

PROGRAMUL CONBEAM – GENERATORUL SCHEMELOR DE CALCUL PENTRU CALCULUL GRINZILOR LA REZISTENȚĂ

V. Bogoev

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Pentru calculul grinzilor la rezistență este necesar de a dispune de un desen grafic al schemei de calcul. Un astfel de desen al schemei de calcul în versiune electronică la calculator de obicei se elaborează în una din programele grafice - CorelDraw, PhotoShop, AutoCad, etc.

Însă crearea oricăror primitive grafice în oricare din programe necesită cunoașterea produselor soft. În afară de aceasta crearea celor mai simple scheme de calcul necesită timp și eforturi suplimentare. Aceste neajunsuri lipsesc în programul specializat – CONBEAM pentru crearea schemelor de calcul.

1. Destinația programului

Programul se referă la sistemele de automatizare a documentației de construcție cu ajutorul cărora pot fi create cheme de calcul pentru grinzi în consolă și grinzi rezemate cu utilizarea primitivelor grafice, cum ar fi – forță concentrată, sarcină distribuită, moment concentrat.

Programul e destinat pentru crearea, păstrarea și prelucrarea ulterioară a modelelor schemelor de calcul a grinzilor pentru calcule la rezistență.

2. Interfața programului

Programul este un redactor grafic cu un meniu cu butoane și bară de instrumente cu ajutorul cărora este destul de simplu, practic fără instruire, de elaborat scheme de calcul de orice complexitate.

În figura 1 este expusă masa de lucru a programului CONBEAM care constă din :

- meniu căzător
- bara de instrumente
- câmp grafic, care ocupă partea de bază a mesei de lucru

Șirul meniului căzător constă din următoarele opțiuni:

- File – meniul de lucru cu fișierele
- Edit – meniul de redactare al câmpului grafic
- Modify – include comenzile de redactare
- Dimension – conține comenzile de dimensionare automată

Tools – conține organe de comanda a sistemului, a ecranului utilizatorului, include instalarea legăturilor cu ajutorul casetelor de dialog

Zoom – scara desenului

Bara de instrumente conține întregul set al elementelor de forță (EF) – forță concentrată, sarcină distribuită, moment concentrat, precum și întregul set al elementelor de redactare, de înregistrare, de citire și imprimare a schemelor de calcul finite.

Câmpul grafic este destinat pentru crearea schemei de calcul. În cadrul câmpului grafic e posibilă instalarea și redactarea elementelor de forță noi. În afară de aceasta se mai conține și regim de dimensionare automat. Cantitatea elementelor de forță care se pot instala în cadrul schemei de calcul nu este limitată, acest fapt permite crearea schemelor de calcul de orice complexitate.

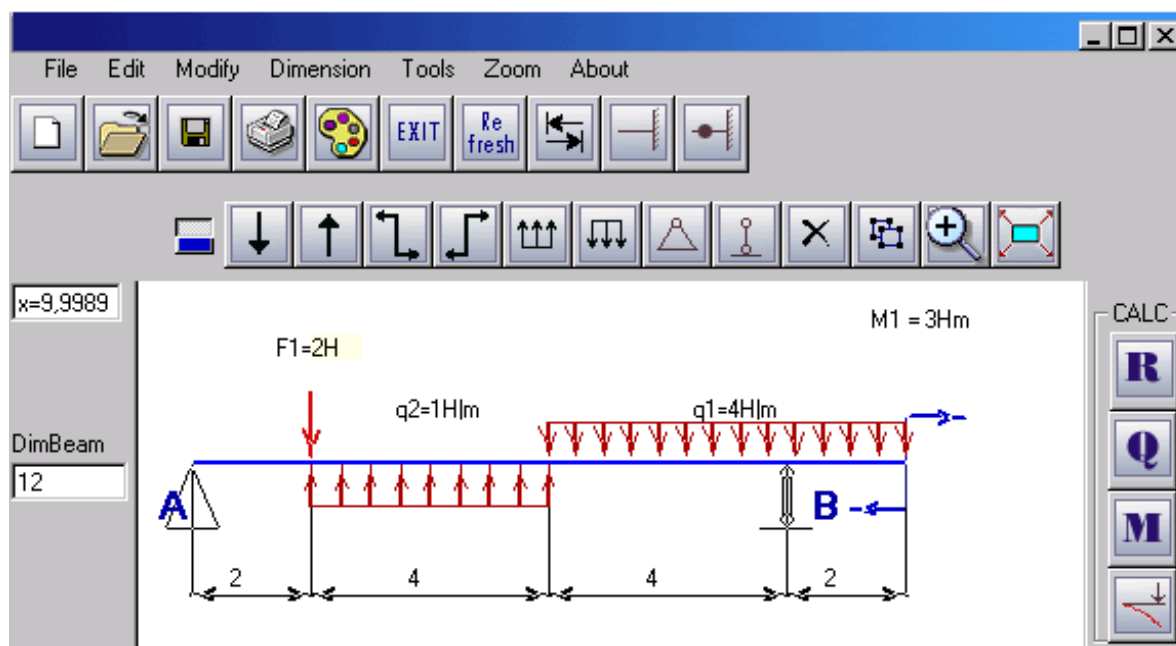
Procesul de creare a schemei de calcul poate fi executat în următoarele regimuri:

1. Instalarea elementelor de forță noi;
2. Redactarea poziției elementelor de forță și amplasarea suporturilor;
3. Eliminarea elementelor de forță stabilite în cadrul schemei de calcul;
4. Dimensionarea automată ale tuturor mărimilor de pe bară.

3. Instalarea elementelor de forță noi

Schema de calcul este începutul oricărei probleme care conține calcule de rezistență și duritate. Alcătuirea corectă a schemei de calcul constituie etapa începătoare de calcul automat la calculator. Se are în vedere stabilirea elementelor de forță cu coordonate fixe. În acest scop se stabilesc coordonatele cursorului mouse-lui la scara schemei de calcul.

Scara schemei de calcul se determină automat în momentul stabilirii lungimii grinzii. Determinarea noilor elemente de forță se efectuează prin activarea comenzii corespunzătoare cu ajutorul panelului de instrumente sau meniu. În același timp se creează un nou exemplar a clasei care are următoarele proprietăți:



uă a
e în
.tunci
ul de
entrul

Figura 1. Masa de lucru al programului CONBEAM

V – tipul elementului de forță. Se admite F – pentru forța concentrată, Q – pentru sarcina distribuită, M – pentru elementul concentrat.

X – coordonata x al elementului de forță în schema de calcul. Începutul coordonatelor coincide cu capătul stâng al grinzii.

Vid – proprietatea care depinde de direcția elementului de forță.

La activarea noului element de forță în schema de calcul apare un nou element de forță care se deplasează corespunzător poziției cursorului.

Fixarea elementului de forță în schema de calcul are loc în momentul apăsării butonului stâng al mouse-ului. Determinarea precisă a coordonatelor de amplasare a elementului de forță e posibilă prin apăsarea butonului drept al mouse-ului. În acest moment se deschide fereastră pentru introducerea precisă a coordonatei X care poate fi introdusă de la tastatura calculatorului.

La introducerea noilor elemente de forță pot fi utilizate coordonatele obiectelor conținute în schema de calcul. O astfel de modalitate de introducere se numește legare de obiect. Ea permite indicarea exactă a coordonatelor de introducere a elementelor noi prin coordonatele elementelor de forță, care sunt deja stabilite în schema de calcul.

4. Legătura de obiect a coordonatelor

Introducerea exactă a coordonatelor noilor elemente de forță în schema de calcul e posibilă cu ajutorul :

- Caseta de dialog a intrărilor, care se activează prin apăsarea butonului drept al mouse-ului sau cu ajutorul legăturii coordonatelor

- Sau cu ajutorul legăturii coordonatelor cu alte coordonate a obiectelor deja determinate (legătura de obiect)

Fereastra legăturilor Osnap Settings permite de a conduce cursorul grafic și de a schimba mărimea țintei legăturii de obiect.

Mecanismul legăturii de obiect se activează de fiecare dată când se stabilește un nou element de forță sau se redactează poziția elementelor de forță deja determinate. În acest caz la cursorul de ecran al mouse-ului se adaugă un simbol special – o țintă, care se stabilește în centrul celui mai apropiat element de forță stabilit. În limitele acestui simbol are loc legătura față de modelul de obiect ale elementelor de forță determinate.

Un astfel de scenariu de determinare a elementelor de forță este necesar pentru excluderea instalației EF pe o distanță mică infinită dintre ele. În caz contrar programul va introduce coordonate

ne precise și în continuare, în timpul dimensionării va fi mărimea mică infinită ceea ce este incorect din punct de vedere a schemei de calcul.

În Fig.3 e demonstrat un fragment din program, care urmărește coordonatele EF determinate, scoate și ascunde ținta. În acest fragment sunt utilizați următorii parametri:

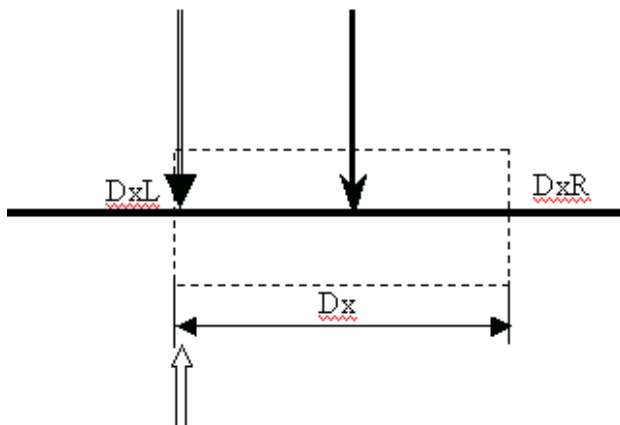


Figura 2. Schema, apariția cursorului-țintă în timpul determinării elementelor de forță noi. Dacă se determină elementul de forță în acest regim el se va fixa în centrul ținteii legăturii de obiect.

- X – coordonata cursorului mouse-lui
- Dx – accesul, în limitele căruia apare ținta
- DxL, DxR – coordonata stângă și dreaptă a marcatorului
- KoorX(J)X – dispoziția coordonatelor a elementelor de forță determinate în schemă
- XP – coordonata înlăturării cursorului
- INDXP – indicatorul înlăturării cursorului fixator

Koor – subprogramul care înlătură și ascunde cursorul

Daca coordonata mouse-lui $DxR \geq X \geq DxL$ – marcatorul legăturii de obiect apare pe schemă, iar dacă $X \geq DxR$ sau $DxL \geq X$ – marcatorul dispare.

$$DxL = X - Dx / 2$$

$$DxR = X + Dx / 2$$

```

If INDXP < 1 Then
  For J = 0 To mKoor
    If (KoorX(J).X <= DxR) And
(KoorX(J).X >= DxL) Then
      XP = KoorX(J).X
      INDXP = 1
      Call koor XP - Dx / 2
      Exit For
    End If
  Next J
End If
If (X > XP + Dx / 2) Or (X < XP - Dx / 2)Then

```

```

If INDXP > 0 Then
  Call koor XP - Dx / 2
  INDXP = 0
End If
End If

```

Figura 3. Programul de urmărire a coordonatelor de intrare ale elementelor de forță noi.

Pentru urmărirea și fixarea coordonatelor de deplasare ale cursorului mouse-lui și a elementelor de forță introduse este necesar de a avea un masiv ordonat al coordonatelor a EF deja introduse în schema de calcul. Acest masiv e necesar să fie ordonat în ordinea creșterii coordonatelor lărgindu-se dinamic la adăugarea noilor elemente de forță și micșorându-se la lichidarea a EF. Pentru a exclude „frânarea ușoară” a procesului de urmărire și pentru a asigura o rapiditate înaltă sunt utilizate 2 metode:

- ADD – adăugarea noului EF
- Remove – lichidarea elementului masivului la lichidarea EF

```

Sub Koor_Add(x2 As Single)
mKoor = mKoor + 1
KoorX(mKoor).X = x2
  For i = 1 To mKoor - 1
    If x2 < KoorX(i).X Then
      For J = mKoor To i+1 Step -1
        KoorX(J).X = KoorX(J-1).X
      Next J
      KoorX(i).X = x2
    Exit For
  End If
Next i
End Sub

```

Figura 4. Adăugarea obiectului în masivul de coordonate cu sortarea concomitentă a valorilor o data cu creșterea coordonatelor X

În metoda ADD – se adaugă un element nou al masivului concomitent cu aranjarea elementelor masivului. Totodată timp de un ciclu masivul e aranjat în ordine crescândă.

```

Sub Koor_Remove( V2 As String, N2 As Integer)
  For i = 1 To mKoor
    If V2 = KoorX(i).V Then
      If N2 = KoorX(i).n Then
        For J = i To mKoor - 1
          KoorX(J).V = KoorX(J + 1).V
          KoorX(J).X = KoorX(J + 1).X
        Next J
        mKoor = mKoor - 1
      End If
    End If
  Next i
End Sub

```

```

Exit For
End If
End If
Next i

```

```
End Sub
```

Figura 5. Eliminarea obiectului EF din masivul de coordonate.

La lichidarea elementului masivului prin metoda Remove – se lichidează elementul masivului cu deplasarea tuturor elementelor în sus. În așa mod masivul se păstrează ordonat.

5.Redactarea poziției elementelor de forță

La redactarea schemelor de calcul pentru procesele de deplasare și lichidare a elementului de forță e necesară activarea elementelor de forță. Pentru activarea elementului de forță – elementul de forță se include în dreptunghiul flotant (DF). Totodată în ciclu se aleg toate coordonatele obiectelor EF iar dacă EF a nimerit în intervalul DF – EF se activează. Dacă elementul de forță este activat atunci cu ajutorul opțiunii Remove el este lichidat din masivul EF, iar după finisarea redactării poziției la stabilirea definitivă de determinare a EF – se adaugă în masivul coordonatelor cu ajutorul metodei ADD.

Acest scenariu de redactare a EF simplifică procesul de redactare, prin urmare, sporește rapiditatea programului care la rândul său exclude „frânarea ușoară” a programului.

6. Dimensionarea automată

Dimensionarea automată a mărimilor constituie etapa finală la elaborarea schemei de calcul. La dimensionarea automată a mărimilor în schema de calcul apar liniile de cotă cu dimensiuni, utilizându-se masivul ordonat de coordonate al elementelor de forță KoorX(i),X.

7. Elaborarea automată a schemelor de calcul

Programul CONBEAM permite de a produce scheme de calcul, utilizând generatorul cifrelor aleatorii, cu ajutorul căruia se stabilesc coordonatele elementelor de forță în limitele lungimii grinzii.

Lungimea grinzii, de asemenea cantitatea elementelor de forță se stabilesc înainte de activarea comenzii de creare automată a schemelor de calcul.

8.Alte posibilități ale programului CONBEAM

Programul permite: a păstra schemele create, de asemenea tipărirea lor la imprimantă lor.

Exemplele schemelor de calcul, elaborate de programul CONBEAM, sunt arătate în Fig. 6.

Programul permite de asemenea de a păstra toți parametrii schemei de calcul de tip numeric în următorul format:

- Lungimea grinzii
- Coordonatele suporturilor
- Tipul elementelor de forță, coordonata X, valoarea intensității EF

Folosind acești parametri ai schemei de calcul, e destul de ușor de a găsi reacțiile în suporturile grinzii. Vom arăta cum se pot determina reacțiile în reazemul grinzii. Vom demonstra cum se determină reacțiile de reazem pentru grinzile simplu rezemate. După cum știm reacțiile de reazem se pot determina folosind ecuațiile de echilibru static al sistemului de forțe în plan.

Din aceste ecuații rezultă că pentru echilibrul grinzii e necesar ca suma proiecției tuturor forțelor împreună cu reacțiile de reazem pe axa X și Y să fie egale cu zero. În afară de aceasta suma momentelor tuturor forțelor față de orice punct al grinzii trebuie să fie egală cu zero. Deoarece forțele de încovoiere a grinzii la încovoierea transversală a planului curb sunt perpendiculare către osia sa, ecuația $\sum X=0$ se inversează identic, iar pentru determinarea reacției rămân două ecuații.

$$\sum Y = 0; \quad \sum M = 0.$$

Ținând cont de parametrii schemei de calcul indicați, ecuațiile de moment față de L – stâng și R - drept a capetelor grinzii vor lua următoarea formă:

$$\sum_{n=1}^N M_L = 0.$$

$$\sum_{i=1}^N F(i) * x(i) + \sum_{j=1}^N q(j) * (xqR(j) - xqL(j)) *$$

$$\frac{(xqR(j) + xqL(j))}{2} + \sum_{k=1}^L M_k +$$

$$R_A * X_A + R_B * X_B = 0$$

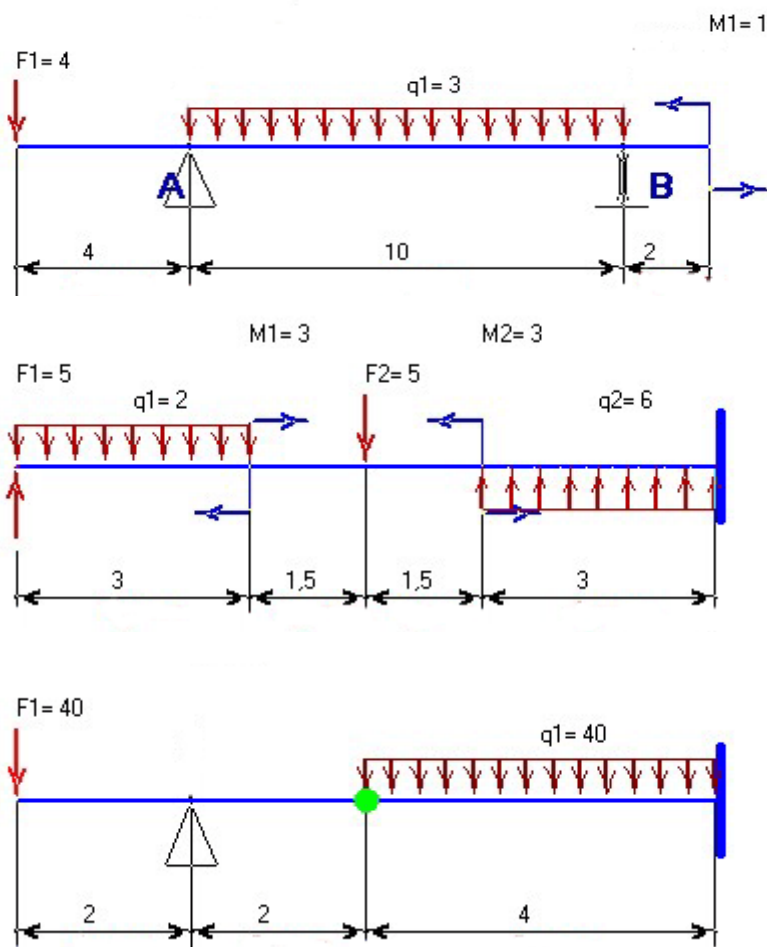


Figura 6. Exemple de scheme de calcul alcatuite cu ajutorul programului CONBEAM.

9.CONCLUZII

Programul CONBEAM permite automatizarea proceselor de elaborare a schemelor de calcul, care pot fi utilizate atât la calcule reale de rezistență cât și în procesul de studiu în cercetarea mecanicii teoretice, rezistența materialelor, mecanică aplicată, mecanica construcțiilor.

Rezultatele funcționării programului CONBEAM pot fi utilizate în alte programe pentru calculele ulterioare ale reacției în reazem, epura eforturilor interioare, liniilor de influență și deformare a grinzilor.

$$\sum_{n=1}^N M_R = 0$$

$$\sum_{i=1}^N F(i) * (X_{max} - x(i)) + \sum_{j=1}^N q(j) * ((X_{max} - xqL(j))^2 - (X_{max} - xqR(j))^2) * 0.5 + \sum_{k=1}^L M_k + R_A * (X_{max} - X_A) + R_B * (X_{max} - X_B) = 0$$

Rezolvând în comun acest sistem de ecuații față de necunoscute putem determina reacțiile în reazemul de grinzi.