

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00702

(22) Data de depozit: 19/11/2021

(41) Data publicării cererii:
30/05/2023 BOPI nr. 5/2023

(71) Solicitant:
• INCD-INSEMEX PETROȘANI,
STR.GEN.VASILE MILEA, NR.32-34,
PETROȘANI, HD, RO

(72) Inventatori:
• LASZLO ROBERT, STR.INDEPENDENȚEI
BL.12A, SC.2, ET.1, AP.27, PETROȘANI,
HD, RO;
• GĂMAN GEORGE ARTUR,
STR. INDEPENDENȚEI, BL. 3, AP. 15,
SC. 1, ET. 3, PETROȘANI, HD, RO;
• GHICIOI EMILIAN, STR. GEN. VASILE
MILEA, BL.17, SC.1, AP.9, ET.4,
PETROȘANI, HD, RO;
• PUPĂȚAN GHEORGHE DANIEL,
STR.PLATOULUI, NR.6, BL.31, SC.1, ET.1,
AP.3, VULCAN, HD, RO;

• VASILESCU GABRIEL DRAGOȘ,
STR. 1 DECEMBRIE 1918, BL. 69, AP. 24,
PETROȘANI, HD, RO;
• GHEORGHIOȘU EDWARD JAN,
ALEEA FLORILOR, BL.2, SC.4, AP.42,
PETROȘANI, HD, RO;
• KOVACS ATTILA, STR.GENERAL VASILE
MILEA NR.46, PETROȘANI, HD, RO;
• RUS DANIELA CARMEN,
ALEEA CRIZANTEMELOR NR.6, BL.7 T,
AP.8, VULCAN, HD, RO;
• RĂDEANU CRISTIAN, STR.9 MAI, BL.4,
SC.6, AP.3, PETROȘANI, HD, RO;
• JITEA ILIE-CIPRIAN, STR. MALEIA NR.
142/A, PETROȘANI, HD, RO;
• ILICI ȘTEFAN, STR.VIIITORULUI, BL.9,
SC.2, AP.24, PETROȘANI, HD, RO;
• MANEA FLORIN, STR.INDEPENDENȚEI
BL.15, SC.2, ET.2, AP.30, PETROȘANI, HD,
RO;
• GARALIU- BUȘOI BOGDAN,
STR.22 DECEMBRIE, BL.10, SC.3, AP.23,
PETROȘANI, HD, RO

(54) **SISTEM SCALABIL APLICABIL ÎN VEDEREA OPTIMIZĂRII
PARAMETRILOR DE ÎMPUȘCARE SPECIFICI
TEHNOLOGIILOR SIGURE DE EXTRAGERE A
SUBSTANȚELOR MINERALE UTILE ÎN EXPLOATĂRILE
MINIERE LA ZI**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem scalabil aplicativ în vederea optimizării parametrilor de împușcare specifici tehnologiilor sigure de extragere a substanțelor minerale utile în exploatarea miniere la zi. Utilizarea sistemului, conform invenției, cuprinde stabilirea zonei în care urmează să se execute lucrările de împușcare, măsurarea înclinării taluzului și înălțimii treptei cu stabilirea eventualelor abateri pe lungimea frontului pe care urmează a se împușca, determinarea distanțelor de la locul împușcării la eventualele obiective care trebuie să fie protejate din punct de vedere seismic, stabilirea tipurilor de materiale explozive și a mijloacelor de inițiere, stabilirea valorilor coeficienților utilizați în calcul în funcție de caracteristicile geologico-miniere ale zonei, și determinarea valorilor distanțelor de siguranță în funcție de acțiunea unei seismice.

Revendicări: 1
Figuri: 3

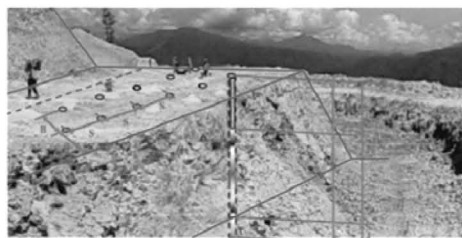


Fig. 1

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).



SISTEM SCALABIL APLICATIV ÎN VEDEREA OPTIMIZĂRII PARAMETRILOR DE ÎMPUȘCARE SPECIFICI TEHNOLOGIILOR SIGURE DE EXTRAGERE A SUBSTANȚELOR MINERALE UTILE ÎN EXPLOATĂRILE MINIERE LA ZI

Invenția se referă la un sistem scalabil aplicativ, destinat stabilirii în timp real a parametrilor lucrărilor de împușcare executate în exploatarea miniere la zi în condiții de securitate, performanță și protecție față de acțiunea seismică a exploziilor. Sistemul aplicativ permite calcularea parametrilor lucrărilor de împușcare luând în considerare tipul, mărimea și modul de amplasare a încărcăturilor explozive corelat cu caracteristicile fizico – mecanice ale zăcămintului și legitatea deplasării undelor seismice generate de lucrările de împușcare.

Pentru a putea cuprinde toate procedeele de împușcare utilizate în cariere, sistemul aplicativ tratează problema stabilirii parametrilor lucrărilor de împușcare în funcție de poziția în spațiu a găurilor (verticale sau înclinate), permițând stabilirea valorii reale a rezistenței la talpă (anticipantă), a lungimii burajului și a coloanei de exploziv. În funcție de cantitatea de exploziv necesară pentru detonarea volumului de rocă aferent unei găuri, se analizează posibilitatea menținerii geometriei încărcăturii de exploziv în gaură și se stabilește distanța dintre găurile amplasate pe un rând.

În cazul în care este necesară protecția seismică a obiectivelor din zonă, prin sistemul aplicativ se asigură și prelucrarea datelor măsurătorilor seismice și se permite calculul distanței reduse și apoi a cantităților de exploziv nepericuloase din punct de vedere seismic. În funcție de această cantitate de exploziv se determină numărul de găuri care pot fi împușcate instantaneu sau pe treaptă de întârziere.

La ora actuală, la nivel național și internațional, există următoarea situație generală:

În țara noastră, tehnicile și tehnologiile moderne de împușcare se aplică cu succes, însă, această activitate se bazează încă foarte mult pe metode empirice și pe experiența utilizatorilor. În ultimii ani au existat cercetări teoretice și experimentale referitoare la folosirea eficientă a energiei exploziei, în special pentru lucrările de împușcare la suprafață, dar încă se caută soluții de îmbunătățire a parametrilor de împușcare. Exploatarea sigură și eficientă are ca obiect înțelegerea și proiectarea documentată a parametrilor lucrărilor de împușcare. Fiecare decizie de proiectare trebuie să se bazeze pe obiective ale împușcării bine definite și pe constrângerile împușcării bine înțelese. Nu sunt utilizate la scară largă mijloace moderne de evaluare și monitorizare a parametrilor lucrărilor de forare – împușcare și nici aplicații specializate pentru astfel de activități. Din acest motiv există un interes crescut privind rezolvarea acestei probleme de stabilire a parametrilor lucrărilor de împușcare în strânsă corelație cu restricțiile datorate

efectului seismic generat de aceste lucrări. Nu există dezvoltat un sistem care să faciliteze o prelucrare rapidă a datelor și care să permită alegerea celor mai bune soluții.

În ceea ce privește situația pe plan mondial, în cadrul lucrărilor de împușcare executate în state cu o industrie dezvoltată a exploatarei substanțelor minerale utile, sunt utilizate aplicații și tehnici care impresionează prin soluțiile adoptate atât pentru exploatarea resurselor, cât și pentru protecția mediului înconjurător, procesul de evaluare a rezultatelor lucrărilor de împușcare.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în punerea la punct a unui sistem aplicativ care să permită determinarea și alegerea în timp real a parametrilor optimi ai lucrărilor de împușcare în corelație cu specificitatea fiecărui zăcământ de substanță minerală utilă, a tipurilor de exploziv utilizați și în strânsă dependență cu restricțiile seismice stabilite privind cantitățile de exploziv posibil a fi utilizate astfel încât să se asigure derularea activității de derocare prin împușcare în condiții de eficiență și securitate.

Obținerea rezultatelor dorite ale derocării este condiționată de stabilirea parametrilor lucrărilor de împușcare astfel încât să se asigure detașarea rocii din masiv, gradului de fisurație, obținerea unei granulometriei corespunzătoare, o împrăștiere redusă a masei miniere împușcate, respectiv un efect seismic redus.

Aceasta presupune ca parametrii amplasării încărcăturilor de exploziv să fie determinați în corelație cu caracteristicile fizico – mecanice ale rocilor și termodinamice ale explozivilor utilizați, respectiv restricțiile din punct de vedere seismic:

- proprietățile fizico mecanice și elastice, fragmentarea naturală a rocilor;
- dimensiunile suprafeței de derocat și amplasamentul acesteia;
- numărul de suprafețe libere ale frontului împușcat ;
- parametrii forare;
- tipul explozivilor și a mijloacelor de inițiere;
- construcția încărcăturilor explozive;
- mărimea și calitatea burajului;
- parametrii unde seismice funcție de caracteristicile rocilor din proximitatea zonei derocate;
- mărimea încărcăturii explozive pe trepte de întârziere;
- intervalul de întârziere între trepte ;
- cantitatea totală de exploziv;
- numărul de împușcări într-un anumit interval de timp;
- durata de exploatare a zăcământului.

Sistemul aplicativ, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- rezolvă în timp real stabilirea parametrilor de împușcare în exploatarea miniere la zi, în condiții de exploatare sigură din punct de vedere seismic;
- contribuie la optimizarea deciziei tehnice;

- conduce la creșterea calității lucrărilor de împușcare cu implicații benefice și din punct de vedere economic;
- permite adaptarea modului de execuție a lucrărilor de derocare prin lucrări de împușcare în timp real, funcție de particularitățile zăcământului la un moment dat;
- se pretează la orice tip exploatare minieră de substanțe minerale utile la suprafață, la care se utilizează varianta de derocare prin lucrări de împușcare.

Se exemplifică în continuare, *conform invenției*, realizarea sistemului scalabil aplicativ, destinat stabilirii în timp real a parametrilor lucrărilor de împușcare executate în exploatarea miniere la zi în condiții de securitate, performanță și protecție față de acțiunea seismică a exploziilor, prezentând **legăturile funcționale și organice** ale abordării principale a modului de stabilire a parametrilor optimi de împușcare funcție de caracteristicile zăcământului și restricțiile impuse din punct de vedere al acțiunii seismice.

Parametri geometrici și cantitativi ai tehnicilor de împușcare, care sunt integrați în sistemul aplicativ și utilizați la proiectarea parametrilor de împușcare precum și elementele care sunt luate în considerare la determinarea acestora, sunt prezentate la modul general în cele ce urmează, iar parametrii geometrici sunt prezentați schematic în figura 1.

Înălțimea treptelor

Înălțimea treptelor influențează fundamental parametrii lucrărilor de perforare-împușcare ce se execută într-o carieră. Înălțimea treptelor dintr-o carieră depinde direct de proprietățile fizico-mecanice ale rocilor care se extrag și în special de stabilitatea în timp a acestora și de metoda de exploatare aplicată.

Diametrul găurilor

Alegerea diametrului găurilor este corelat cu echipamentului de forare, cu geometria împușcării, distribuția încărcăturilor explozive în gaura de împușcare și eficiența lucrării de împușcare. În general, diametrul trebuie să fie ales în funcție de condițiile geominiere și cele impuse de granulometria materialului derocat.

Distribuția granulometrică

Folosirea găurilor de împușcare de diametru mic, conduce cu siguranță la obținerea fragmentelor de rocă cu dimensiune mică, însă folosirea găurilor de împușcare cu diametru mare nu dă o dimensiune a fragmentelor proporțional mai mare. Distribuția pe dimensiuni a fragmentelor de rocă rezultate după împușcare, se poate anticipata, prin folosirea unor aplicații matematice concepute pentru acest scop. Acestea au rolul de a verifica dacă dimensiunea fragmentelor va fi suficient de bună pentru utilajul de încărcare și transport ales în funcție de diametrul găurilor de împușcare.

Structura geologică

Structura geologică, stratificația și contactul dintre formațiuni diferite din punct de vedere geomorfologic din masivul de roci, constituie un rol deosebit de important în alegerea diametrului găurilor de împușcare.

Proprietățile fizico-mecanice ale rocilor

Proprietățile fizico-mecanice influențează direct detașarea rocilor din masiv cu ajutorul explozivilor. De asemenea, structura masivului, gradul de fisurare și extinderea fisurilor, pe lângă duritate și tăria rocilor au o influență directă asupra diametrului găurilor de împușcare. Cu cât roca va fi mai tare, omogenă și mai compactă cu atât va trebui să se utilizeze găurile de împușcare cu diametru mai mare și un exploziv cu o energie mai mare.

Tipul de exploziv

Eliberarea de energie în masa de rocă depinde în mod direct de tipul de exploziv întrebuințat. Tipul explozivului se alege în principal funcție de:

- caracteristicile fizico-mecanice ale materialului care trebuie derocat, respectiv umiditatea rocilor sau prezența apei în masiv va constitui o primă selecție, care trebuie efectuată obligatoriu; în cazul unor roci tari se optează pentru un exploziv cu viteză de detonație semnificativă; într-un masiv prefisurat, se recomandă utilizarea unui exploziv care are un bun efect de aruncare datorat energiei și volumului gazelor de explozie;

- obiectivele tehnico-economice și utilajele folosite în procesul de exploatare; chiar dacă cheltuielile cu explozivi sunt relativ reduse comparativ cu forarea și încărcarea rocilor, acestea trebuie să stea în atenția utilizatorului în cazul în care intervine sfârșimarea secundară.

Înclinarea găurilor

Folosirea găurilor înclinate pentru împușcarea treptelor de lucru din exploatarea la zi, prezintă următoarele avantaje:

- fragmentarea obținută este foarte bună pe întreaga înălțime a treptei, roca din frontul treptei fiind aruncată mai departe și rămâne stabilă în grămada care se formează;

- la folosirea găurilor înclinate, apar mai puține crăpături în spatele frontului după împușcarea acestuia; rupturile din spatele frontului sunt periculoase pentru oamenii și utilajele care circulă în zonă, acestea în multe cazuri fac extrem de dificilă amplasarea forezei pentru pregătirea unor noi fronturi de împușcare.

- volumul de rocă format după împușcare are o pantă lină ceea ce ușurează funcționarea excavatorului la încărcare;

- eficiența împușcării, exprimată prin volumul de rocă împușcată pe metru lungime de gaură, este mai mare în cazul găurilor înclinate comparativ cu găurile verticale.

- folosirea găurilor înclinate prezintă și unele dezavantaje, cum ar fi aruncările și pericolul rocilor zburătoare efectul fiind mai pronunțat decât la găurile verticale.

Subadâncirea

Subadâncirea găurilor este necesară pentru a evita rămânerea de zone sau praguri nedetașate de pe berma inferioară a treptei, care se dovedesc la fel de incomode ca și supragabariții rezultați după împușcare. Pintenii rămași pe bermă, împiedică deplasarea și funcționarea normală a utilajelor de încărcare și transport și necesită lucrări suplimentare pentru îndepărtarea lor.

Lungimea subadâncirii depinde în principal, de linia de rezistență la talpă

(anticipanta), de distanța dintre rândurile de găuri. Ea trebuie să aibă o valoare în jurul a 0,3 din linia de rezistență la talpă sau din distanța dintre rândurile de găuri.

Lungimea burajului

Burajul reprezintă materialul inert care se introduce în gaura de împușcare pentru umplerea porțiunii superioară a acesteia. Rolul burajului este de a micșora distanța de împrăștiere a rocilor și de a îmbunătăți efectul gazelor de explozie.

Dacă lungimea părții superioare a găurii de împușcare este supraevaluată și este umplută cu material de buraj și gaura este împușcată, atunci în partea superioară a găurii acțiunea exploziei va fi mai redusă și de acolo vor rezulta blocuri mari de rocă, (supragabariți), care vor necesita lucrări suplimentare pentru mărunțire. Cea mai importantă proprietate a unui material bun de buraj, este rezistența pe care acesta o opune la acțiunea exploziei de a-l arunca afară din gaura de împușcare.

Limita de rezistență la talpă și distanța dintre rândurile de găuri

Acești parametrii depind de:

- obiectivele tehnico-economice, fiind parametrii importanți care influențează consumul de exploziv și eficiența împușcării;
- calitatea explozivului, distanța dintre rândurile de găuri și linia de rezistență la talpă variind direct proporțional cu energia de explozie a încărcăturii;
- înălțimea frontului (trepte de exploatare) influențează atunci când aceasta este mai mare (de până la două ori) decât distanța dintre rândurile de găuri.

Distanța dintre găurile de împușcare

De o valoare bine aleasă a raportului dintre distanța între găurile amplasate în același rând și distanța dintre rândurile de găuri depinde buna sfărâmare a rocilor, obținerea unui taluz cât mai plan și producerea de anrocamente.

Distribuția explozivilor în gaura de împușcare

Încărcarea unei găuri de împușcare depinde de adâncimea și diametrul ei, de schema de amplasare a găurilor, de felul cum sunt împușcate, de tipul explozivului folosit, de metoda de încărcare a explozivului și de proprietățile masei de rocă care se împușcă. O distribuție optimă a explozivului într-o gaură de împușcare, poate fi realizată fie prin utilizarea unor explozivi diferiți pe diferite porțiuni ale găurii, fie prin încărcarea explozivului în straturi succesive.

O porțiune de la partea inferioară a găurii de împușcare este umplută în mod curent cu un exploziv puternic de tip dinamita / similar, care are o viteză mare de detonare. Această porțiune este denumită încărcătură de inițiere.

Partea mediană a găurii este umplută cu exploziv de putere mai mică, de tip ANFO, această porțiune este denumită încărcătură de bază (în coloană) în continuare în partea superioară a găurii de împușcare fiind introdus burajul.

Geometria frontului și numărul de rânduri care se împușcă deodată

Modul de inițiere depinde de:

- caracteristicile tehnice a explozivului, lucru mecanic al exploziei este dependent de puterea și sensibilitatea explozivului;
- diametrul găurii de sondă, sensibilitatea explozivului crește cu creșterea diametrului găurii de sondă;

- obiective tehnice urmărite, forma grămezii de roci împușcate, calitatea bermei și a taluzului sunt legate, în general, de inițierea la talpa găurii de sondă.

Intervalul de întârziere

Alegerea intervalului de întârziere, depinde în principal de:

- protecția mediului înconjurător, nivelul admis al vibrațiilor limitează încărcătura de exploziv admisibilă a se utiliza instantaneu sau pe treapta de întârziere și în consecință, limitează numărul găurilor de împușcare detonante simultan;

- numărul de rânduri de găuri;

- obiectivele urmărite: împușcarea cu trepte de întârziere are influență directă asupra gradului de mărunțire, știindu-se că aceasta se poate regla prin alegerea unor intervale de întârziere corespunzătoare.

Utilizarea sistemului aplicativ presupune alegerea procedului de împușcare utilizat, a geometriei treptei din zona de exploatare, tipului explozivului de inițiere și a celui de bază ales în funcție de caracteristicile fizico-mecanice și hidrologice ale rocilor din zona în care se exploatează, distanța între locul împușcării și obiectivul de protejat, precum și a distanței reduse specifică carierei care permite stabilirea cantităților de exploziv posibil a fi utilizate din punct de vedere al acțiunii seismice.

În figura 2 este prezentată schematic modalitatea de punere în practică a sistemului aplicativ pentru proiectarea parametrilor de împușcare în cariere iar în figura 3 modul de stabilire a cantităților de exploziv posibil a fi detonate pe treaptă de întârziere ca urmare a acțiunii seismice generate la executarea lucrărilor de împușcare.

Pentru efectuarea calculelor și elaborarea documentelor conform conceptului sistemului aplicativ, sunt necesare parcurgerea următoarelor etape:

- stabilirea zonei în care urmează să se execute lucrările de împușcare;

- măsurarea înclinării taluzului și înălțimea treptei, stabilindu-se și eventualele abateri pe lungimea frontului pe care urmează a se împușca;

- se determină distanțele de la locul împușcării la eventualele obiective care urmează a fi protejate din punct de vedere seismic;

- se stabilesc tipurile de materiale explozive și mijloace de inițiere care urmează a fi utilizate;

- în funcție de caracteristicile geologico - miniere a zonei care se împușcă se stabilesc valorile coeficienților utilizați în calcul;

- se determină valorile distanțelor de siguranță funcție de acțiunea undei seismice.

Revendicare

Sistemul scalabil aplicativ, destinat pentru stabilirea în timp real a parametrilor lucrărilor de împușcare executate în exploatarea miniere la zi în condiții de securitate, performanță și protecție față de acțiunea seismică a exploziilor, este **caracterizat prin aceea că** reprezintă un sistem integrat de optimizare a deciziei de proiectare a parametrilor de împușcare specifici tehnicilor și tehnologiilor moderne de derocare cu exploziv, în condiții prestabilite de siguranță și rentabilitate tehnico-economică. Cu ajutorul acestei invenții se rezolvă problematica stabilirii parametrilor lucrărilor de împușcare în funcție de poziția în spațiu a găurilor (verticale sau înclinate), permițând stabilirea valorii reale a rezistenței la talpă (anticipantă), a lungimii burajului și a coloanei de exploziv. În funcție de cantitatea de exploziv necesară pentru detonarea volumului de rocă aferent unei găuri, se analizează posibilitatea menținerii geometriei încărcăturii de exploziv în gaură și se stabilește distanța dintre găurile amplasate pe un rând.

Astfel, sistemul scalabil aplicativ permite stabilirea cantităților de exploziv nepericuloase din punct de vedere seismic funcție de care se determină numărul de găuri care pot fi împușcate instantaneu sau pe treaptă de întârziere, contribuie la optimizarea deciziei tehnice, conduce la creșterea calității lucrărilor de împușcare cu implicații benefice din punct de vedere economic și al securității, permite adaptarea modului de execuție a lucrărilor de derocare prin lucrări de împușcare în timp real funcție de particularitățile zăcământului la un moment dat și se pretează la orice tip exploatare minieră de substanțe minerale utile la suprafață, la care se utilizează varianta de derocare prin lucrări de împușcare.

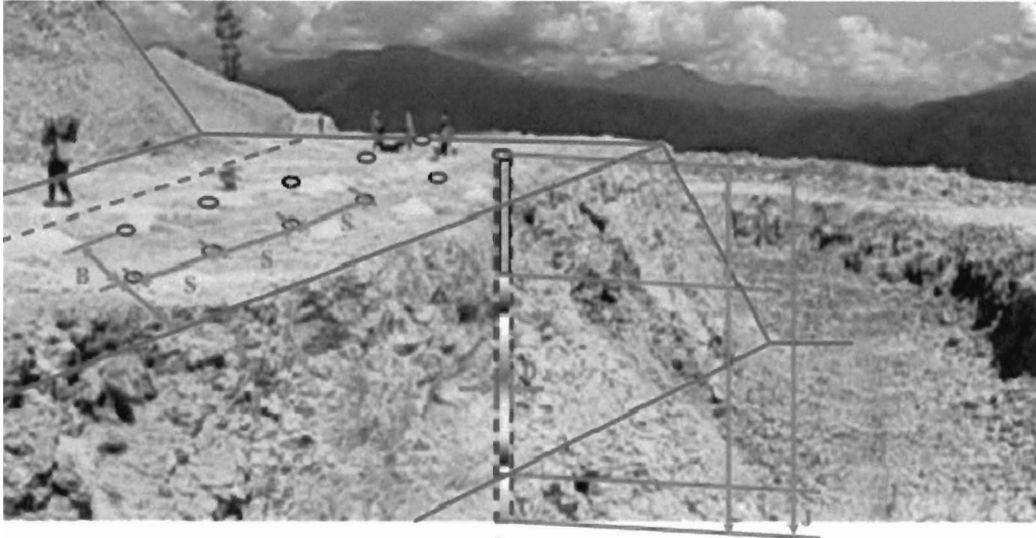


Fig.1 Parametrii geometrici a lucrării de împușcare

S – distanța dintre găurile amplasate pe același rând; **B** – distanța între rândurile de găuri și distanța de la primul rând de găuri la marginea taluzului; **D** – diametrul găurii de împușcare; **H** – înălțimea treptei de exploatare; **C+J** – lungimea coloanei de exploziv; **T** – lungimea burajului; **J** – lungimea subadâncirii găurii; **T+C+J** – lungimea găurii de împușcare

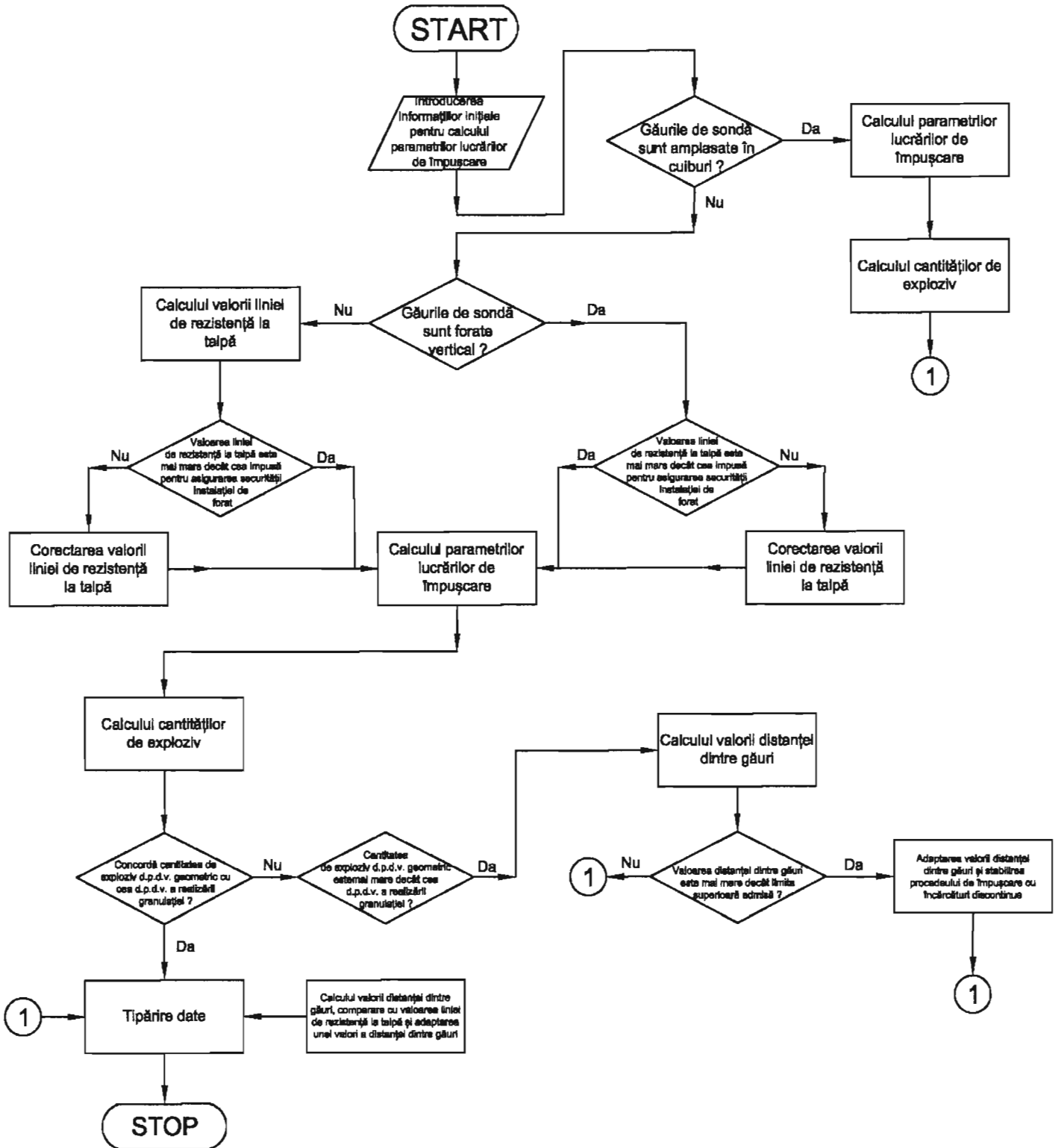


Fig.2 Prezentare principală a modului de stabilire a parametrilor lucrărilor de împușcare

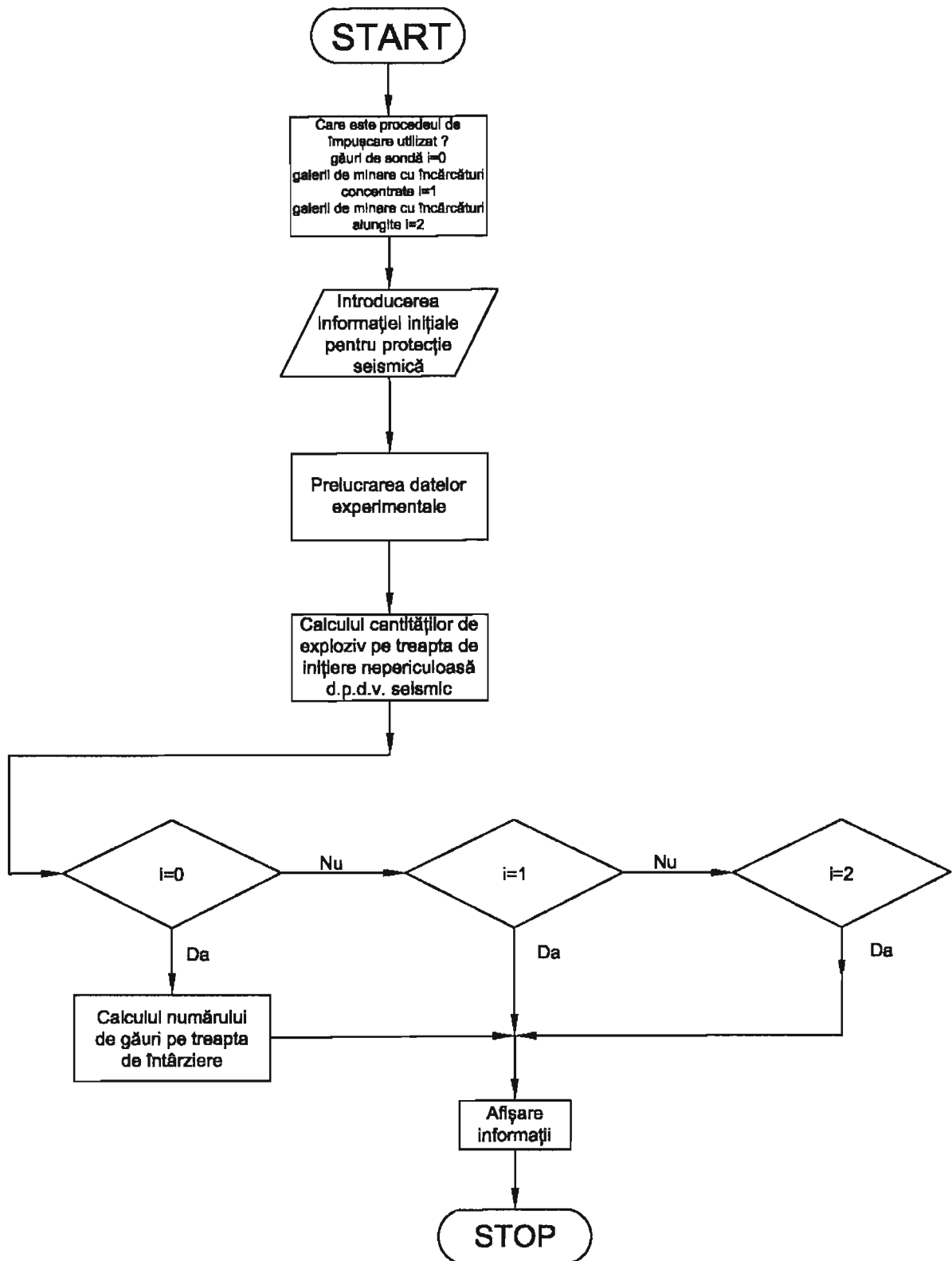


Fig.3 Prezentare principială a modului de stabilire a parametrilor lucrărilor de împuşcare