



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

# **CONTRIBUȚII LA CALCULUL GRINZILOR AJURATE DIN OȚEL**

**Student:**

**Chirtoacă Cătălina**

**Conducător:**

**Taranenco Anatolie  
conferențiar universitar  
doctor în științe tehnice**

**Chișinău, 2020**

## REZUMAT

**Chirtoacă Cătălina.** Contribuții privind calculul grinzilor ajurate din oțel. În cadrul prezentei tezei de masterat au fost supuse cercetării metodele de calcul existente pentru grinzile cu goluri în inimă (grinzi ajurate) și s-a efectuat calculul la rezistență și stabilitate al unei grinzi concrete.

Având drept bază diverse cercetări și lucrări științifice, au fost acceptate ipotezele simplificatoare ale metodei Vierendeel întru efectuarea calcului.

S-a efectuat un studiu întru constatarea metodei celei mai eficiente de compunere a grinzilor cu goluri în inimă: din profile laminate dintr-o singura clasă de oțel, din profile laminate din 2 clase de oțel sau din grinzi de secțiunea compusă, din 2 clase de oțel. S-au analizat avantajele și dezavantajele fiecărui metode menționate și s-au trasat concluzii.

Teza de masterat conține introducere, 3 capitole, concluzie și bibliografie. În total, prezintă un volum de 50 pagini, inclusiv 16 figuri, 1 tabelă. În bibliografie se face referință la 9 surse.

**Cuvinte-cheie:** grinda ajurată, metoda Vierendeel, eficiență.

**Chirtoacă Cătălina. Contributions to calculus of castellated steel beams.** This master's thesis examines the existing methods of analysis and design of castellated steel beams, more over, three types of beams have been designed and compared.

Based on various research and scientific papers, the simplifying hypothesis of Vierendeel has been accepted for further calculations for the designed beams.

A study was performed to find the most efficient type of castellated beam choosing between: rolled steel profile of the same class; rolled steel profiles of two different types/shapes; composite cross-section beams of two different types/shapes. The advantages and disadvantages of each of these types have been analyzed and conclusions were drawn.

The master's thesis contains an introduction, 3 chapters, a conclusion and bibliography. The paper contains 50 pages, 16 figures and 1 table. The bibliography consists of 9 sources.

**Keywords:** castellated steel beams, hypothesis of Vierendeel, efficiency.

## CUPRINS

INTRODUCERE .....	6
1. CONCEPȚIILE DE BAZĂ PRIVIND PROIECTAREA GRINZILOR CU INIMĂ AJURATĂ .....	8
1.1. Aspecte generale .....	8
1.2. Scurt istoric .....	10
1.3. Alcătuirea grinzilor cu goluri în inimă .....	11
2. METODE DE CALCUL PENTRU GRINZILE CU GOLURI ÎN INIMĂ.....	13
2.1. Calculul de rezistență al grinzilor ajurate .....	14
2.2. Stabilitatea grinzilor cu goluri în inimă .....	19
2.3. Calculul de rigiditate.....	20
3. CALCULUL GRINZII CU GOLURI ÎN INIMĂ .....	21
3.1 Grindă ajurată din profil laminat .....	26
3.2 Grindă ajurată din profil laminat, 2 clase de oțel.....	32
3.3 Grindă ajurată, secțiune compusă, 2 clase de oțel.....	39
CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI .....	48
BIBLIOGRAFIE .....	49

## INTRODUCERE

În contextul în care industria construcțiilor se află într-o continuă schimbare și persistă tot mai mult tendința proiectării spațiilor cu deschideri mari, optându-se concomitent pentru o utilizare rațională a materialelor de construcție și resurselor financiare, ideea optimizării elementelor structurale a construcțiilor întru atingerea unor coeficienți economici și tehnici rezonabili este unul din scopurile principale în domeniul proiectării.

Din acest motiv, în domeniul construcțiile metalice tot mai des se întâlnesc grinzi de secțiune dublu T sau U cu goluri în inimă, numite grinzi ajurate.

Prin crearea golurilor în inimă se asigură o utilizare rațională a materialului întrucât are loc redistribuirea eficientă a materialului în zona tălpilor și se elimină din zona unde solicitările sunt foarte mici. Aceste acțiuni conduc la mărirea rigidității elementelor structurale supuse încovoierii fără creșterea greutateii acestora.

Astfel, utilizarea grinzilor ajurate permite acoperirea deschiderilor de până la 35-46 m și asigură o economie de material în mărime de 20-30% și de resurse financiare în valoare de 10-18% comparativ cu grinzile cu inima plină.

În cadrul prezentei teze de masterat s-a pus drept scop analiza, în baza unui caz concret a modalităților de compunere a grinzilor cu goluri în inimă și constatarea metodei celei mai eficiente întru optimizarea procesului de proiectare a acestora.

Studiind diverse articole și teze în care se analizează cercetările și calculurile efectuate de către Delesque R., Blodgett O., Kanning W., Ольков Я.И., Добрачев В.М., în domeniul grinzilor ajurate, s-a constatat că nu există o metodă concretă și o părere unanimă despre felul cum trebuie efectuat calculul la rezistență, stabilitate și rigiditate a grinzilor cu goluri în inimă.

Toate metodele de calcul existente utilizează modele aproximative, care nu i-au în considerație toate aspectele nefavorabile create de goluri. Totuși, metodele respective asigură o rezervă suficientă pentru proiectarea și utilizarea sigură a acestora. Conform datelor din bibliografia studiată, verificarea experimentală a metodelor menționate mai sus arată o deviere de aproximativ 70% de la datele obținute prin calcul.

În calculele efectuate în teză s-a utilizat metoda Vierendeel cu toate ipotezele sale simplificatoare și s-au respectat prevederile normativului СНиП II-23-81\*.

Grinda ajurată se examinează ca o structură cu noduri rigide, tălpi și montanți. Se presupune că în tălpile grinzii apar doar eforturi normale și tangențiale iar valoarea momentului încovoietor în tălpi, la mijlocului fiecărui gol este egală cu zero. Astfel, efectuarea calculului la rigiditate pornește de la ipoteza că tensiunile ce apar în regiunea golului pot fi determinate ca sumă

tensiunilor generate de forța tăietoare și momentul încovoietor, în cazul încărcării uniform distribuite.

Tălpile inimii vor prelua acțiunea momentului încovoietor, iar inima acțiunea de la forța tăietoare.

În ceea ce ține de calculul la stabilitate, de asemenea sunt prezente foarte multe incertitudini. Astfel una dintre întrebările majore este felul în care se determină înălțimea efectivă a inimii, dat fiind faptul că sunt prezente goluri. S-a acceptat ipoteza simplificatoare care prevede că înălțimea efectivă se determină ca și în cazul grinzilor cu inimă plină.

Pentru determinarea caracteristicilor geometrice a secțiunii grinzii ajurate se vor utiliza caracteristicile geometrice a profilului inițial adoptat. La determinarea dimensiunilor golurilor se vor lua în considerație recomandările privind alcătuirea grinzilor ajurate.