

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00104

(22) Data de depozit: 25/02/2022

(41) Data publicării cererii:  
30/08/2023 BOPi nr. 8/2023

(71) Solicitant:  
• MINISTERUL APĂRĂRII  
NAȚIONALE-UNITATEA MILITARĂ 02550,  
BUCUREȘTI, STR.DRUMUL TABEREI,  
NR.9-11, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• LUPOAE MARIN, STR. LUJERULUI  
NR.42J, BL.C7/C8, SC.1, ET.5, AP.508,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• CIOTÎRNAE PETRICĂ,  
INTRAREA CARANDA GHEORGHE NR. 10,  
BL. L, SC. B, AP. 23, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• BACIU CĂTĂLIN, STR.ILIE MIHAIL NR.9,  
BL.M131, AP.9, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• CONSTANTIN DANIEL, STRADA TELIȚA  
NR.2, BL.66A, SC.1, ET.3, AP.23,  
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;  
• COCA MIHAI, SAT SADOVA NR.350,  
COMUNA SADOVA, SV, RO;  
• BULIGA DAN, SAT ARBORE NR.361A,  
COMUNA ARBORE, SV, RO;  
• CASAPU ALEXANDRU, SAT HECI,  
COMUNA LESPEZI, IS, RO

(54) APLICAȚIE SOFTWARE PENTRU ESTIMAREA EFECTELOR  
EXPLOZIEI ASUPRA PERSONALULUI ȘI CLĂDIRILOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o aplicație software pentru estimarea efectelor unei explozii asupra personalului și clădirilor. Aplicația, conform invenției, este formată dintr-un modul (1) de generare a amenințării conținând mai multe tipuri predefinite de vehicule purtătoare și mai multe tipuri predefinite de substanțe explozive, un modul (2) de generare a caracteristicilor clădirilor, respectiv în funcție de structuri de rezistență, anul construirii și destinația acestora, un modul (3) de evaluare a efectelor exploziei asupra clădirilor și un modul (4) de evaluare a efectelor asupra personalului, niște module (3, 4) pentru estimarea nivelurilor de distrugere în funcție de presiune, cât și de impulsul unei de șoc asociate exploziei, niveluri de distrugere care sunt afișate pe clădirile definite sau sub forma unor distanțe de siguranță pentru diferite categorii de personal și orientări ale acestuia în raport cu frontul unei de șoc.

Revendicări: 1  
Figuri: 4

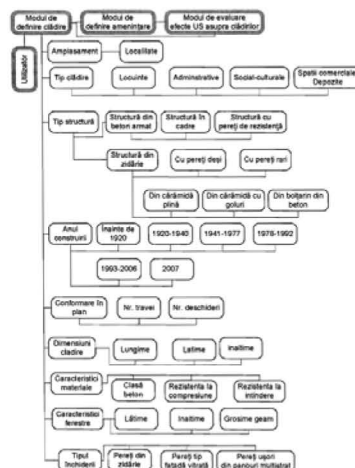


Fig. 2

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



## APLICAȚIE SOFTWARE PENTRU ESTIMAREA EFECTELOR EXPLOZIEI ASUPRA PERSONALULUI ȘI CLĂDIRILOR

### DESCRIEREA INVENȚIEI

Invenția se referă la o aplicație software de calcul a efectelor unei explozii în mediul urban asupra personalului și asupra construcțiilor din beton armat și din zidărie. Aplicația este formată dintr-un modul de generare a caracteristicilor structurilor de construcții, un modul de caracterizare a mediului din punct de vedere al propagării și acțiunii undei de șoc, un modul de evaluare a nivelului de distrugere a clădirilor în urma exploziei și un modul de evaluare a efectelor undelor de șoc asupra personalului.

Importanța evaluării efectelor exploziei în mediul urban asupra construcțiilor și personalului a crescut în ultima perioadă datorită intensificării atacurilor cu explozivi în toate colțurile lumii, chiar și în țările considerate sigure până de curând. Dintre obiectivele care este imperios a fi protejate și evaluate din punct de vedere al comportamentului la astfel de acțiuni se pot aminti clădirile guvernamentale și alte construcții asociate infrastructurii critice. Soluțiile existente pe plan internațional referitoare la estimarea efectelor exploziei asupra personalului și construcțiilor sunt fie foarte scumpe sau sunt cu distribuție limitată.

Astfel, în categoria aplicațiilor software cu distribuție limitată se pot aminti următoarele aplicații software dezvoltate de *US Army Corps of Engineers*:

- **Pentru estimarea efectelor asupra construcțiilor:** BlastX (Internal and External Blast Effects Prediction), CAB (Close-in Air Blast), ConWep (Conventional Weapons Effects), CEDAW (Component Explosive Damage Assessment Workbook), SBEDS (Single-degree-of-freedom Blast Effects Design Spreadsheet).
- **Pentru estimarea efectelor asupra personalului:** BICADS (Building Injury Calculator and DatabaseS)
- **Pentru estimarea efectelor asupra personalului și construcțiilor:** VAPO: Vulnerability Assessment Protection Option

Dintre aplicațiile disponibile pe piață se poate aminti următoarea aplicație: **BREEZE ExDAM® (Explosion Damage & Injury Assessment Model)**.

Brevetele referitoare la explozia în mediu urban se referă în general la protecția structurilor la acțiunea undei de șoc. Astfel brevetul US20140305061A1 se referă la un ansamblu format din foi interioare și exterioare fixate între ele prin elemente interioare alternante cu flanșă permite disiparea energiei undei de șoc sau cea produsă la impactul cu un proiectil. De asemenea, brevetul EP1685364A1 descrie sisteme de protecție la acțiunea undei de șoc prin folosirea de panouri independente cu canale în care să fie dispuse substanțe de atenuare sau brevetul US20100307327A1 care descrie un sistem format din aerogeluri și componente frangibile. Există și brevete referitoare la estimarea parametrilor undei de șoc, TW200846644A, dar acesta se referă la estimarea folosind metode experimentale a acestor parametri. Un brevet asemănător este și CN102967189B, care se referă la reconstrucția experimentală a curbei presiune – timp asociată unei explozii aeriene.

Din analiza brevetelor existente în domeniul exploziei în mediul urban, au rezultat următoarele:

- Nu sunt brevete aplicatii software de estimare a efectelor exploziilor din mediul urban asupra personalului și clădirilor;

- Metodele de estimare a parametrilor undei de șoc sunt brevetate doar la nivelul tehnicilor experimentale.

Din analiza aplicațiilor software existente pe plan internațional, au rezultat următoarele:

- Sunt puține aplicații software de estimare a efectelor exploziei asupra personalului și construcțiilor fără restricții privind distribuția și folosirea în afara agențiilor guvernamentale ale țărilor respective;
- Aplicațiile software existente tratează mare parte dintre ele aspecte singulare ale exploziei (explozia în interior, efectul asupra unor tipuri de elemente de construcții, efectul asupra geamurilor etc.) și doar puține au mai multe module interconectate și care sunt gestionate printr-o interfață;
- Multe dintre aplicațiile prezentate nu au o interfață proprie ci folosesc alte interfețe sau aplicații existente pentru afișarea și calculul parametrilor;
- Aplicațiile care au module pentru generarea clădirilor în vederea estimării efectelor exploziei asupra acestora folosesc diferite standarde privind proiectarea construcțiilor.

Prezentă invenție înlătură dezavantajele menționate mai sus, astfel:

- Este o aplicație modulară, cu o interfață ușor de utilizat și care gestionează toate modulele;
- Modulele aplicației au la bază modele matematice care permit:
  - o generarea amenințărilor, a caracteristicilor clădirilor, calculul încărcărilor produse de explozie asupra clădirilor;
  - o determinarea elementelor asupra cărora se va manifesta presiunea undei de șoc generate în urma exploziei (determinarea vizibilității elementelor de construcție);
  - o estimarea nivelului de distrugere a elementelor de construcție de tip stâlp și perete din beton armat și perete din zidărie supus acțiunii undei de șoc;
  - o estimarea efectelor undelor de șoc asupra personalului.

Aplicația software are o interfață proprie ce permite definirea caracteristicile amenințărilor, Fig. 1, ale clădirilor, Fig. 2 și permite stabilirea scenariilor necesare pentru rularea modelelor matematice de stabilire a efectelor exploziei asupra clădirilor și personalului, Fig. 3 și Fig. 4.

Definirea amenințărilor, Fig. 1, presupune definirea tipului substanței explozive și a vehiculului care poate transporta substanța selectată. Deoarece aplicația software este destinată pentru evaluarea efectelor exploziei în mediul urban asupra clădirilor și personalului, s-au definit vehicule purtătoare conform (ATF – Department of the Treasury Bureau of Alcohol, Tobacco and Firearms). De asemenea, există varianta definirii unui nou tip de vehicul din punct de vedere al cantității de exploziv posibil a fi transportată, a înălțimii de explozie și a grosimii învelișului. Aplicația oferă posibilitatea de selectare a tipului substanței explozive dintr-o listă cu explozivi și amestecuri explozive uzuale, dar există și posibilitatea de introducere a unei substanțe explozive noi prin definirea următoarelor caracteristici: nume substanță explozivă și coeficient de echivalență în raport cu tritolul.

Una dintre caracteristicile principale ale aplicației software este modulul inteligent pentru definirea caracteristicilor clădirilor. Pe baza tipului structurii de rezistență ale clădirii (structuri în cadre din beton armat, structuri cu pereți de rezistență din beton armat și structuri

din zidărie) aplicația calculează, stochează și afișează caracteristicile care sunt folosite pentru evaluarea efectelor exploziilor asupra structurilor, **Fig. 2**. În funcție de anul construirii, sistemul calculează și afișează caracteristicile de materiale ale elementelor de construcție (clasa de beton pentru structurile din beton armat sau rezistențele la întindere, compresiune și forfecare pentru structurile de zidărie). Aplicația permite introducerea clădirilor de formă rectangulară prin introducerea coordonatelor colțurilor clădirii. Coordonatele introduse vor fi afișate și va exista posibilitatea de modificare a acestora. În funcție de coordonatele colțurilor clădirii, anul construirii, tipul clădirii și funcționalitate, sistemul calculează și afișează dimensiunile clădirii (lungime, lățime și înălțime), conformarea în plan a acesteia (număr de traveii și deschideri) și dimensiunile elementelor structurale (dimensiunile secțiunii transversale pentru stâlpi și grinzi și respectiv grosimea pereților pentru structurile din zidărie). De asemenea, aplicația va determina procentul de armare pentru structurile din beton armat în funcție de anul construirii și clasa de importanță. Introducerea dimensiunilor ferestrelor structurii (lungime și înălțime) și a grosimii foilor de geam reprezintă o altă facilitate pe care o are aplicația.

După stabilirea tipului substanței explozive, a vehiculului purtător și a caracteristicilor clădirii pot fi definite diferite scenarii referitoare la estimarea efectelor exploziei încărcăturii vehiculului purtător, plasate la diferite distanțe, asupra clădirilor definite.

Modulul de caracterizare a mediului din punct de vedere al propagării și acțiunii undei de șoc folosește ecuațiile lui Kingery-Bulmash pentru determinarea parametrilor exploziei în mediul urban (presiune și impuls incidente și reflectate, durata fazei pozitive). Calculul se face pentru fiecare element de construcție care este vizibil direct din centrul încărcăturii de exploziv.

Evaluarea efectelor exploziei în mediu urban se face pentru clădiri și personal. Evaluarea efectelor exploziei asupra clădirilor, **Fig. 3** se face prin evaluarea gradului de distrugere al elementelor de construcții folosind metoda curbelor presiune-impuls P-I. Schemele de presiune-impuls (P-I) sau curbele de izodistrugere sunt utilizate pentru a corela încărcarea din explozie cu deteriorarea corespunzătoare, în cazul în care modul de cedare la încovoiere domină modul de deteriorare al elementului. Aceste diagrame includ atât magnitudinea cât și durata încărcării exploziilor pentru a corela încărcarea din explozie și daunele corespunzătoare, care pot fi utilizate cu ușurință pentru evaluarea rapidă a daunelor structurilor de beton în diferite scenarii de explozie. Evaluarea gradului de distrugere al elementelor de construcție se face pentru fiecare element vizibil direct din punctul de dispunere a încărcăturii de exploziv. Afișarea gradului de distrugere a clădirii se face prin marcarea cu diferite culori (roșu pentru distrugere completă, portocaliu pentru distrugere severă, galben pentru distrugere moderată și albastru pentru distrugerii neînsemnate).

Evaluarea efectelor exploziei asupra personalului au la bază datele din literatura de specialitate privind efectele undei de șoc asupra diferitelor părți ale organismului uman în funcție de gen (bărbat, femeie, copil), poziție (în picioare, culcat) și prezența sau nu a unei suprafețe de reflexie a undei de șoc, **Fig. 4**. Evaluarea s-a realizat ținându-se cont atât de valoarea presiunii maxime în frontul undei de șoc, cât și de durata fazei pozitive a acesteia. Rezultatele sunt afișate sub forma razelor de siguranță pe niveluri de probabilități de supraviețuire: 1%, 50 % și 99%.

## APLICAȚIE SOFTWARE PENTRU ESTIMAREA EFECTELOR EXPLOZIEI ASUPRA PERSONALULUI ȘI CLĂDIRILOR

### REVENDICARE

Aplicația software modulară, destinată evaluării efectelor exploziei produsă în mediul urban, asupra construcțiilor și personalului, alcătuită din modulul de generare a amenințării (1), modulul de generare a caracteristicilor clădiri (2), modulul de evaluare a efectelor exploziei asupra clădirilor (3) și modulul de evaluare a efectelor exploziei asupra personalului (4), **caracterizată prin aceea că** modulul de generare a amenințării conține șase tipuri predefinite de vehicule purtătoare (1) și nouăsprezece tipuri predefinite de substanțe explozive și posibilitatea de definire a unor noi tipuri de vehicule purtătoare și substanțe explozive, permite determinarea încărcărilor produse de explozia încărcăturii de exploziv a vehiculului purtător asupra unui element al construcției, care este vizibil din centrul încărcăturii, pe baza poziției încărcăturii de exploziv față de poziția elementului construcției, construcția fiind definită pe baza modulului de generare a caracteristicilor clădirilor din beton armat și din zidărie în funcție de anul construirii și a destinației acestora, conform normelor și standardelor românești (2), estimarea gradului de distrugere a elementelor de construcție din beton armat și din zidărie la acțiunea undei de șoc (3) și determinarea distanțelor de siguranță a personalului la acțiunea undei de șoc, pe niveluri de rănire și în funcție de gen, poziție, parte a organismului uman și prezența unei suprafețe de reflexie (4), făcându-se în funcție de mărimea, tipul și distanța față de încărcătura de exploziv.

APLICAȚIE SOFTWARE PENTRU ESTIMAREA EFECTELOR EXPLOZIEI  
ASUPRA PERSONALULUI ȘI CLĂDIRILOR

DESENE

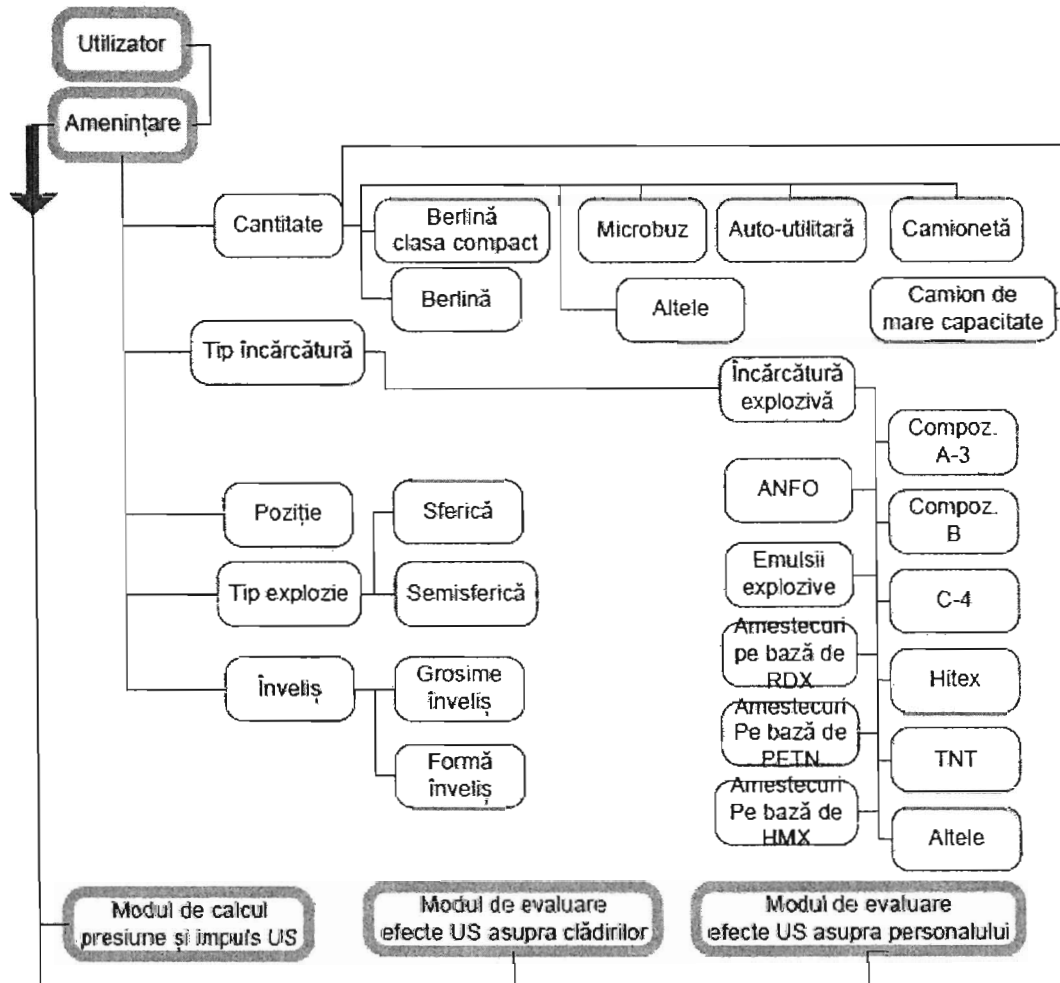
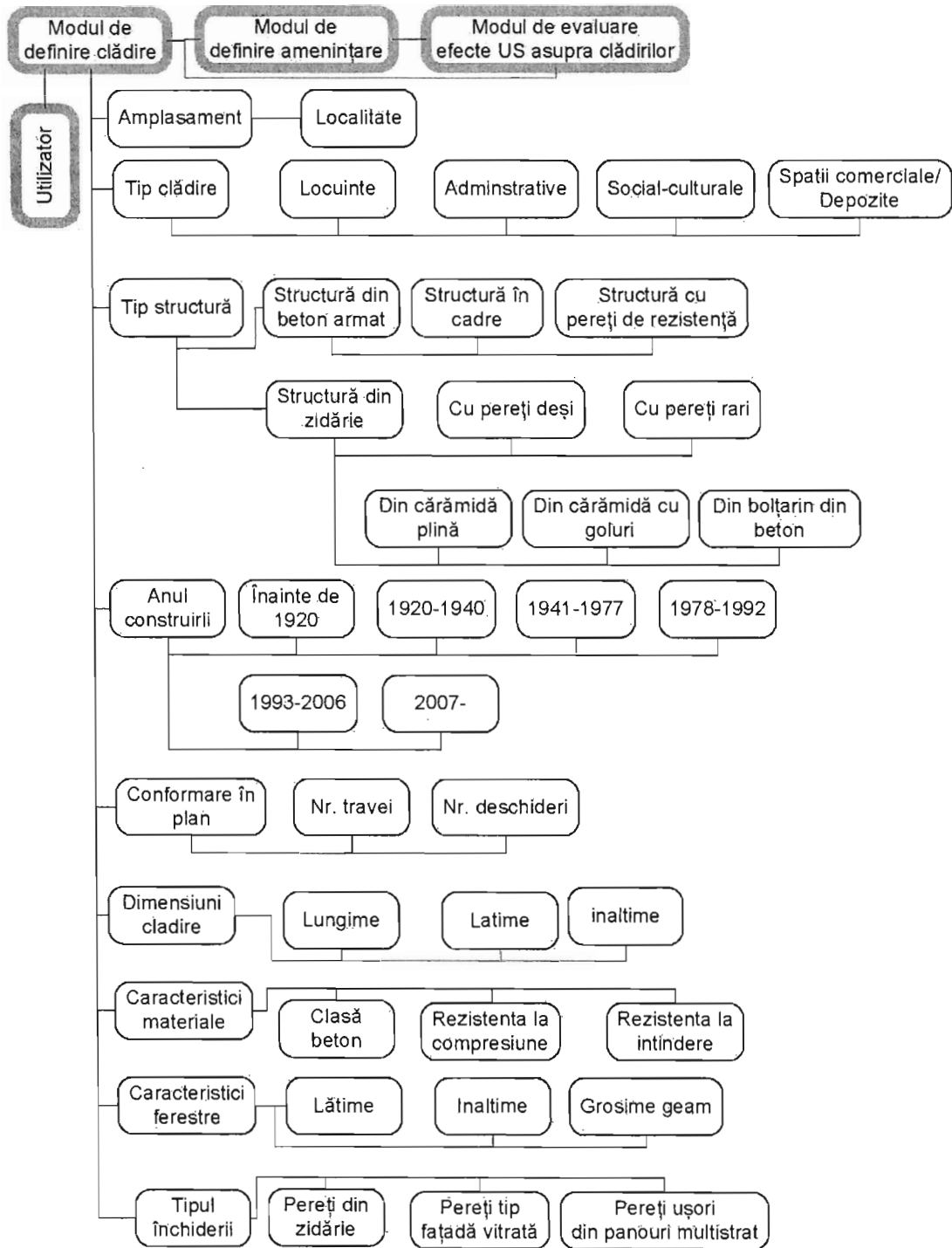
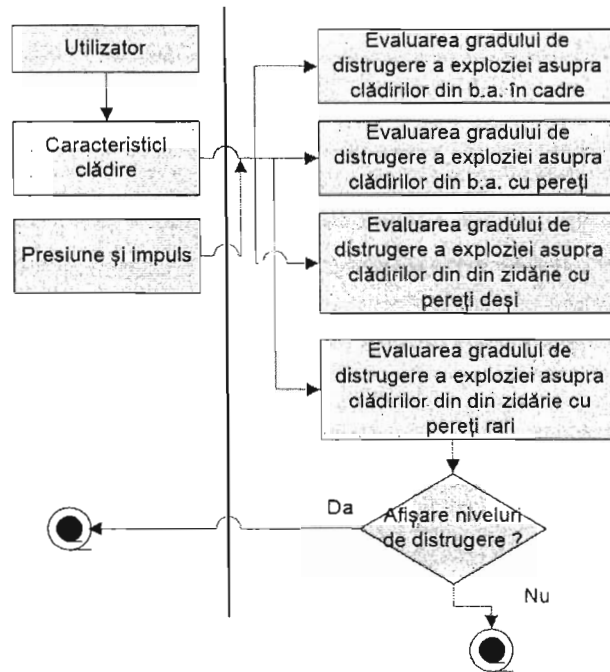


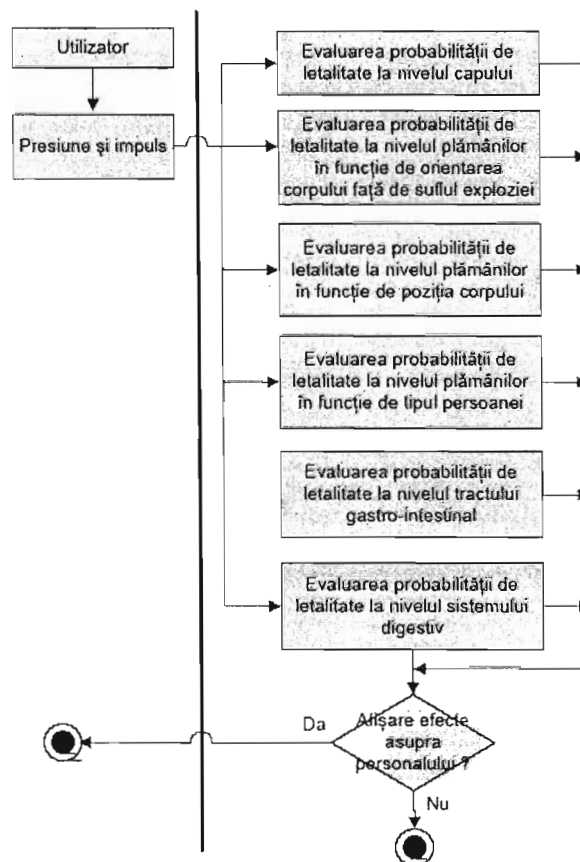
Fig. 1 Diagrama funcțională a modulului de definiție a amenințării



**Fig. 2** Diagrama funcțională a modului de definire a clădirii



*Fig. 3* Diagrama activităților desfășurate pentru evaluarea gradului de distrugere provocat de explozie asupra clădirilor



*Fig. 4* Diagrama activităților desfășurate pentru evaluarea efectelor exploziei asupra personalului