi aplicat în cazul dotării clădirilor cu *dispozitive pentru sesizarea automată a manifestării unui incendiu incipient și pentru alarmarea automată a unui serviciu de supraveghere care lucrează pe toată durata zilei* (în caz de alarmă, serviciul poate interveni direct sau poate anunța serviciile specializate în intervenția la incendii).

Conceptul detecției poate fi înțeles (figura 3.5) ca o rezistență la foc (limitată sau nulă) în completarea celei oferite de compartimentul de incendiu și structura sa de rezistență, putând fi o soluție când destinația clădirii obligă la o compartimentare redusă; este aplicabil, în particular, clădirilor caracterizate de o densitate de sarcină termică mică, clădirilor cu înălțimea mică și

mijlocie, unde incendiile se dezvoltă lent și care, eventual, dispun de un serviciu pentru securitate eficace și rapid mobilizabil.

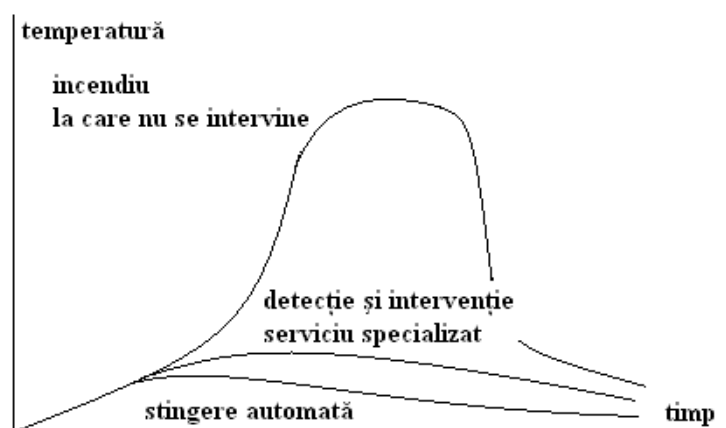


Figura 3.5 Efectele detecției și stingerii asupra incendiilor

Controlul activ al incendiului prin stingere

Conceptul controlului activ al incendiului prin stingere implică măsuri realizate:

- cu dispozitive automate:

- în cazul flăcărilor: instalații cu sprinklere care pulverizează apa pe o arie locală (cea mai bună metodă); un astfel de sistem stinge majoritatea incendiilor și previne creșterea altora, trebuind să acționeze în faza incipientă a incendiului (necesarul de apă fiind calculat pentru incendii de o anumită mărime);
- în cazul fumului: ventilatoare sau dispozitive pentru îndepărtarea fumului din anumite zone și/sau presurizarea casei scării; controlul activ al fumului poate necesita sisteme sofisticate pentru asigurarea evacuării fumului și produselor toxice din clădire, fără recircularea lor prin alte zone ale clădirii, considerate sigure;

- cu personal:

- persoane aflate la locul incendiului, prin obstrucționarea aprinderii, arderii, și răspândirii unor incendii de mici dimensiuni;
- echipe specializate pentru intervenția la incendii, în vederea stingerii incendiului; la intervenție, timpul este un factor determinant și cuprinde: *dectectarea incendiului, alertarea echipelor specializate/pompierilor, deplasarea la locul intervenției a echipelor specializate/pompierilor, punerea în funcțiune a tehnicii pentru stingere și localizarea focului*; dacă nu există suficiente resurse pentru stingerea unui incendiu mare, după flashover, acesta este controlat prin *preîntâmpinarea răspândirii la vecinătăți* și prin *stingerea în perioada de regresie*.

Conceptul stingerii automate poate fi utilizat în cazul dotării clădirilor cu *echipamente pentru stingerea automată* (sprinklere cu apă, CO₂, haloni/inlocuitori de haloni etc.).

În cazul instalațiilor cu sprinklere care au ca agent de stingere apa, există rețineri la utilizare, din cauza posibilelor pagube generate de apa deversată peste obiectele aflate în zona acțiunii acestora.

Sprinklerele se declanșează local, când temperatura spațiului incendiat atinge valori precum 70÷140°C. Suprafața controlată de un sprinkler este aproximativ 50 m² iar 75% din spațiul incendiat este controlat, în medie, de 4 sprinklere.

Conceptul stingerii automate (figura 3.5) trebuie înțeles ca o rezistență la foc (limitată sau nulă) în completarea celei oferite de compartimentul de incendiu și structura de rezistență a acestuia, utilizându-se obligatoriu când *densitatea sarcinii termice este mijlocie sau mare*. Stingerea automată poate fi o soluție pentru clădirile deschise cu compartimentări minime.

Controlul activ al incendiului prin intervenția persoanelor implicate

Conceptul controlului activ al incendiului prin intervenția persoanelor implicate implică măsuri luate de:

- persoane din încăperea de origine a incendiului:

- în faza incipientă: *prin sesizarea semnalelor unui posibil incendiu* (vizualizarea și/sau mirosirea combustibilului încălzit de o sursă de căldură) și *obstrucționarea aprinderii* (prin îndepărtarea combustibilului sau eliminarea sursei de aprindere); după aprindere, când incendiul devine evident, *prin stingerea focului* (cât timp este de mică amploare, precum și dacă sunt în stare de trezie și posibilitate de mișcare);

- în perioada de ardere lentă (când incendiul nu mai poate fi stins manual): *prin evacuare* (în zone sigure din interiorul sau exteriorul clădirii, fumul încă neblocând căile pentru acces); în această perioadă, condițiile în încăperea în care a apărut incendiul devin periculoase pentru viață;

- persoane din alte zone ale clădirii: *pot afla de incendiu* (când este de amploare) și *pot genera situații ce țin de întâmplare*.

Mijlocul cel mai comod de contracarare a incendiului, de către persoanele implicate, este utilizarea stingătoarelor manuale, dacă locul incendiului este identificat repede și persoanele sunt capabile să utilizeze aceste dotări.

După flashover, *persoanele nu pot supraviețui* din cauza condițiilor extreme create de temperatura mare și toxicitatea gazelor.

În situația unui incendiu, persoanele au asigurată viața *dacă se produce detectarea incendiului și alarmarea acestora*, oferindu-le suficiente informații și timp pentru *determinarea deplasării într-un loc sigur*, înainte ca situația să devină de necontrolat.

Controlul activ al incendiului prin intervenția serviciilor specializate

Conceptul controlului activ al incendiului prin intervenția serviciilor specializate implică măsura intervenției *pompierilor publici sau privați* (aceștia din urmă având avantajul cunoașterii zonei controlate și timpului de sosire la locul incendiului mai scurt). Oricare ar fi modul organizării serviciilor, esențială este *existența accesului vehiculelor pentru intervenție* (pentru rapiditatea sosirii la intervenție) și *existența rezervei suficiente de apă*.

3.2.5 Cadrul conceptual al securității la incendiu în construcții

Din cauza numărului mare de variabile interactive care definesc fenomenul incendiului, prezentarea securității la incendiu în construcții, fără cadru conceptual, este dificilă; una dintre cele mai durabile scheme de abordare este așa-numitul *arbore al conceptelor securității la incendiu* (*Fire Safety Concepts Tree*), dezvoltat de NFPA (*National Fire Protection Association*, 1997), modificat de autor ca în figura 3.6, și care poate fi studiat pe niveluri.

Nivelul 1 arată factorii care generează problematica securității la incendiu sau riscului la incendiu.

Nivelul 2 evidențiază faptul că *protecția la incendiu sau managementul impactului incendiului* nu este necesar dacă se poate evita aprinderea, iar dacă nu, impactul focului trebuie minimizat (în realitate vor fi întotdeauna aprinderi neplanificate, dar probabilitatea apariției acestora poate fi redusă prin programe pentru *prevenirea incendiilor*; incendierea intenționată este o practică din ce în ce mai importantă de generare a incendiilor care nu poate fi controlată ușor de proiectanții construcțiilor).

Nivelul 3 arată că *managementul impactului incendiului* implică: *managementul focului și managementul ocupanților expuși focului*.

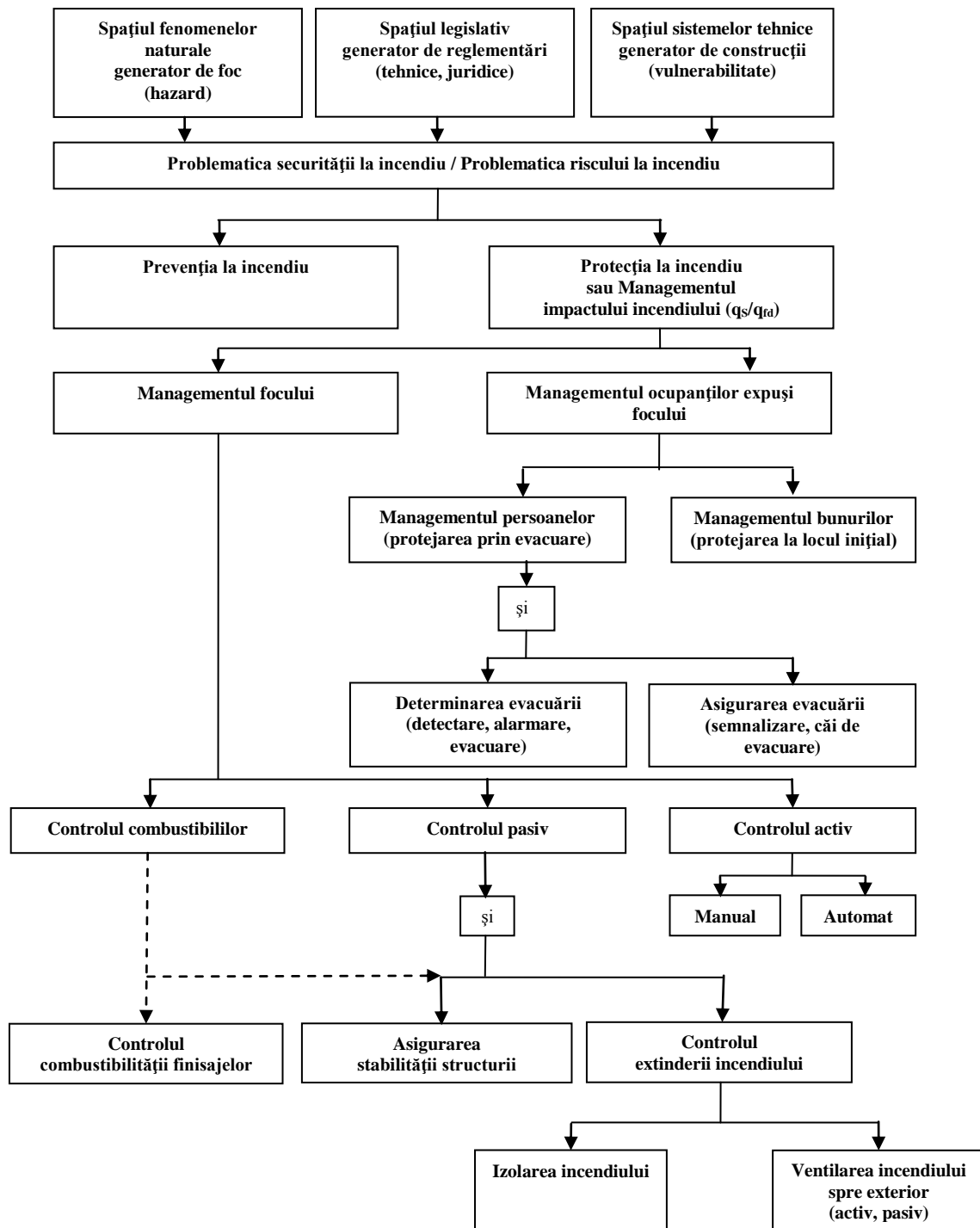


Figura 3.6 Arborele conceptelor securității la incendiu în construcții
(după NFPA, *Fire Safety Concepts Tree*, 1997)

Nivelul 4 arată că *managementul ocupanților expuși focului* poate fi efectuat: *cu protejare prin evacuare (managementul persoanelor)* sau *protejare pe loc (managementul bunurilor)*; în general, persoanele sunt evacuate în exteriorul clădirii, când este posibil, iar când nu este posibil (o practică în cazul clădirilor foarte mari) se deplasează persoanele într-un loc sigur situat în interiorul clădirii (numit *degajament protejat* în literatura de specialitate românească). Mare parte a bunurilor expuse incendiului trebuie protejate la locul lor, fără a fi deplasate.

Nivelul 5 arată că pentru deplasarea persoanelor *trebuie determinată evacuarea (detectat incendiul și alarmate persoanele) și trebuie asigurată evacuarea (prin prevederea de căi pentru evacuare semnalizate corespunzător cu marcaje și indicatoare)*; trebuie să se producă ambele acțiuni.

Nivelul 6 arată că *managementul focului* se poate face prin:

- (*nivelul 7.1*) *controlul combustibililor* (limitarea cantității combustibilului sau geometriei spațiului); de exemplu: limitarea cantității combustibilului depozitat într-un anumit spațiu și pentru un interval de timp;

- (*nivelul 7.3*) *controlul activ (stingerea focului manual sau automat care depinde de detectarea rapidă a incendiului, precum și de cantitatea și calitatea produselor pentru stingere, obișnuit apă)*;

- (*nivelul 7.2*) *controlul pasiv, care presupune:*

- (*nivelul 8.1*) *limitarea combustibilității finisajelor interioare* (în realitate, ar trebui să fie conținută în *controlul combustibililor*, dar plasarea pe *nivelul 8* este motivată de faptul că execuția finisajelor interioare este parte componentă a procesului construirii și mai puțin parte a managementului construcției);

- (*nivelul 8.2*) *asigurarea stabilității structurii* (pentru evitarea prăbușirii clădirii în timpul unui incendiu, ușoara reparare a clădirii și protejarea persoanelor și bunurilor aflate în alte părți ale clădirii la momentul incendiului);

- (*nivelul 8.3*) *controlul extinderii incendiului.*

Nivelul 9 arată că *controlul extinderii incendiului* se poate face prin:

- *izolarea incendiului;*

- *ventilarea incendiului spre exterior.*

Izolarea incendiului este metoda principală de protecție împotriva incendiilor și se realizează prin impunerea unei rezistențe la foc adecvate pereților și planșeelor (pentru a nu lăsa focul să se extindă din încăperea în care a început).

Evitarea extinderii incendiilor la dimensiuni mari este una din cele mai importante componente ale unei strategii de securitate la incendiu și se poate face prin:

- *ventilarea incendiului spre exterior*, aplicată în special clădirilor cu un singur etaj sau ultimului nivel al clădirilor cu mai multe etaje, pentru reducerea impactului incendiilor; ventilarea poate fi asigurată utilizând un *sistem activ* (ventilare mecanică) sau un *sistem pasiv* (ventilare naturală, precum cel bazat pe topirea luminatoarelor din materiale plastice); în ambele situații, ventilarea poate mări severitatea incendiului la nivel local dar reduce extinderea incendiului și impactului termic la nivelul întregii clădiri;

- *prevenirea extinderii focului către clădirile vecine*, limitând mărimea deschiderilor din elementele de închidere exterioare.

3.2.6 Sinteza conceptelor securității la incendiu

Conceptul compartimentării la incendiu fundamentează toate reglementările actuale bazate pe incendii convenționale. Acesta permite ca, utilizând conceptul controlului pasiv, să se atingă nivelul de securitate satisfăcător cu privire la persoanele adăpostite de clădire; totuși nu se poate face aceeași afirmație și despre bunurile adăpostite.

Adesea este mai eficace utilizarea conceptelor controlului activ care permite evitarea unui incendiu generalizat; astfel, pentru protecția bunurilor este de preferat detectarea și/sau stingerea automată a incendiului (permițându-se identificarea locului incendiului din primele minute și limitarea extinderii focului, ca și a daunelor ce s-ar produce).

Conceptele mai sus amintite pot fi completate cu participarea persoanelor adăpostite pentru menținerea nivelului securității impus, dat fiind că aceștia, detectând focul repede, sunt imediat alertați și pot trece la limitarea incendiului dintr-un spațiu cu dimensiuni reduse.

Recurgerea la un concept alternativ poate conduce la evitarea intervențiilor pe elementele structurii de rezistență, cu mărirea rezistenței la foc (răcirea acestora prin stropire cu apă), păstrând nivelul de securitate.

3.3 Riscul la incendiu în construcții

3.3.1 Elementele riscului la incendiu

Riscul la incendiu, R_{foc} , în mod obișnuit, este dat de relația 3.1:

$$R_{foc} = P \times G \quad (3.1)$$

unde: P este probabilitatea manifestării unui incendiu;

G - nivelul gravității probabilelor pierderi în situația incendiului.

R_{foc} nu poate fi niciodată nul și se raportează la un *nivel acceptat pentru riscul la incendiu*, $R_{acceptat}$; cele două riscuri trebuie să respecte relația 3.2.

$$R_{foc} < R_{acceptat} \quad (3.2)$$

Nivelul riscului la incendiu acceptat depinde de *destinația, dimensiunile și importanța clădirii*, precum și de *numărul ocupanților etc.*

În tabelul 3.1 este prezentată o situație, estimată în medie, pentru apariția incendiilor în clădiri cu destinații uzuale.

Tabelul 3.1 Situația apariției incendiilor pentru destinații uzuale ale clădirilor

Nr. crt.	Funcțiunea clădirii	Numărul incendiilor pe an la 1 milion m ² suprafață a solului
1	Clădiri industriale	2
2	Clădiri pentru birouri	1
3	Clădiri pentru locuințe	1 ... 5

Eficacitatea sistemului de protecție activă la incendiu, respectiv probabilitatea declanșării unui incendiu în condițiile luării unor măsuri de protecție activă este prezentată în tabelul 3.2.

Tabelul 3.2 Eficacitatea sistemului de protecție activă la incendiu

Nr. crt.	Tipul de măsură	Probabilitatea declanșării unui incendiu
1	Intervenția pompierilor	10%
2	Prezența și funcționarea sprinklerelor	2%
3	Existența serviciilor de securitate privată și a sistemelor de alarmă	1% ... 0,1%
4	Existența serviciilor de securitate privată și a sistemelor de sprinklere	≤ 0,01%

Valoarea probabilă a pierderilor depinde de un număr de parametri care pot fi grupați după cum urmează:

- parametri privind clădirea (destinație, configurație geometrică etc.);
- parametri privind protecția pasivă la incendiu (compartimentarea la incendiu, rezistența la foc a elementelor structurii de rezistență etc.);
- parametri privind protecția activă la incendiu (existența dispozitivelor pentru detectarea incendiilor, existența instalațiilor pentru stingere automată a incendiilor etc.);

- parametri privind condițiile realizării intervenției în situația de incendiu (rapiditatea intervenției, existența condițiilor pentru intervenție etc.).

3.3.2 Costul măsurilor pentru protecția la incendiu

Măsurile pentru protecție la incendiu care se aleg și se aplică unei clădiri și costul total cu securitatea la incendiu sunt determinate de destinația și concepția inițială a clădirii. Concepția securității la incendiu a clădirii trebuie integrată concepției de ansamblu a acesteia pentru a atinge un nivel optim al securității cu o investiție minimă.

O analiză a relației cost-beneficiu (prin beneficiu înțelegându-se reducerea cheltuielilor rezultate din punerea în operă a unei măsuri pentru protecție la incendiu) indică faptul că rentabilitatea investițiilor este variabilă și funcție de măsurile/mijloacele de protecție la incendiu alese. Analizând din punctul de vedere global, când nivelul măsurilor de securitate la incendiu puse în operă este ridicat pierderile la incendiu sunt mici.

Din figura 3.7, se poate constata forma hiperbolică a curbei *pierderi-măsuri de protecție*, în timp ce forma curbei *cheltuieli-măsuri de protecție* are o variație liniară, ceea ce duce la concluzia că, din punctul de vedere financiar, există un optim privind alegerea și implementarea măsurilor pentru protecție la incendiu (vezi curba *costului total* care include costul măsurilor pentru protecție puse în aplicare, la care se adaugă costul eventualelor pierderi în situația de incendiu).

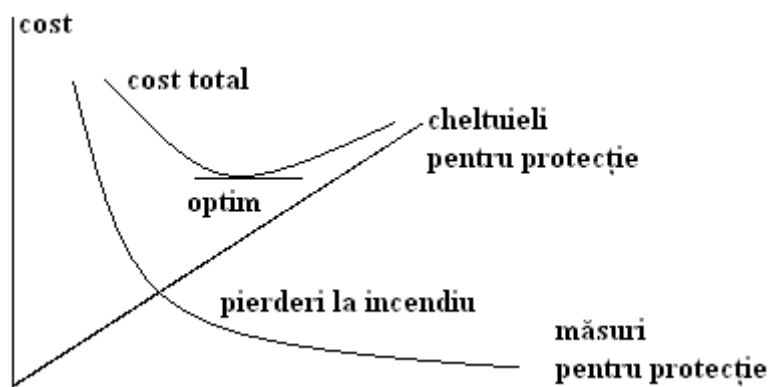


Figura 3.7 Analiza costurilor pentru obținerea unei securități la incendiu adecvate

În acest context, trebuie subliniat că, în general, cheltuielile nu trebuie să coboare sub un minim necesar, având în vedere exigențele pentru securitate referitoare la persoanele din spațiul considerat.

Pe de altă parte, trebuie evidențiate criteriile care permit analiza comportării structurii în situația de incendiu. Aplicând măsuri pentru protecție în vederea ameliorării securității globale la incendiu a unei clădiri, este cu siguranță necesar să urmărim care vor fi efectele ultime ale acestora, iar pentru ca măsurile să fie eficiente, este necesar a le asocia cu alte măsuri complementare (astfel, este inutil să fie crescută rezistența la foc a unei structuri dacă nu există compartimentări care să limiteze dezvoltarea incendiului, putându-se ajunge la incendii majore care să necesite demolarea clădirii; banii cheltuiți pentru protejarea unei "ruine" vor fi în mare parte pierduți și în această situație se preferă limitarea măsurilor pentru protecție la incendiu la un nivel care să permită evacuarea ocupanților în situația de incendiu).

3.3.3 Aprecierea securității la incendiu în construcții

Aprecierea calitativă

Aprecierea calitativă a securității la incendiu a unei construcții constă în *stabilirea și analiza scenariilor de incendiu defavorabile*, cu cea mai mare probabilitate de a se realiza, pentru fiecare *comparându-se probabila creștere și răspândire a focului, fumului și gazelor, cu detectarea incendiului și deplasarea ocupanților verificându-se satisfacerea cerințelor de performanță în situația de incendiu*.

O prezentare sistematizată a analizei scenariului de incendiu este făcută în figura 3.8. Acest mod de apreciere a securității la incendiu în construcții este cel mai des folosit în proiectare; există și alte abordări sistematizate ale sistemului securității la incendiu, în întregime sau pe părți.

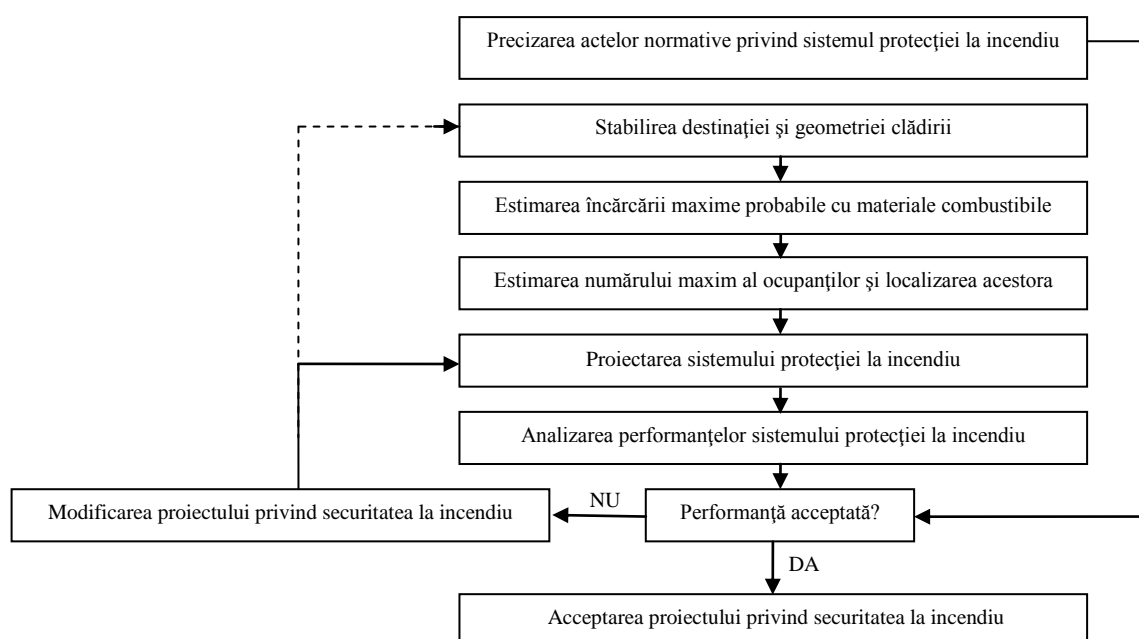


Figura 3.8 Schema de principiu a analizei scenariului de incendiu

Aprecierea cantitativă

Aprecierea cantitativă a securității la incendiu a unei construcții constă în *estimarea valorii siguranței la incendiu a construcției* pe baza datelor istorice existente pentru destinația construcției (date extrem de limitate în momentul de față), utilizând proceduri pentru calculul valorii riscului la incendiu.

Aprecierea cantitativă a riscului la incendiu în construcții se constituie ca o disciplină aflată în plină dezvoltare, cu toate că, în momentul de față, în cele mai multe proiecte nivelul securității la incendiu nu este cuantificat.

Metodele pentru aprecierea riscului la incendiu în construcții, în consecință a siguranței privind securitatea la incendiu, pot fi:

- *probabiliste*: care pot cuantifica pierderea vieții și bunurilor materiale în cazul incendiului; acestea sunt mai utile cercetării decât proiectării;
- *deterministe*: care utilizează *factori de ris specifici*; sunt cel mai des folosite în proiectarea securității la incendiu a construcțiilor (determinarea factorilor de risc în proiectarea securității la incendiu este la începuturi, așa că vor fi multe situații când va fi necesar un efort susținut din partea proiectantului și autorității care avizează proiectul).

3.4 Ingineria securității la incendiu

Ingineria securității la incendiu se definește (*Engineering Council, 1997*) ca aplicarea principiilor științifice și ingineresti la fundamentarea raționamentelor și elaborarea reglementărilor privind protecția persoanelor, a proprietății și mediului la efectele distructive ale incendiului, la înțelegerea fenomenului incendiu și a efectelor sale, precum și la înțelegerea comportării persoanelor aflate în situația incendiului. Aceste deziderate sunt atinse prin:

- aprecierea hazardului și efectelor lui;
- asigurarea nivelului corespunzător măsurilor de prevenirii și de protecției, în limitele consecințelor incendiului;
- reducerea pagubelor la amplasarea, proiectarea, construirea și utilizarea adecvată a clădirilor (prin alegerea materialelor, structurilor, proceselor industriale, sistemelor pentru transport și similare etc.);
- proiectarea, instalarea, întreținerea și/sau dezvoltarea sistemelor pentru detectarea, controlul și stingerea incendiului corelat cu sistemele și echipamentul pentru comunicare;
- organizarea și controlul corespunzător al resurselor tehnice și umane, precum și al formațiunilor specializate de intervenție;
- investigarea și analizarea post-incendiu, precum și evaluarea și feedback-ul activităților întreprinse.

Inginerul specializat în contracararea efectelor incendiilor, prin educația, pregătirea și experiența sa, asigură:

- înțelegerea naturii, a caracteristicilor și mecanismului propagării incendiului, precum și controlul focului și produșilor arderii asociați;
- înțelegerea evoluției și propagării incendiului în interiorul/exteriorul clădirii și a modului cum poate fi detectat, controlat și/sau stins;
- capacitatea anticipării comportării materialelor, structurilor, mașinilor, dispozitivelor și proceselor în corelație cu protecția vieții, bunurilor și mediului;
- înțelegerea interacțiunii și integrării sistemului securității la incendiu ca urmare a existenței și altor sisteme implementate în clădiri, construcții industriale, instalații industriale etc.;
- capacitatea utilizării tuturor cunoștințelor cerute de activitatea inginerului pentru securitate la incendiu.

Cercetarea domeniului a început în 1998 și, după o perioadă, au fost date definiții *Ingineriei incendiului*, în engleză *Fire Engineering*, de CEN, ISO (ISO 13387, ISO 16731 ... 16735) și SFPE (SFPE are o definiție și pentru *inginerul specialist pentru incendii*, în engleză *Fire Engineer*). Cu toate acestea, în diferite medii ingineresti se practică diverse denumiri similare, precum: *Fire Engineer(ing)*, *Fire Safety Engineer(ing)* și *Fire Protection Engineer(ing)*; problema definirii domeniului a fost cea a conciziei și acoperirii subiectului în întregime.

Astăzi, profesiunea de inginerie a incendiilor cuprinde subiecte precum:

- *științifice*: mecanismele inițierii focului, chimia reacțiilor la interiorul flăcării, inhibarea arderii, chimia produșilor toxici etc.;
- *tehnologice*: protecția structurilor clădirilor, proiectarea sistemelor pentru detectarea și alarmarea la incendiu, precum și proiectarea sistemelor automate pentru stingere, aprecierea hazardului în întreprinderile industriale, investigarea incendiilor tip arson, asigurarea la incendii etc.;
- *psihologice și fiziologice*: studierea comportării categoriilor de persoane aflate în situația de incendiu și implicațiile asupra construcțiilor (reacția lor la alarmare, proiectarea căilor pentru evacuare), reacția la stres și minimizarea acestuia etc.;
- *manageriale*: la nivelul formațiunilor specializate pentru intervenția la incendii a unităților publice sau pentru producție (coordonarea, comanda, planul de intervenție,

managementul și analiza costului), la nivelul managementului ingineriei incendiilor în întreprinderi comerciale (controlul financiar, motivarea personalului) etc.;

- *juridice*: realizarea, implementarea și aplicarea legislației pentru securitatea la incendiu, ca urmare a creșterii litigiilor cu caracter civil și criminal datorate incendiilor etc..

Bibliografie

1. Buchanan A. H., Structural Design for Fire Safety, Wiley&Sons, Ltd, 2002.
2. Burlacu L., Diaconu-Șotropa D., Securitatea la incendiu a construcțiilor și instalațiilor, Editura Societății Academice “MATEI-TEIU BOTEZ”, Iași, 2008.
3. D. Rasbash, G. Ramachandran, B. Kandola, J. Watts, M. Law, Evaluation of Fire Safety, John Wiley&Sons, Ltd, 2004.
4. Matti Kokkala (Co-ordinator of CIB W014: Fire), Rational fire Safety Engineering Approach to Fire Resistance of Buildings, Publication 269, www.cibworld.nl, 2002.
5. ***, Legea 10 privind calitatea în construcții (și modificările ulterioare), Monitorul Oficial al României, București, 1995.
6. ***, Legea 608 privind evaluarea conformității produselor, Monitorul Oficial al României, București, 2001.
7. ***, Legea 307 privind apărarea împotriva incendiilor, Monitorul Oficial al României, București, 2006.
8. ***, HG 622 privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții, Monitorul Oficial al României, București, 2004.
9. ***, HG 1739 pentru aprobarea categoriilor de construcții și amenajări care se supun avizării și/sau autorizării privind securitatea la incendiu, Monitorul Oficial al României, București, 2006.
10. ***, Normativ de siguranță la foc a construcțiilor-Indicativ P 118-99, IPCT-SA, București, 1999.
11. ***, Ordin MDLPL 1822 pentru modificarea și completarea Regulamentului privind clasificarea și încadrarea produselor pentru construcții pe baza performanțelor de comportare la foc, Monitorul Oficial al României, București, 2004.
12. ***, Ordin MTTC 217 pentru aprobarea Reglementării tehnice „Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de stingere a incendiilor”-Indicativ NP 086-05, Monitorul Oficial al României, București, 2005.
13. ***, Ordin MAI 130 pentru aprobarea Metodologiei de elaborare a scenariilor de securitate la incendiu, Monitorul Oficial al României, București, 2007.
14. ***, Ordin MAI 163, privind aprobarea Normelor generale de apărare împotriva incendiilor, Monitorul Oficial al României, București, 2007.
15. ***, Ordin MAI 210, Aprobarea metodologiei privind identificarea, evaluarea și controlul riscului de incendiu, Monitorul Oficial al României, București, 2007.

