

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

Cu titlu de manuscris

CZU: 69.059:725/728

DUMITRIUC AVREL

**ELABORAREA CONSTRUCȚIEI DIN ELEMENTE
PREFABRICATE ȘI ELEMENTE TURNATE PE LOC
A BRÂIELOR ANTISEISMICE A CLĂDIRILOR
ȘI METODELOR DE CALCUL LA ACȚIUNEA FORȚELOR
SEISMICE**

Specialitatea - 211.02

“Materiale de construcții, elemente și edificii”

Autoreferatul tezei de doctor în științe tehnice

CHIȘINĂU, 2019

Teza a fost elaborată în cadrul Facultății *Urbanism și Arhitectură*, Departamentul *Drumuri, Materiale și Mașini pentru Construcții*, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău.

Conducător științific:

RUSU Ion, doctor habilitat în științe tehnice, profesor universitar, specialitatea 211.02 - Materiale de construcții, elemente și edificii.

Referenți oficiali:

1. **Barsuc Alexandr**, doctor habilitat în științe fizico-matematice, profesor universitar, Departamentul Fisica Teoretică, USM;

2. **Scamina Raisa**, doctor în științe tehnice, S.R.L. „Enterprise Business Consalting” din Chișinău.

Componenta Consiliului Științific Specializat:

1. **Președintele CȘS - Burtiev Rașid**, doctor habilitat în științe fizico-matematice, șeful Laboratorului de Seimologie, conferențiar cercetător al Institutului de Geologie și Seismologie;

2. **Secretarul științific al CȘS - Taranenco Anatolie**, doctor în științe tehnice, conferențiar universitar, Universitatea Tehnică a Moldovei;

Membrii CȘS

3. **Verpakhovska Oleksandra**, doctor habilitat în științe fizico-matematice, cercetător principal al Institutului de geofizică în numele lui S.I. Subbotin a Academiei Naționale de Științe a Ucrainei;

4. **Croitoru Gheorghe**, doctor în științe tehnice, șef Secție Politici și Reglementări Tehnice în Construcții, Ministerul Economiei și Infrastructurii;

5. **Polcanov Vladimir**, doctor în științe tehnice, conferențiar universitar, Universitatea Tehnică a Moldovei.

Susținerea tezei va avea loc la data de “11” octombrie 2019, ora 15-00 pe adresa: MD 2060, mun. Chișinău, bd. Dacia, 39, aud. 9-p. 20 în ședința Consiului Științific Specializat D31.211.02-02 din cadrul Universității Tehnice a Moldovei, mun. Chișinău.

Teza de doctor în tehnică și autoreferatul pot fi consultate la Biblioteca Universității Tehnice a Moldovei pe adresa: mun. Chișinău, str. Studenților, 9/9, bloc 5-519 și pe pagina web a ANACEC (www.anacip.md).

Autoreferatul a fost expediat la “___” _____ 2019

Secretarul științific al CȘS:

conf. univ., dr.

_____ **Taranenco Anatolie**

Conducător științific:

prof. univ., dr. hab.

_____ **RUSU Ion**

Autor:

_____ **DUMITRIUC Avrel**

© DUMITRIUC Avrel, 2019

BAZELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea temei. La nivel mondial, centurile sunt una dintre principalele măsuri antiseismice pentru clădirilor cu pereți din zidărie. Asupra lor acționează sarcinile din combinațiile de bază și cea specială. *Creșterea rezistenței seismice a clădirilor din zidărie prin realizarea centurilor din beton armat* a fost propusă, pentru prima dată, în 1936 de către academicianul K.S. Zavriev [16]. Centurile antiseismice (AS), spre deosebire de rigidizările de la nivelul planșeului, conțin un suport de sprijin pentru acestea. Sunt cunoscute centuri și grinzi (*denumite în continuare centuri*) monolitice, prefabricate și prefabricat-monolite (*PrMn*), în clădiri cu pardoseli prefabricate, monolitice și *PrMn*. În prezent, centurile *PrMn* au obținut o largă răspândire pe teritoriul Republicii Moldova, precum și clădirile cu pereți din zidărie (*până la 9 nivele*) [2, 28]. În practică, centurile sunt calculate folosind modelul propus de Yu. Izmailov, fără a ține cont de lucrările părților pervazului, de modificările de rigiditate și de distrugerea progresivă a zidurilor de zidărie [2, 17].

Problema științifică. Problema principală ale bine-cunoscutelor centuri AS este nivelul scăzut de manufacturabilitate și eficiență. Centurile *monolitice (etalon)* au un grad scăzut al manufacturabilității, deoarece realizarea lor are loc în două etape, înainte și după executarea planșeului, lucrările de cofrare și armare și, îndeosebi, pauzele tehnologice necesare pentru întărirea suportului din beton necesar pentru amplasarea panourilor de planșeu (*aproximativ 7 zile*), conduc nemijlocit la majorarea manoperei și duratei de realizarea a construcției până la 20-30%. *Centurile prefabricate* au un grad înalt de manufacturabilitate, dar nu sunt eficiente, deoarece nu asigură o aderență bună cu pereții pe care sunt amplasate. Centurile *PrMn* existente (*analog*) corespund tendințelor de dezvoltare, combinând avantajele elementelor prefabricat și a celor din beton monolit și, spre deosebire de cele prefabricate, asigură un contact cu pereții de sprijin prin intermediul betonului monolit, suprafața de contact fiind egală cu 60% din suprafața de sprijin a întregii centuri, stabilită de normele Republicii Moldova și a Ucrainei [2, 11]. Ele nu sunt suficient de eficiente, deoarece în urma acțiunilor *seismice* alternante, contactul neted și nearmat nu asigură conlucrarea betonului de vârstă diferită, până la cedare ce nu se admite conform normelor în vigoare [26]. Cu toate acestea, blocurile prefabricate de legătură (buiandrug) și de perete sunt scurte, respectiv *au un nivel scăzut de manufacturabilitate*, iar îmbinările sunt situate în zonele marginale ale fiecărui bloc de perete (*lângă goluri*), fiind adesea distruse în timpul cutremurului, ceea ce reduce rezistența la cutremur a clădirii. **O altă problemă** este lipsa unei metodologii adecvate pentru calcularea centurilor antiseismice și în special a *PrMn*, care determină rezistența lor în starea finală, ținând cont de: - pervazuri; - fisurarea și deformarea stâlpilor; - modificări ale rigidității acestora; - distrugerea pre-progresivă

a celui mai slab zid de la etajul inferior, împiedicând prăbușirea progresivă a zidăriei zidurilor adiacente.

După cum a menționat *Yu.V. Izmailov* "*ingineria anti-seismică necesită urgent astfel de construcții, astăzi, în principiu, nu există nici un mecanism de calcul al centurilor anti-seismice și, în primul rând, a celor prefabricat-monolite. Această problemă necesită a fi soluționată*" [19, p. 8-9], fiind *o problemă actuală*.

Scopul cercetării: - dezvoltarea unei metodologii de proiectare și calcul eficiente, avansate din punct de vedere tehnologic, centuri monolitice prefabricate antiseismice.

pentru clădirilor cu pereți din zidărie, ce ar asigura o conlucrare a elementelor prefabricate cu betonul monolit până la etapa de cedare, asigurând un contact al betonului monolit cu peretele de cel puțin 60% din suprafața totală de sprijin a centurii.

Obiect: - centurile de curent alternativ ale clădirilor cu ziduri de piatră și metodologia de calcul a acestora.

Obiectul cercetării: - manevrabilitatea și compatibilitatea elementului prefabricat cu centurile de beton monolitic în starea finală, ținând cont de pervazurile ferestrelor, modificări ale rigidității zidurilor de zidărie și distrugerea progresivă a celor mai slabe stâlpi.

Obiectivele principale ale cercetării.

1) Studiul rezistenței la acțiunile seismice a clădirilor cu pereți din zidărie, stabilirea tendinței de dezvoltare a centurilor antiseismice și a construcțiilor prefabricat-monolite.

2) Elaborarea unei soluții constructive pentru centurile antiseismice prefabricat-monolite și studierea experimentală a rezistenței, deformabilității precum și rezistenței la fisurare.

3) Studiarea numerică a rezistenței centurilor antiseismice ale clădirilor, ținând cont de partea de sub fereastră, formarea fisurilor, deformarea și cedarea progresivă a zidăriei pereților.

4) Elaborarea unei metode de realizare și calcul a centurilor AS prefabricat-monolite;

5) Concluzii generale și recomandări.

Metodele de cercetare folosite. Studiile au fost realizate folosind metode inventive (*oglinzirii, încercări și erori*), metode analitice, numerice și experimentale, rezolvând probleme științifice de îmbunătățire a soluțiilor constructive pentru centurile antiseismice ale clădirilor precum și metodei de calcul a acestora folosind știința aplicată în domeniul construcțiilor - teoria stabilității seismice a structurilor.

Noutatea și originalitatea științifică.

1. *Soluția constructivă elaborată și modul de realizare* a centurilor antiseismice prefabricat-monolite folosind dispozitivul pentru executarea acestora (*invenția autorului* [1, 6, 8, 25] asigură conlucrarea elementelor constitutive – dintre blocul prefabricat cu gol și miezul

monolitic (*rigidizări pe toată înălțimea*) până la stadiul de distrugere. În cazul centurii *PrMn* analog, contactul neted, plat, nearmat, nu asigură această concluzie. În centura *PrMn* propusă, capacitatea portantă se majorează de $\geq 1,5 \div 2,5$ ori, comparativ cu centura monolită care prevede un rost tehnologic la nivelul planșului. Acest efect se datorează, în primul rând, amplasării la distanțe egale a diblurilor-punți care leagă ramurile blocului prefabricat, care penetrează betonul miezului monolit și consolidate de diblurile-consolă și armarea transversală a îmbinării, fapt confirmat de încercările experimentale. Astfel, se creează un contact bun dintre betonul monolit și pereții de sub centură asigurând o suprafață de contact de până la $70 \div 75\%$ din suprafața totală de sprijin a centurii (care este $> 60\%$). În plus, diblurile de legătură fiind destul de rigide oferă posibilitatea de a realiza blocuri prefabricate cu o lungime de până la $L \geq 7 \div 8$ m, acoperind mai multor goluri de ușa-fereastră și de a realiza îmbinarea acestora pe mijlocul peretelui de intergol, dincolo de zonelor marginale cu risc înalt de distrugere în cazul unui cutremur.

Dispozitivul propus oferă posibilitatea de a modela cavități pentru diferite blocuri cu rigidizări, cu pereți despărțitori, cu elemente tip dibluri și mustăți de armătură.

2. A fost elaborată o metodă de calculare a centurilor antiseismice *PrMn* propuse, ținând cont de acțiunea seismică, **la starea limită:**

- **pentru gruparea de bază și cea specială** a sarcinilor care acționează asupra clădirii, luând în considerare părțile de sub fereastră, rezistența la fisurare, deformarea zidărie pereților și cedarea celui mai slab perete de intergol de la nivelul inferior, evitând prăbușirea progresivă a pereților vecini ai clădirii, utilizând metoda elementelor finite;

- **la capacitatea portantă a centurii** (la rezistență, *grupa I*) și **exploatarea normală** (la deformare și fisurare, *grupa a 2-a*) cu determinarea rezistenței îmbinărilor interioare, *printr-o metodă analitică*.

Importanța teoretică a rezultatelor. Rezultatele cercetării permit majorarea rezistenței seismice a clădirilor, datorită:

- creșterii capacității portante a centurii *AS* cu ajutorul unei nervuri monolitice puternice, realizată pe întreaga înălțime a centurii (*fără rost tehnologic orizontal*), unit de blocul cu gol prin intermediul unor conexiuni mecanice (*în primul rând, dibluri de legătură*), asigurând concluzia acestora până la etapa de distrugere;

- îmbunătățirea metodologiei de calcul la starea limită a centurilor antiseismice.

Importanța practică. Proiectarea dezvoltată și metoda de calcul a centurilor antiseismice *PrMn*, permit utilizarea lor în proiectarea clădirilor cu pardoseli prefabricate, monolitice și *PrMn*, și cu pereți din piatră și cadru. De asemenea, acestea pot și folosite în cadrul clădirilor monolitice, prefabricat-monolitice și a celor formate din cadre cu umplutură din zidărie, diafragme și deschideri libere.

Implementarea rezultatelor științifice. Soluția constructivă propusă a centurii *PrMn* a fost folosit la edificarea blocului cu 9 etaje și 132 apartamente din mun. Chișinău. Versiunea anterioară (*Vers-1*) a fost utilizată la proiectarea mai multor clădiri de locuit.

Rezultate înaintate spre susținere. Spre susținere sunt înaintate rezultatele elaborării soluției constructive a centurii prefabricat-monolitice și metodei de calcul a acesteia ținând cont de acțiunea seismică.

Aprobarea muncii și contribuției personale a competitorului. Rezultatele principale ale muncii efectuate au fost raportate, discutate și aprobate:

- la Conferința Tehnico-Științifică Internațională – “Problemele actuale ale urbanismului și amenajării teritoriului”, Chișinău, 13-15 noiembrie 2014. "*Centură antiseismică prefabricat-monolitică și particularitățile de aderență a betonului "vechi" și "nou"*";

- la a V-a Conferință Internațională, desfășurată la 25-28 iunie 2013 la Universitatea de Stat de Arhitectură și Inginerie Civilă din St. Petersburg, "*Centură antiseismică prefabricat-monolitică*";

- la Conferința Tehnico-Științifică Republicană dedicată celei de-a 25-a aniversare a formării Institutului Politehnic “Serghei Lazo” din Chișinău, 19-21 aprilie 1989. "Soluția constructivă a clădiri cu schelet cu umplutură din blocuri mare";

- la cea de-a XXVI-a Conferință Tehnico-Științifică a Studenților din cadrul universităților RSS Moldovenești, RSS Belarus și republicile baltice, care a avut loc la Chișinău în perioada 21-23 aprilie 1982. "Calculul nelinier al unui fragment de perete din cadrul unei clădiri multietajate";

Contribuția personală a competitorului constă în:

- efectuarea cercetărilor analitice, experimentale și numerice;
- elaborarea soluției constructive a centurilor *AS* prefabricat-monolitică, a dispozitivelor pentru fabricarea acestora, a metodelor realizare și de calcul al acestora, la starea limită, luând în considerare acțiunea seismică;
- efectuare unor exemple de calcul la rezistență a centurilor *AS* folosind metoda propusă de autor.

Volumul și structura tezei. Teza include adnotări, lista abrevierilor, introducere, partea principală (4 *capitole de bază*), concluzii generale și recomandări, bibliografie și anexe. Conținutul de bază a tezei este expus pe 213 pagini, dintre care 149 pagini text de bază, inclusiv 87 figuri și 3 tabele, de asemenea o listă cu surse bibliografice formată din 167 titluri pe 15 pagini și anexe pe 49 de pagini.

CONȚINUTUL TEZEI

În **Introducere** este argumentată actualitatea temei, este reflectat gradul de prelucrare științifică a problemei identificate, est formulat scopul și obiectivele cercetării, noutatea științifică, importanța teoretică și semnificația practică a rezultatelor obținute.

În **primul capitol "Studiul rezistenței seismice a clădirilor cu pereți din zidărie, identificarea tendinței de dezvoltare a centurilor antiseismice și a construcțiilor prefabricat-monolitice"** sunt analizate bazele teoretice ale rezistenței seismice a clădirilor și *locul centurilor antiseismice* la îmbunătățirea acesteia. A fost studiată experiența specialiștilor autohtoni și a celor străini cu privire la îmbunătățirea rezistenței seismice a clădirilor cu pereți din zidărie bazată pe analiza efectelor cutremurelor, studiilor teoretice și experimentale. Printre specialiștii lucrările

căroră au fost studiate se numără –

specialiști care au stat la baza direcției

de cercetare: *F. Omori și Mononobe (Japonia), T. Koch, G. Hausner, R. Martel (SUA), K.S. Zavriev, V.A. Bykhovsky, I.L. Korchinsky (URSS).*

Savantii moderni: - *Christie Hale,*

Norman Abra-hamson (SUA);

Tanaka Yasunagi, Nomura Goro

(Japonia); Frederik Tilmann, Bernd

Schurr (Germania); Yong Zhang

(China); Carmine Lima, Gaetano

De Stefano (Italia); Ali Bakhshi,

Mohammad Ali Ghannad (Iran);

Ya.M. Eisenberg, A.E. Kuzmichyov,

S.V. Polyakov, Ya.G. Sungatullin,

V.I. Ulomov (Rusia); A.S. Gorodets-

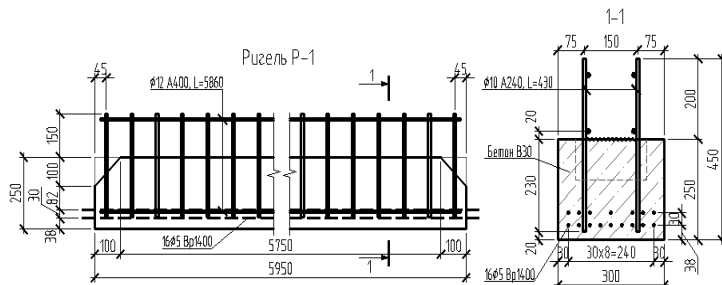


Fig. 1. Grinda PrMn SRL «ЦЕНТР МКС» pentru clădiri cu carcasă prefabricat-monolitică [22].

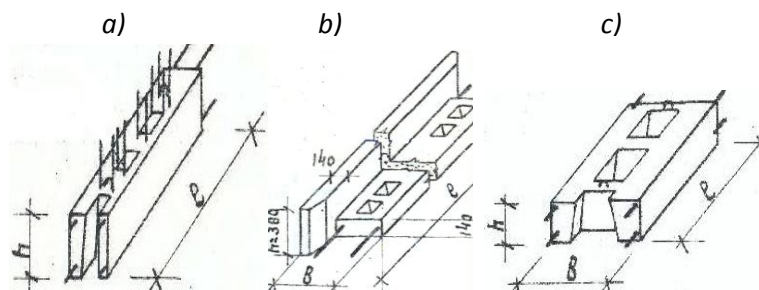


Fig. 2. Blocuri prefabricate pentru boiandrugii (a) și cele pentru centurile (b) pereților exteriori precum și a pereților interiori (c) ai clădirilor Seria 102 [20].

ky, B.P. Gudkov. (Ucraina); G. Mărmureanu, M. Rădulian (România); V. Alcaz, A. Zolotcov, Yu. Izmailov (Moldova) și alții. În urma analizei informației sa constatat că, în pofida dezvoltării intensive a științei la nivel mondial spre îmbunătățirea rezistenței seismice a clădirilor, problemele de îmbunătățire propriu zis a soluției constructive centurilor antiseismice și metoda de calcul a clădirilor cu pereți din zidărie și consolidarea acestora rămân **actuale**.

La nivel mondial, preponderent sunt folosite centurile din beton armat monolit. Pentru asigurarea montării planșeul în același ciclu tehnologic cu centurile și grinzile (*în continuare*

centurile), acestea din urmă sunt realizate din beton prefabricat, spre exemplu, în clădiri cu structură în cadre (fig. 1) [22] sau cu pereți din zidărie (fig. 2) [20]. Aceste centuri conțin polițe de sprijin pentru planșeu și legătura monolitică dintre ele. Astfel, sunt eliminate pauzele tehnologice necesare pentru întărirea părții de sprijin. În aceste centuri, rostul tehnologică de la nivelul inferior al planșeului reduce din capacitatea portantă a lor, iar în cazul betonului prefabricat continuu nu se asigură o legătură a barelor de armătură și contactul bun cu pereții și diaframele amplasate inferior acestora. Pentru a elimina aceste deficiențe în proiectele clădirilor cu pereți din zidărie, elaborate de Institutul de Stat de Proiectare “Moldgiprostroy » și IPR, au fost prevăzute grinzi *prefabricat-monolitice* (centuri) formate din blocuri cu goluri și fund, tip buiandrug, și fără fund pentru pereții de intergol, care se îmbină în zonele de reazem cu tensiuni mari, situate la marginea golurilor de ușă-fereastră fiind supuse unui risc ridicat de distrugere [18].

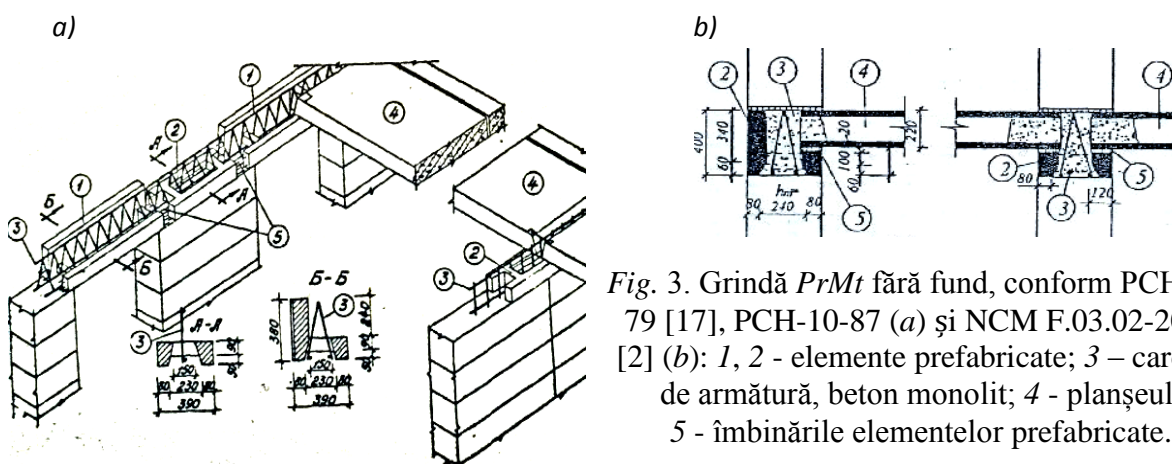


Fig. 3. Grindă *PrMt* fără fund, conform PCH-10-79 [17], PCH-10-87 (a) și NCM F.03.02-2005 [2] (b): 1, 2 - elemente prefabricate; 3 - carcasa de armătură, beton monolit; 4 - planșeul; 5 - îmbinările elementelor prefabricate.

În documentele normative moldovenești este prevăzută o soluție constructivă similară a centurilor *PrMn* (a grinzilor), în care blocul tip buiandrug este fără fund (fig. 3) [2, 17]. Principalul dezavantaj al acestor centuri este suprafața netedă de contact cu miezul monolitic și lipsa unor mustăți de armătură, lucru interzis conform normelor, în cazul acțiunii (*seismice*) ciclice [26, p. 2.30, notă]. Nu se asigură conlucrarea dintre betoane de vârstă diferită, până la stadiul de distrugere. La starea limită, elementele prefabricate și cele monolitice lucrează separat, ceea ce nemijlocit duce la o reducere a capacității portante a centurilor. *Este necesar perfecționarea soluției constructive a centurilor PrMn (grinzi de centură).*

În cazul pereților de intergol largi ($\lambda_p = l_p/h_p \geq 1$), centurile lucrează ca o grindă sprijinită continuu și sunt armate constructiv, doar partea de deasupra golurilor este calculată ca un buiandrug [2]. În cazul pereților de intergol înguști ($\lambda_p = l_p/h_p < 1$), centurile se comportă ca o grindă continuă [2]. În practică, calculul centurilor pereților din zidărie se efectuează fără a se ține cont de lucrul părții de sub fereastră, conform metodei propusă de *Yu. Izmailov*, folosită în

standardele anterioare, acceptabilă pentru clădirile cu pereții din blocurile mari, cu înălțimea de un etaj și rosturi verticală la marginile deschiderii de fereastră (fig. 4) [3]. De fapt, în pereții de zidărie, partea de sub fereastră este realizată concomitent cu pereții de intergol și se include în lucru în cazul înclinării peretelui de intergol, când sarcina pe centură nu este transmisă marginilor peretelui de intergol, ci la o distanță mai îndepărtată, prin intermediul părții de sub fereastră, majorând lungimea brațului de calcul și, respectiv momentului încovoietor, care nu poate fi neglijat. *Este necesară îmbunătățirea metodei de calcul al centurii.*

Centurile nu trebuie să se distrugă în cazul deteriorării pereților chiar și în cazul cedării unor pereți de intergol separați, moment important ce trebuie luat în considerație în calcul.

La calcularea clădirilor, normele prevăd creșterea sarcinii seismice cu un factor de m , fără a ține cont de scăderea efectivă a rigidității structurilor deteriorate [2], în timp ce rigiditatea este principalul parametru în determinarea perioadei de oscilații - forțele seismice.

T.L. Dadayan (Armenia) a propus o metodă de calculare a structurii clădirilor utilizând rigiditatea medie, spre deosebire de articulații plastice, care stau la baza standardelor americane,

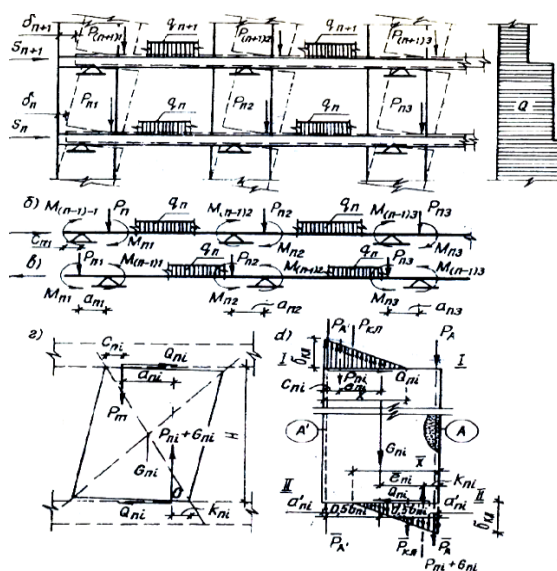


Fig. 4. Schema de calcul a centurilor anti-seismice la înclinarea pereților de intergol, elaborată de Yu. Izmailov [2, 24].

care iau în considerare colapsul progresiv la calculul structurii clădirilor, folosind dependența liniară multi-aproximată "forță-deplasare", care necesită complexe software puternice. De asemenea, sa constatat că **valoarea limită a deformației structurilor este atinsă odată cu creșterea perioadei de oscilație (T) până la 30%**, la depășirea căreia se formează articulații plastice și cedări locale [10].

Centurile, ca structuri prefabricat-monolitice, trebuie să îndeplinească unele cerințele înaintate acestora [12, 13, 26, 27]. Capacitatea portantă a grinzilor $PrMn$ depinde de legătura dintre betonul de vârstă diferită. Rezistența la forfecare a rostului de contact ($R_{c,ct}$), conform Yu. Lyunenکو [23] depinde în primul rând de tipul suprafeței de contact. Conform normelor în vigoare, legătura elementelor structurale ale centurii $PrMn$ se realizează cu ajutorul mustășilor de armătură, dibluri, suprafețe rugoase cu proeminențe și adâncituri ≥ 10 mm, proeminențe longitudinale [26]. Lungimea de calcul a rostului de contact în centură este determinată în zona de desprindere l_{sq} , între fisurile înclinate, la momentul apariției acestora ($M \geq M_{crc}$) stabilită de Ya.G. Sungatulina [27], însă în limita a 4 înălțimi (h) de centură, stabilită de A.E. Kuzmichev [21].

În capitolul al doilea, a fost realizată „Dezvoltarea proiectării centurilor antisismice monolitice prefabricate și studii experimentale ale rezistenței, deformării și rezistenței la fractură” sunt realizate.

În rezultatul cercetării, într-un mod inventiv (*metoda oglinzirii, încercări și greșeli*) au fost elaborate soluții constructive și tehnologice avansate pentru centurile antisismice, printre care:

- dispozitive pentru mecanizarea lucrărilor de cofrare a centurilor monolitice [5, 9];
- soluția constructivă a centurii prefabricat-monolitică (*PrMn*) cu miez monolit amplasat într-un canal cu pantă inversă a pereților și dibluri, format într-un bloc prefabricat cu pereți și rigidizări, folosit în cazul pereților din blocuri mari [7];
- dispozitiv pentru executarea blocurilor prefabricate cu goluri și elemente tip dibluri, care conțin formatori de goluri orientați în sens opus (*fig. 5*) [25];
- soluția constructivă a centurii *PrMn* de *Tip-1*, bloc cu goluri, care conține dibluri amplasate la distanțe egale pe suprafețele interioare și grinzi de legătură în partea inferioară [6],

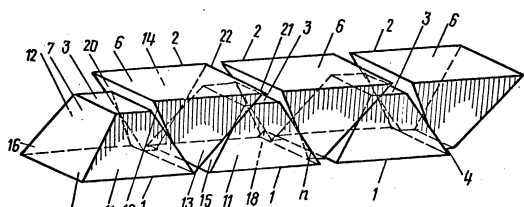


Fig. 5. Dispozitiv cu miezuri (1, 2) în formă de pană, orientate opus, pentru formarea blocurilor cu goluri, înzestrate cu dibluri și grinzi de legătură [25].

pe baza căruia a fost creată epruveta (*fig. 6*), care a fost prezentată, împreună cu invențiile autorului, la expoziția din Moldova, unde a primit cel de-al doilea premiu. Acest prototip a fost realizat în natură conform brevetului autorului [2]. Din aceste considerente, conform *Tip-1* au fost proiectate o serie de clădiri rezidențiale;



Fig. 6. Prototipul centurii *PrMn* din blocuri prefabricate (*Tipul 1*), prezentat la expoziția din Moldova, la care modelul autorului a obținut cel de-al doilea premiu. [Foto de autor, la ВДНХ МССР].

- soluția constructivă a centurii *PrMn*, bloc cu goluri, care de asemenea conține dibluri și grinzi de legătură, diferă prin faptul că aceste grinzi de legătură sunt situate în partea de jos și de sus [8]. Această soluție poate fi folosită în cazul acțiunii unor sarcini mari nu doar a centurilor, grinzilor, ci și pereților clădirilor și structurilor;

- soluția constructivă a centurii *PrMn* de *Tip-2*, bloc cu goluri, care de asemenea conține dibluri și grinzi de legătură situate în partea inferioară, diferă de *tipul 1* prin faptul că aceste dibluri sunt poziționate deasupra bazei (*fig.7*) [1]. Conform *Tip-2* au fost executate centuri antisismice folosite la edificarea unei clădiri cu 9 etaje și 132 apartamente din mun. Chișinău pentru care au fost efectuate încercări;

- dispozitiv de susținere pe coloane [4], fără piese înglobate, utilizat pentru a sprijini blocurile de centură în deschiderile fără pereți, poate fi utilizat și pentru alte sarcini alternante.

În urma studiilor experimentale ale centurilor $PrMn$, au fost studiate următoarele:

- dacă lucrează în comun elementele prefabricate și monolitice până la etapa de distrugere;
- dacă solicitarea blocului prefabricat înaintea monolitizării influențează asupra lucrului grinzii $PrMn$ cu secțiune transversală completă, după întărirea betonului monolit.

În cazul pereților de intergol înguști centura lucrează asemenea unei grinzi continue. Zona întinsă în deschideri este în partea inferioară, iar pe reazeme în partea superioară. La șantier, inițial sunt solicitate “polițele” pe care se sprijină dalele iar mai apoi după întărirea betonului, și nervura monolitică (fig. 8).

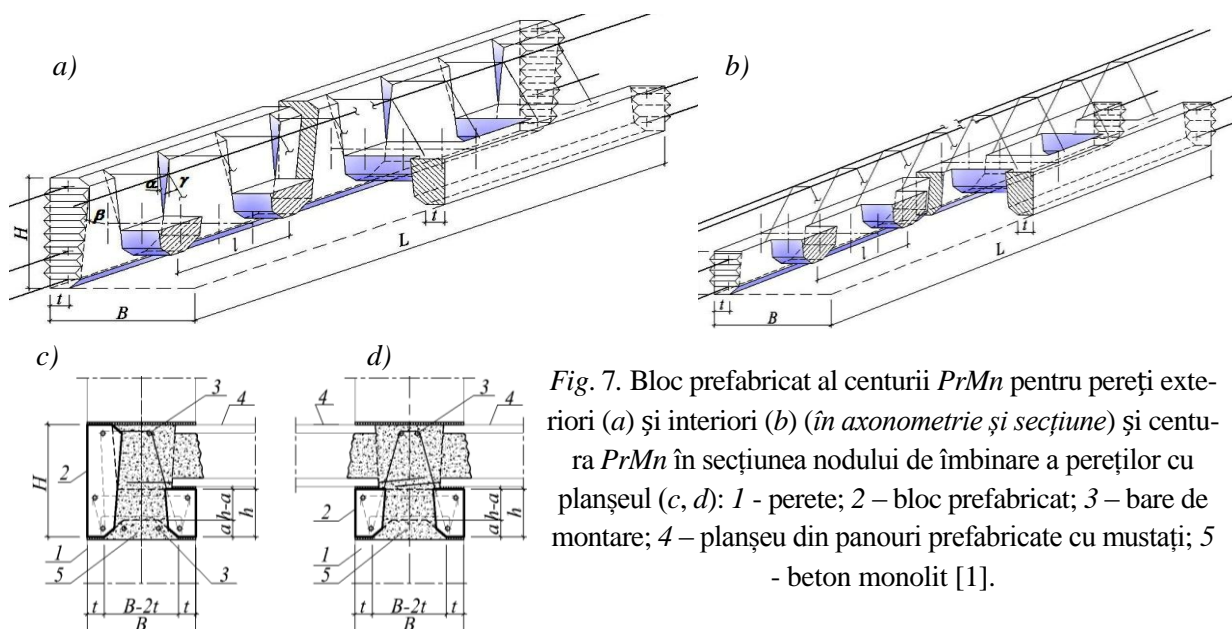


Fig. 7. Bloc prefabricat al centurii $PrMn$ pentru pereți exteriori (a) și interiori (b) (în axonometrie și secțiune) și centura $PrMn$ în secțiunea nodului de îmbinare a pereților cu planșeul (c, d): 1 - perete; 2 - bloc prefabricat; 3 - bare de montare; 4 - planșeu din panouri prefabricate cu mustați; 5 - beton monolit [1].

Încercările au fost efectuate pe elemente de grindă realizate individual, care exclud deviațiile caracteristice elementelor realizate în masă. Au fost încercate grinzi amplasate pe 2 reazeme. Problema principală a fost soluționată în experimentul $E-1$, unde două grinzi pentru pereții interiori, de seria A, au imitat zonele din deschidere având secțiune transversală în poziție normală, iar celelalte două, de seria B, au imitat zonele de reazem, cu secțiune transversală în poziție inversată (fig. 9). Suplimentar, influența pre-solicitării blocului prefabricat a fost studiată în experimentul $E-2$, unde două grinzi pentru pereți exteriori, cu secțiune în poziția normală, seria B, au fost încărcate suplimentar cu dale cu o sarcină care creează fisuri în ramurile de reazem ale blocurilor prefabricate (fig. 10). Încercările de bază au fost efectuate cu ajutorul unui cric hidraulic, sarcina fiind aplicată în trepte cu valori egale cu aproximativ 10% din valoarea

sarcini de rupere. După fiecare etapă, s-a efectuat o analiză vizuală a grinzilor fiind stabilite fisurile și determinată lățimea deschiderii acestora utilizând un tub optic gradat.

De asemenea, a fost monitorizată săgeata de încovoiere a grinzilor precum și deplasarea părții monolitice în raport cu elementul prefabricat. Atât determinarea săgeții de încovoiere, cât și a celor de forfecare au fost realizate folosind comparatoare de tip ceasornic cu prețul unei diviziuni egală cu $0,01 \div 0,001 \text{ mm}$ (fig.11).

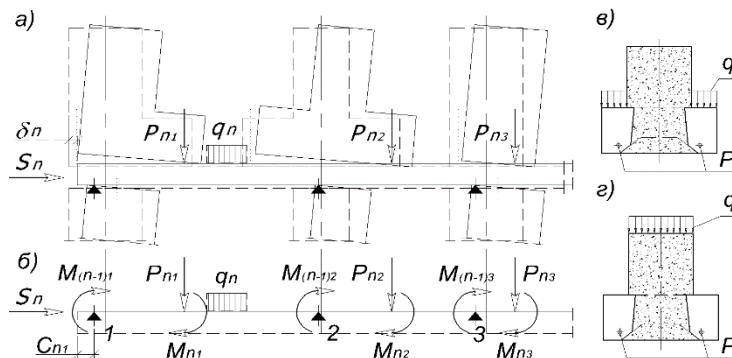


Fig. 8. Schema de calcul (a, b) și încărcarea grinzii prefabricat-monolitice prin intermediul polițelor elementului prefabricat (c) și prin nervura elementului monolit (d). [Dezvoltarea autorului].

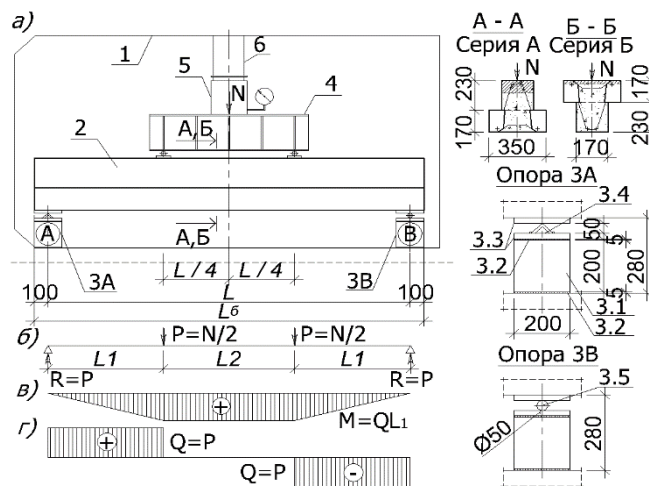


Fig. 9. Schema efectuării încercărilor grinzilor PrMn din seriile A și B ale pereții interiori (a), schema de calcul (b) și diagramele M, Q (c, d), fără a ține seama de greutatea proprie: 1 - cadrul dispozitivului de testare; 2- grinda PrMn; 3A - reazem fix; 3B - reazem mobil; 4 - traversă pe suporturi mobile; 5 - cric hidraulic $N=300 \text{ kH}$ (30 T). [Dezvoltarea autorului].

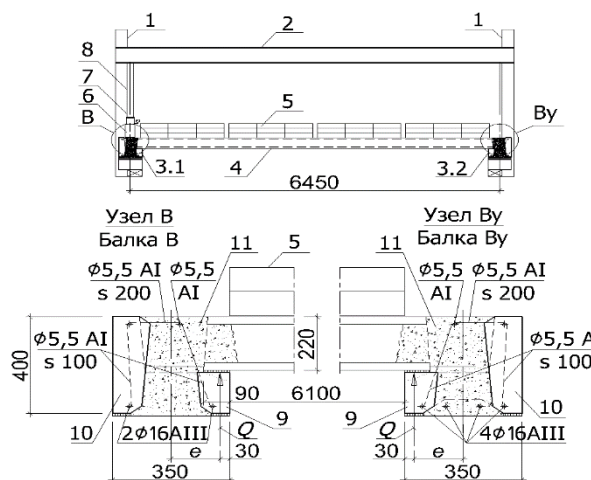


Fig. 10. Schema efectuării încercărilor pereții de grinzi PrMn din seria B, ale centurii pereților exteriori: 1 - cadrul dispozitivului de testare; 2 - grinda auxiliară de testare; 3.1 - grinda PrMn a centurii B; 3.2 - de asemenea - By; 4 - planșeu din panouri cu goluri rotunde; 5 - sarcină constantă; 6 - traversă pe suporturi mobile; 7 - cric hidraulic; 8 - duza; 9 - tijă de sprijin; 10 - tijă de închidere; 11 - miez monolit. [Dezvoltarea autorului].

Rezultatele încercării grinzilor PrMn.

La stadiul I (inițială), înainte de apariția primelor fisuri, fasciculul PrMn se comportă ca un

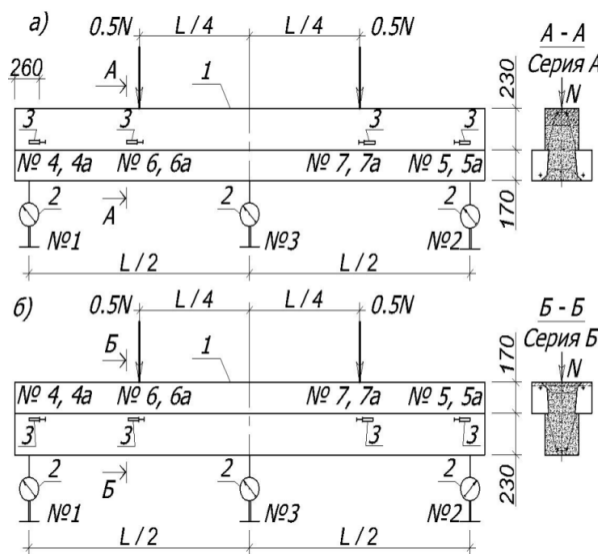


Fig. 11. Schema amplasării dispozitivelor de măsurare la încercarea grinzilor din seria A (a) și B (b): 1 – grinda PrMn; 2 – dispozitiv de măsurare a săgeții de încovoierii; 3 - dispozitiv de măsurare a deformațiilor de forfecare. [Dezvoltarea autorului].

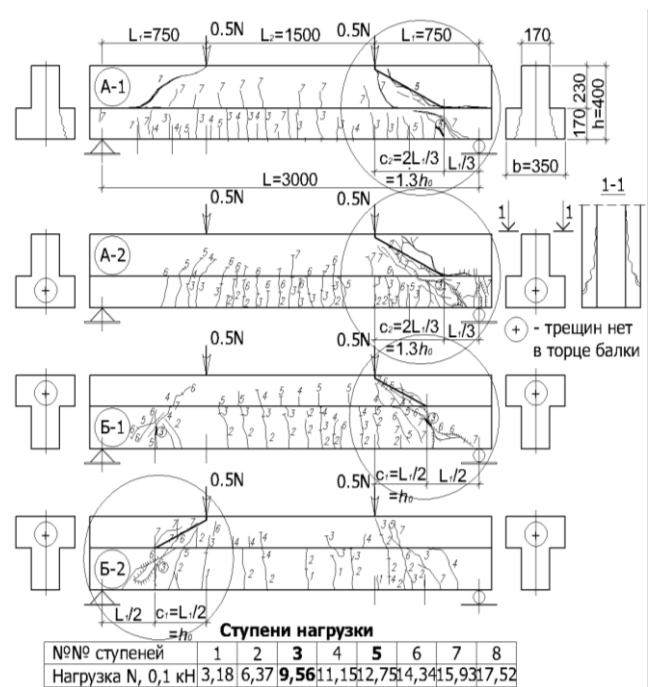


Fig. 12. Dinamica propagării fisurilor în grinzile PrMn testate din seriile A și B. [Dezvoltarea autorului].

corp izotrop monolit, suferind deformări elastice. Durata acestei etape variază în funcție de rezistența betonului, aria armăturii de lucru și de lungimea de calcul a grinzii. De regulă, la această etapă a stării de tensiune-deformație nu apar fisuri în element. Limita stadiului I este momentul când tensiunile în betonul din zona întinsă ating valoarea rezistenței betonului la întindere R_{ct} .

În stadiul II (de serviciu, cel mai lung), odată cu creșterea sarcinii, tensiunile în betonul din zona întinsă ating valoarea R_{ct} , apar primele fisuri care, de regulă, sunt normale. În zona centrală a grinzii, cuprinsă între cele două reazeme ale traversei care transmit sarcina, la o anumită valoare a acesteia, diagrama momentului încovoietor rămâne neschimbată, astfel de fisuri apăreau practic concomitent pe întreaga lungime a acestei zone (fig. 12) cu distanța dintre fisuri apropiată de cea de calcul. În grinzile din seria A și B, **primele fisuri au apărut la o sarcină egală cu 20-40% din cea de rupere**. Inițial, aceste fisuri nu ajungeau până în planul care separă elementul prefabricat al grinzii de partea monolitică. La o majorare a sarcinii, fisurile au depășit această linie, propagându-se pe o înălțime mai mari a grinzii. Între fisurile mai vechi, au apărut altele noi, astfel distanța dintre acestea sa redus.

Deschiderea fisurilor și creșterea numărului lor, bineînțeles, au dus la o reducere a rigidității grinzilor. Săgeata de încovoierie creștea. Cu toate acestea, curbele săgeților de încovoierie nu și-au

schimbat natura de creștere lină, indicând absența oricăror modificări globale în construcția elementului, în legătura dintre elementele grinzii, în structura sa constructivă (fig. 13). Acest lucru este confirmat și de diagramele deformațiilor de forfecare, de-a lungul planurilor de contact ale

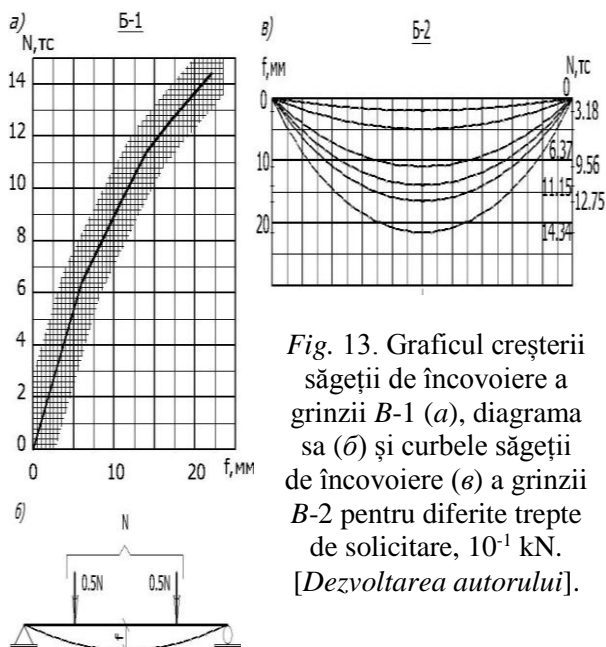


Fig. 13. Graficul creșterii săgeții de încovoiere a grinzii B-1 (a), diagrama sa (b) și curbele săgeții de încovoiere (c) a grinzii B-2 pentru diferite trepte de solicitare, 10^{-1} kN. [Dezvoltarea autorului].

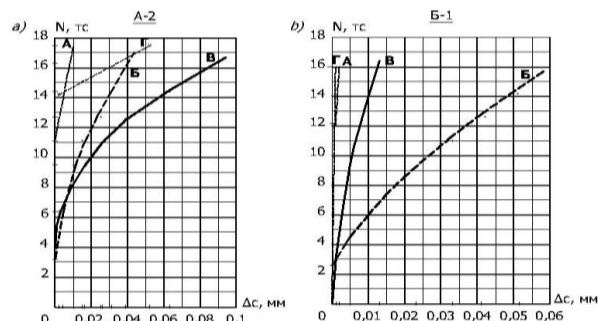


Fig. 14. Diagrame deformațiilor de forfecare ale grinzilor A-2 (a) și B-1 (b), pentru diferite trepte de solicitare și schema (c) de amplasare a punctelor de măsurare a deformațiilor de forfecare. [Dezvoltarea autorului].

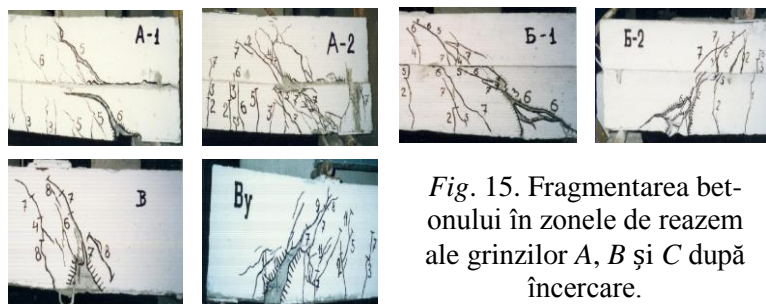


Fig. 15. Fragmentarea betonului în zonele de reazem ale grinzilor A, B și C după încercare. [Dezvoltarea autorului].

elementelor prefabricate și monolitice (fig. 14).

La acțiunea forței N ce constituie 55-65% din cea de rupere N_u , în grinzi au apărut fisuri înclinate, ce determină epuizarea (limita) capacității lor

portante. În 3 din cele 4 grinzi testate în cadrul experimentului E-1 (seria A și B), astfel de fisuri au apărut în preajma ambele reazeme (Fig. 12). La o majorare a forței, sa majorat intensiv și deschiderea fisurilor concomitent cu propagarea acestora în zona comprimată a construcției.

În stadiul III (de rupere), o ulterioare majorare a sarcinii a fost însoțită de o creștere semnificativă a deschiderii fisurilor în grindă (Fig. 12, 15), și o creștere bruscă a săgeții, fiind greu de fixat cu utilajul din dotare.

Grinzile din experimentul E-2 s-au comportat în mod similar (fig. 16). În urma observațiilor sa constatat că în unele grinzi din seria A și B (spre deosebire de grinzile din seria C), în stadiul de rupere, a avut loc forfecarea betonului de-a lungul suprafeței de contact dintre elementul monolit și cel prefabricat pe unele sectoare marginale, unde tensiunile de forfecare au atins valori maxime (fig. 12). În urma demolării grinzilor, după testare, sa constatat că, în stadiul de rupere, betonul

monolit, pe unele zone marginale ale grinzilor, s-a exfoliat de elementele prefabricate, deci în acest caz a avut loc bine-cunoscuta problemă cu referire la aderența relativ scăzută dintre betonul nou și cel vechi. Totuși, după cum s-a observat în urma demolării, grinzile de legătură care îmbină

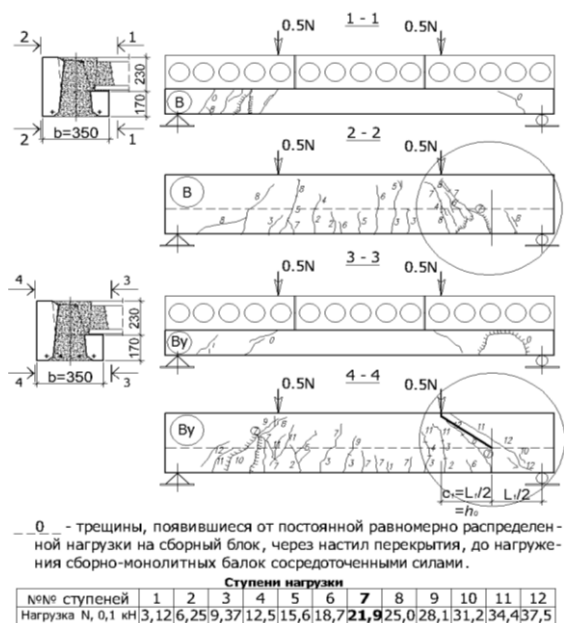


Fig. 16. Dinamica formării fisurilor în grinzile din seria B, supuse încercării. [Dezvoltarea autorului].

ramurile grinzii prefabricate și penetrează betonul monolit, au rămas intacte după încercare tuturor grinzilor, fiind supuse doar compresiunii locale. Rolul lor pozitiv sa manifestat pe deplin.

În grinzile seria B (experimentul E-2) cu planșeu din dale (fig. 10):

- la etapa 1, tehnologică, la solicitarea blocului prefabricat, fiecare ramură lucra separat una față de alta;

- la etapa a 2-a, etapa de exploatare, după întărirea betonului monolit, solicitarea preliminară a blocurilor prefabricate și fisurile din acestea nu au redus din capacitatea portantă a grinzilor din beton.

Dimpotrivă, acestea au rezistat la o solicitare de 1,5-2 ori mai mare decât în cazul grinzilor din seria A, datorită includerii în lucru a zonei comprimate a planșeului și a unei nervuri groase $PrMn$ cu dale pe toată înălțimea grinzii (brațul de calculat $z = h_0 - 0,5x$) în ciuda faptului că, înainte de monolitizare, ramura inferioară avea fisuri în regiunea de reazem, cauzate de sarcini care depășesc valoarea tehnologică calculată.

În capitolul al treilea "Studii numerice privind rezistența centurilor antiseismice ale clădirilor, luând în considerare părțile de sub fereastră, apariția fisurilor, deformarea și cedarea pre-progresivă a zidăriei pereților", a fost stabilită influența factorilor asupra centurii, precum:

- părților de sub fereastră, apariția fisurilor, deformarea acestora și a zonelor de reazem a pereților de intergol; - consolidarea pe întreaga înălțime a clădirii a unui perete de intergol destul de îngust și a pereților parțial solicitați de la etajul superior (al 5-lea), în legătură cu centurile;

- cedarea "celui mai slab" perete de intergol de la primul etaj; - mediu elastic la baza clădirii.

Studiile au fost realizate la acțiunea grupării principale și specială de sarcină cu o seismicitate de 8 grade, luând în considerare modificarea rigidității elementelor finite solificate la limită ale pereților din zidărie folosind MEF, ce stă la baza programului SCAD folosind schema spațială de calcul a clădirii.

Ipotezele: - la apariția tensiunilor de întindere, $\sigma_t > R_t = 0$, apar fisuri, zidăria nu lucrează, modulul de elasticitate $E=0$ (în paletă, în fig. 17 valori pozitive); - tensiunile de compresiune σ în zidărie, care depășesc rezistența la compresiune R ($\sigma > R = 1 \text{ MPa} = 100 \text{ tf/m}^2$), provoacă

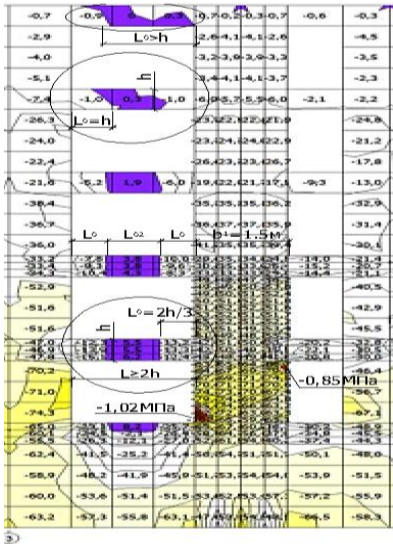


Fig. 17. În calculul etalon $Rt2.1_{yo}$ (cu reazem elastic), eforturile de compresiune sunt maxime, în zona marginală de reazem a peretelui inferior b_1 ($\sigma=1,02 \text{ MPa}$, pentru $R=1 \text{ MPa}$) - stadiul elastic Ib , în partea de mijloc a peretelui de sub fereastră (L_{02}) apar tensiuni de întindere $\sigma_t > 0$, indicând fisurarea zidăriei.

[Dezvoltarea autorului].

cedarea acesteia, modulul de elasticitate $E=0$ (în paleta valorile negative "-").

În procesul de cercetare s-a stabilit că centura, **conlucrând cu zidăria, trece prin 3 stadii de lucru.**

În stadiul elastic Ib,

porțiunile de sub fereastră cu o lungime L_0 , în limitele de la 2/3 la 1 din înălțimea (h) peretelui de sub

fereastră, sunt acționate de tensiuni de compresiune, iar partea rămasă a peretelui de sub fereastră – întindere ($\sigma_t > 0$), ce indică despre formarea fisurilor și excluderea lor din lucru, modulul de elasticitatea al zidăriei tinde spre zero

($E \rightarrow 0$). Cu toate acestea, conform

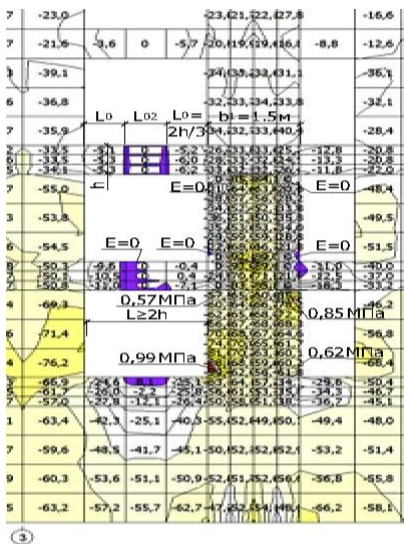


Fig. 18. Tensiuni de compresiune nesemnificative

$\sigma_c \times 10^{-2} \text{ MPa}$ (tf/m^2) în zidăria pereților, luând în considerare părțile avariate ale pereților și zonelor de reazem (modulul de elasticitate $E=0$) ale pereților de intergol, conform calculul $Rt2.6$ (etapa, de exploatare finală).

[Dezvoltarea autorului].

calcului $Rt2.1_{yo}$, zonele de reazem ale celui mai îngust perete de intergol b_1 de la primul etaj este acționat de tensiuni de compresiune (σ), ce ating valoarea rezistenței maxime de calcul a zidăriei (R). La etajul superior, fisurile au străpuns toată lungimea peretelui de sub fereastră cu $L \geq 2h$ iar unele au apărut în unii pereți scurți cu $L < 2h$, ca rezultat al solicitării relativ mici.

În stadiul de exploatare IIB apar

fisuri și strivire locală în zonele de reazem din cadrul pereților de intergol, acestea fiind amplasate pe diagonală, deasupra și dedesubtul centurilor (fig.18, 23). Sarcina de la pereții de intergol este transmisă centurii prin intermediul porțiunilor de sub fereastră către zonele nefisurate (L_0), iar zonele fisurate (L_{02}) fiind considerate ca sarcină. Astfel perioada de oscilație T_{f2} a crescut cu 1,66% (care este $< 30\%$), conform calcului $Rt2,6_{yo}$. Consolidarea pereților de intergol nenormați, precum și cei nesolicitați la maxim cu centurile etajului superior se includ mai bine în lucru.

În stadiul de pre-distrugere IIIa (calculul $Rt2.5yo$), tensiunile de compresiune (σ) în cel mai slab perete de la etajul 1 ating valori maxime, modulul de elasticitate $E_{lnp} \rightarrow 0$, are loc cedare acestuia, *indicând asupra posibilității inițierii colapsului progresiv a pereților clădirii.*

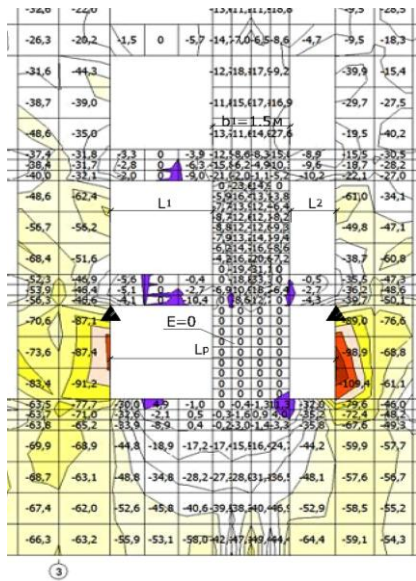


Fig. 19. Tensiuni de compresiune în zidăria peretelui $\sigma, \times 10^{-2}$ MPa (tf/m^2) admise în calculul $Rt2.5yo$, luând în considerație cedarea peretelui de intergol de la primul etaj, porțiunile afectate ale pereților de sub fereastră și zonele de reazem ale pereților de intergol (stadiul **IIIb**, *predistrugere*). [Dezvoltarea autorului].

Astfel, sarcina totală, de la etajele superioare, care anterior acționa asupra acestui perete, este transmisă centurii inferioare. Valoarea ei, lungimea centurii (L_p) și eforturile în ea ating valori *limită* care sunt luate în considerare în calculul cu scopul prevenirii colapsului progresiv al zidăriei pereților de intergol (fig. 19, 23). Perioada de oscilație T_{p2} (s), conform calcului $Rt2.5yo$, a crescut cu

2,04% (care este <30%). Tensiunile de compresiune din pereții vecinii au valori maxim admisibile ($\sigma \leq 1,09 Pa \approx R = 1MPa$).

Valorile limită ale eforturilor din centuri apar atunci când se ia în considerare cedarea celui mai “slab” perete de intergol de la etajul inferior, cu degradarea peretelui de sub fereastră și

a) $N, 10^{-1}kN$ b) $MY, 10^{-1}kN \cdot m$ c) $QZ, 10^{-1}kN$

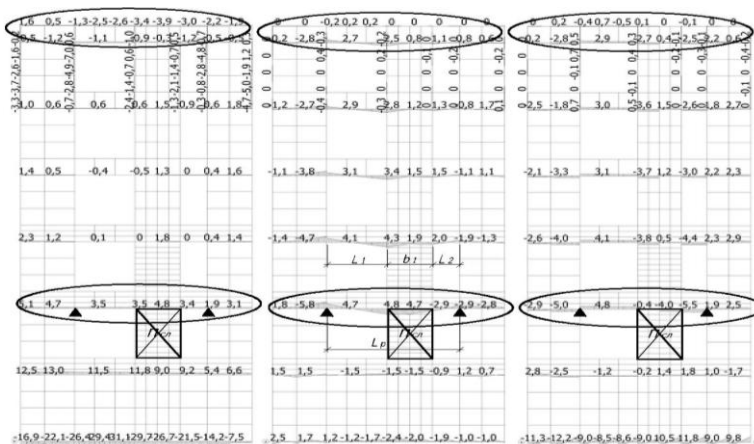


Fig. 20. Eforturi limită în centuri (calculul $Rt2.5yo$, stadiul de *predistrugere IIIa*). [Dezvoltarea autorului].

a zonelor de reazem din cadrul pereților de intergol (fig.20, $Rt2.5yo$, stadiul de *pre-distrugere IIIa*), unde:
a) - forța longitudinală N ;
b) - momentul încovoietor MY ; c) - forța tăietoare QZ .

ÎN CONCLUZIE,

centurile AS lucrează în comun cu zidăria pereților, până la distrugerea parțială, *cu posibilitatea de reabilitare.*

Cele mai mari deschideri (L_p) și sarcini acționează asupra centurilor în stadiul de *pre-distrugere IIIa*, care sunt considerate ca fiind de calcul. ***Diagramele eforturilor din centuri și perioadele de oscilație ale clădirii*** (T, s) au avut un caracter de creștere lină, convergând în toate calculele. ***Spre deosebire de încastrarea rigidă*** a clădirii ($Rt1.1_{30}$), ***fundația elastică*** ($Rt1.1_{y0}$) reduce puțin (până la

2%) valorile eforturilor (N , M , Q) din centurile etajelor superioare și majorează semnificativ (de ≥ 2 ori) în cazul etajelor inferioare, îndeosebi deasupra subsolului.

În capitolul al patrulea a fost realizată "Elaborarea unei metode de executare și calcul a centurilor antiseismice prefabricat-monolitice" cu schemele corespunzătoare.

Executarea centurilor AS PrMn și modalități de calcul ale acestora.

1. Armarea centurii PrMn rațional ar fi de efectuat conform valorilor de calcul, determinată pentru cel mai nefavorabil caz de solicitare al fiecărui elemente al ei. Blocul prefabricat este calculat la acțiunea sarcinilor tehnologice. Betonul monolit este armat suplimentar deasupra reazemelor și în deschideri (fig. 21).

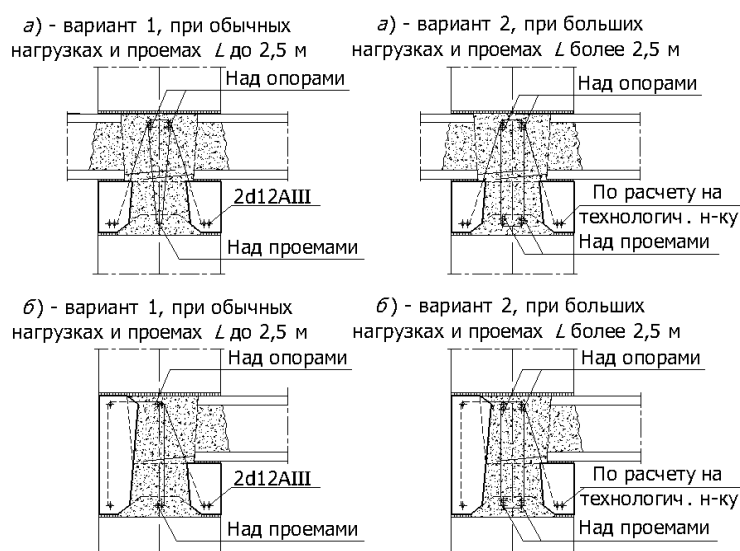


Fig. 21. Proiectarea centurilor PrMn ținând cont de teste. [Dezvoltarea autorului].

monolitice al centurii într-un element comun precum și armarea rațională a acesteia.

5. Cel mai important factor care asigură conlucrarea betonului de vârstă diferită sunt diblurile de legătură, care lucrează până la stadiul de distrugere (III), fără a fi supuse forfecării, fiind acționate doar de tensiuni de compresiune locală. Acestui lucru contribuie, de asemenea, mustățile de armătură și diblurile-consolă în centurile exterioare.

6. Calculul centurilor PrMn se realizează pentru stările limită: prin combinații de sarcini, luând în considerare efectele seismice asupra clădirilor și verificând capacitatea de rulare a secțiunilor lor.

2. Legătura dintre betonul de vârstă diferită este una mecanică: etriere sub formă de V, dibluri-consolă, dibluri de legătură sub formă de grinzi, pereți și bare de armătură.

3. Centurile se execută cu lățime obișnuită $T=350\div 400\text{mm}$ (fig. 21) și înguste $T=200\div 300\text{mm}$ cu îmbinarea blocurilor, preponderent, pe mijlocul pereților de intergol [15, p.17].

4. Folosirea etrierelor sub formă de V permite îmbinarea cu succes a elementelor prefabricate și a celor

Metoda analitică de calcul a centurilor AS luând în considerare partea de sub fereastră.

Partea de sub fereastră a peretelui de zidărie lucrează la încovoiere cu răsucire în comun cu

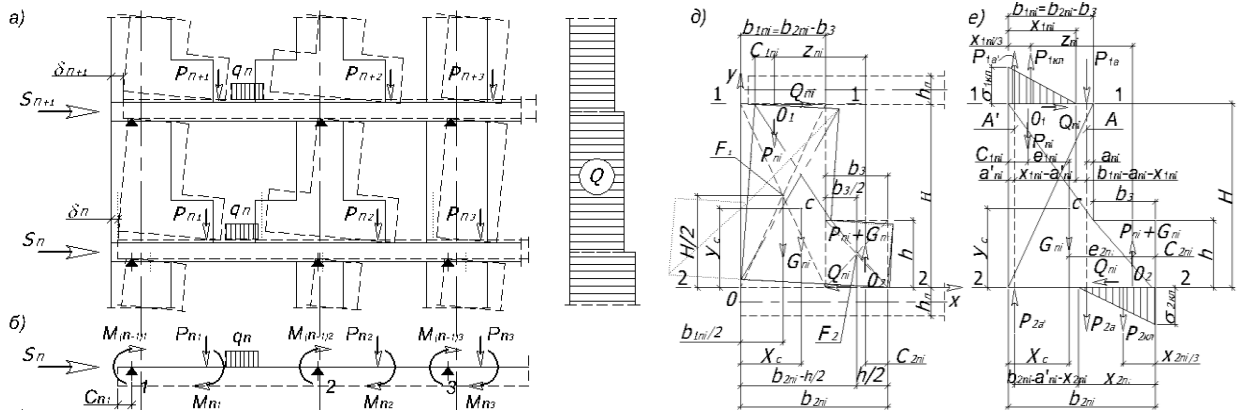


Fig. 22. Modelul de calcul analitic (a, d, e) și schema (b) centurii AS pentru pereți din zidărie luând în considerație lucrul porțiunii de sub fereastră în planul lor la acțiunea seismică alternantă tip-1 fără armătură verticală (d) și tip-2 cu armătură verticală (e). [Dezvoltarea autorului].

peretii de intergol înguști. (fig. 22). Sarcina G de la perete este transferată la centură printr-un pervaz mai îndepărtat, ceea ce duce la o creștere a umărului calculat, momentul de îndoire M , spre deosebire de cunoscutul model de Yu. Izmailov (Fig. 4, 22).

Ipoteze: - porțiunea de perete de sub fereastră cu înălțimea h se include în lucru cu lățimea

$b_3=h$ împreună cu perețele de intergol, iar restul acestuia se consideră ca sarcină q .

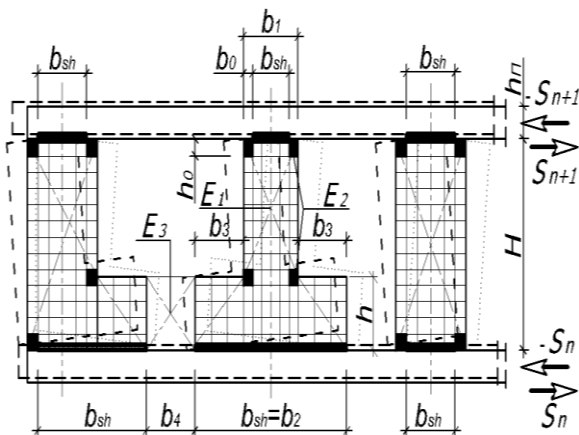


Fig. 23. Modelul de calcul a peretelui, luând în considerație deformarea zonelor de reazem a pereților de intergol și zonelor întinse ale zidăriei de sub fereastră cu modulul de elasticitate E_1 conform calculului și $E_2=E_3=0$ și divizarea neregulată în elemente finite: b_{sh} - zona de calcul a rostului de contact mba; b_4 - este zona pervazului, acționând ca o sarcină q (presupuneri: $b_0=h_0 \approx 200$, $b_3=h$). [Dezvoltarea autorului].

Calculul se efectuează din considerente de echilibru a peretelui de intergol, folosind metoda aproximării succesive. Calculele efectuate folosind metoda elementelor finite (MEF) sunt mult mai efective.

Metodologia de calcul MEF a centurilor pe combinația principală și specială a sarcinilor cu efecte seismice asupra clădirilor.

Calculul centurilor folosind MEF se realizează pe etape, sunt stabilite stările limită ale acestora luând în considerație și porțiunile de sub fereastră, fisurarea, deformarea zidăriei pereților și cedarea celui mai "slab" perete de intergol de la etajul inferior. (considerând modulul de elasticitate al zidăriei $E=0$), prevenind prăbușirea

progresivă a pereților vecini, limitând majorarea perioadei de oscilație T până la 30% (pentru a preveni formarea articulațiilor plastice) și controlând deplasările clădirii ($\Delta \leq H/500$) folosind

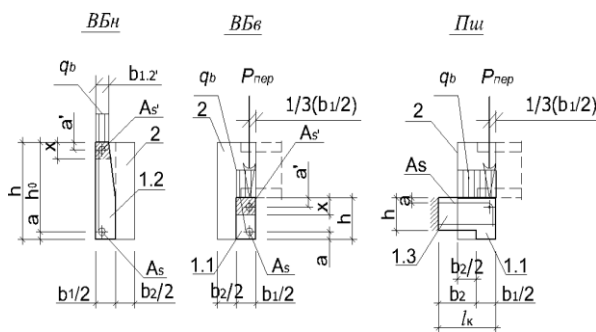


Fig. 24. Modelele de calcul ale secțiunii elementelor centurii din blocuri prefabricate la acțiunea sarcinilor de montare: - BBH – ramură exterioră, $BB6$ – la fel, interioară; - Πuu - boiandrug, ce îmbină ramurile blocului; - q_b – sarcina de la betonul prefabricat și monolit; - P_{nep} – sarcina de la planșeu cu încărcare tehnologică și de montare temporară. [Dezvoltarea autorului].

schema de calcul propusă (fig. 23). Această metodă se folosește în locul celei prevăzute în documentele normative pentru determinare deformațiilor în zidăria pereților din cauza majorării forțelor seismice orizontale de calcul (S) de m ori, pentru care nu se ține cont de scăderea efectivă a rigidității pereților cu fisuri, în timp ce rigiditatea construcției este principalul parametru care influențează asupra variației perioadei oscilațiilor proprii (T).

Totodată, se ține cont de faptul că, în conformitate cu normele în vigoare, exploatarea

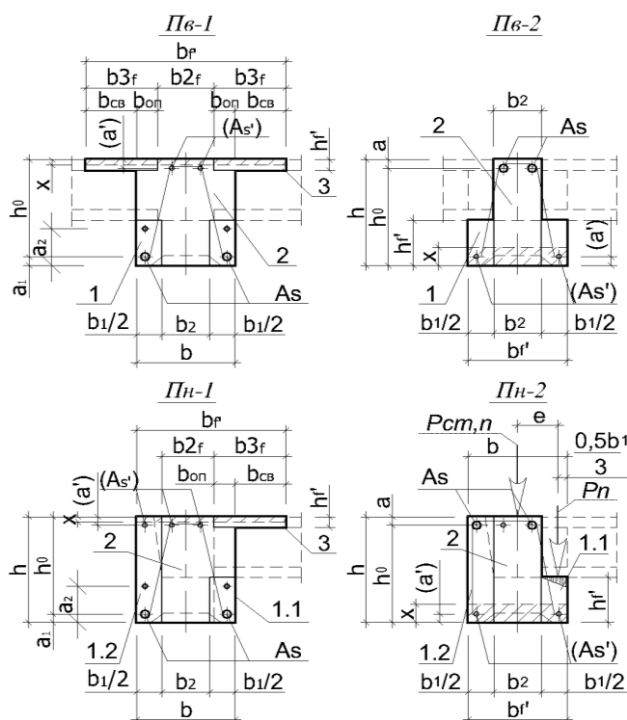


Fig. 25. Modelele de calcul a secțiunii centurilor $AS PrMn$: - ale pereților interiori și exteriori în deschide ($\Pi 6-1$ și $\Pi H-1$) și pe reazeme ($\Pi 6-2$ și $\Pi H-2$); 1 și 1.1 – ramura de reazem a blocului prefabricat; 1.2 – la fel, de îngrădire; 2 – beton monolit; 3 – talpa comprimată a planșeului.

[Dezvoltarea autorului].

clădirii este permisă doar după restabilirea capacității portante a acestora [2, tab.34]. De asemenea **autorul recomandă**: - de prevăzut consolidarea pereților de intergol “slabi” și pereților cu centura pentru nivelul parțial solicitat și de ținut cont de caracteristicile elastice ale fundației; - majorarea sarcinii seismice cu 15%, ce prevede necesitatea majorării armăturii în construcțiile $PrMn$ cu coeficient mic de armare, în conformitate cu manualul de instruire [26]; - de ținut cont la calculul clădirii de coeficientul de ajustare a rigidității (Kc) centurii $PrMn$ construcției la una omogenă, în cazul folosirii centurilor masive (pentru centuri obișnuite cu secțiunea $\leq 400 \times 400 \text{ mm}$, $Kc=0,96$, rezultatele sunt practic imperceptibile).

Calculul centurilor AS PrMn la stările limită (SL) la I-a și a II-a grupă se efectuează în 2 etape. Până la întărirea betonului (*I-a etapă*) blocul prefabricat se calculează la sarcini tehnologice, ce acționează asupra sa (*fig. 24*). După întărirea betonului (*a II-a etapă*) calculul centurii PrMn se efectuează la acțiunea sarcinilor de exploatare, ce acționează pe întreaga secțiune (*fig. 25*). La calculul rezistenței centurii PrMn solicitarea preventivă nu se ia în considerație. Determinarea deformațiilor și săgeții de încovoiere se realizează pentru starea deformată a blocului prefabricat solicitat anterior, în conformitate cu teoria propusă de A.E. Kuzmichev [21] și documentele normative în vigoare [26].

Metoda analitică de calcul a rezistenței îmbinării dintre elementele centurii PrMn (schema 3 a STD). Rezistența rostului de îmbinare depinde de lucrul la forfecare a diblurilor și cea de compresiune a tălpilor. Dimensiunile diblurilor din beton se determină conform CHuII pe baza *fig. 26*, unde notările sunt conform manualului de instruire [26]

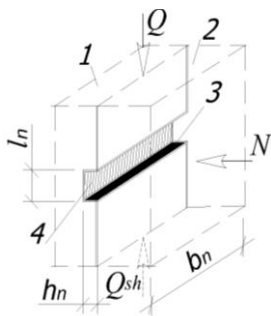


Fig. 26. Schema de calcul a diblurilor:
 1 – element prefabricat; 2 – beton monolit;
 3 – talpa comprimată; 4 – suprafața de contact forfecată; h_n - adâncimea, l_n - înălțimea, b_n este lungimea tastelor; Q - forța de forfecare exterioară, percepută de forța internă Q_{sh} , N - forța de compresiune. [Dezvoltarea autorului].

Piesele proeminente (scufundate) ale cheilor din beton monolitic sau prefabricat cu o

suprafață de $A_b = b_n h_n$ lucrează pentru compresiune, iar bazele lor cu $A_{bt} = b_n l_n$ lucrează pentru forfecare.

Condițiile de forță ale diblurilor, în formă generală:

- pentru compresia rafturilor

$$Q \leq Q_{bn} = n R_b A_b, \quad (1)$$

- a taia

$$Q \leq Q_{bt} = 2n R_{bt} A_{bt}, \quad (2)$$

unde: Q_{bn} și Q_{bt} - sunt forțele de compresie și forfecare ale cheilor de beton; R_b și R_{bt} - sunt rezistențele la compresie și la tracțiune calculate, respectiv; n - numărul de dibluri (dreptunghiulare, trapezoidale), în funcție de pasul lor, în zona pachetului de lungime l_{sh} (*Fig. 27*), luate nu mai mult de 3 ($n = l_{sh}/s \leq 3$).

Forța de forfecare Q externă care acționează asupra centurii este echilibrată de forța internă Q_{sh}

$$\text{Stare de echilibru: } Q \leq Q_{sh} \quad (3)$$

Această forță de tăiere exterioră Q , aplicată în părți elementului monolit, sub forma forței Q_1 , Q_3 și este transmisă blocului de asamblare - elementelor sale, proporțional cu capacitatea lor de rulare (Fig. 27, a-a, b-b):

- pe cusătura de contact, care prezintă aderență, cuplare mecanică și compresie (N) de-a

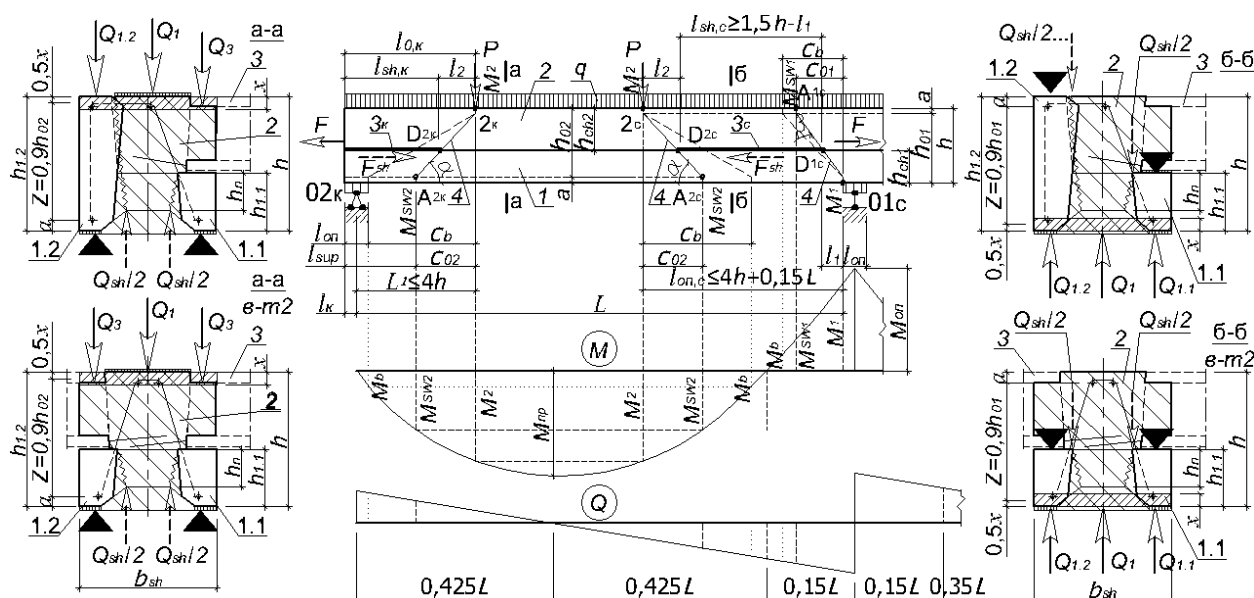


Fig. 27. Schema de calcul a lungimii rostului de îmbinare a centurii lângă reazemul marginal și cel intermediar: a-a, b-b – Secțiunile transversale ale centurii cu distribuția între elementele acesteia a forței de forfecare exterioră Q și forței de forfecare preluată de rost Q_{sh} ; 1 – element prefabricat; 2 – beton monolit; 3 – rost de contact în zona de exfoliere cu lungimea l_{sh} , limitat de fisuri înclinate (M_{sw}) în momentul formării acestora, la acțiunea momentului exterior $M_n \geq M_{sw}$; 4 – secțiunea înclinată; F – forța de forfecare a rostului de contact; F_{sh} – forța de forfecare preluată de rost, care îi revine suprafeței de forfecare

$$A_{sh} = b_{sh} \times l_{sh}. \text{ [Dezvoltarea autorului].}$$

lungul planurilor de contact din beton - Q_{sh}, b ;

- diblurilor de legătură, acționată de forța de compresie a betonului Q_{bn} , pe toată suprafața și forfecare a betonului Q_{br} și armăturii $Q_{sw,1.3}$;

- mustăților de armătură din ramurile grinzii, acționată de forța de forfecare - $Q_{sw,1.1}$.

În acest caz: - prizele accesoriilor și diblurilor-jumpers sunt tăiate în două planuri, la joncțiunile cu grinzile de ramură, adică. $Q_{sh} = Q_{sh}/2 + Q_{sh}/2$ (Fig. 27, a-a, b-b);

- forțele de forfecare sunt însumate pe întreaga armătură care traversează cusătura ($Q_{sw} = Q_{sw,1.1} + Q_{sw,1.3}$).

Apoi, forța de forfecare este percepută de cusătura cu aria redusă de proiectare $A_{sh} = b_{sh} \times l_{sh}$ (Fig. 27), depinde de funcționarea tastelor și este egală cu:

- când sunt comprimate

$$Q_{sh} = Q_{sh, bn} = Q_{bn} + Q_{sw} + Q_{sh, b} = nR_b A_b + Q_{sw} + Q_{sh, b}, \quad (4)$$

- la tăierea diblurilor

$$Q_{sh} = Q_{sh, bt} = Q_{bt} + Q_{sw} + Q_{sh, b} = 2nR_{bt}A_{bt} + Q_{sw} + Q_{sh, b}, \quad (5)$$

Dintre cele două valori din formulele 4 și 5, cea mai mare valoare Q_{sh} este acceptată.

Rețineți că formulele 4 și 5 diferă unele de altele doar în eforturile de a comprima betonul cheie ($Q_{bn} = nR_b A_b$) și a le tăia ($Q_{bt} = 2nR_{bt} A_{bt}$).

Rezistența rostului la forfecare

$$R_{sh} = Q_{sh} / A_{sh} \quad (6)$$

Apoi, **rezistența la forfecare este luată datorită comprimării tastelor de beton**

$$R_{sh, n} = Q_{bn} / A_{sh} = nR_b A_b / A_{sh} \quad (7)$$

sau **rezistența la forfecare din cauza forfecării diblurilor de beton** (dacă este cea mai mare) $R_{sh, n} = Q_{bt} / A_{sh} = 2nR_{bt} A_{bt} / A_{sh}$ (8)

În cazul în care rezistența medie la forfecare a sudurii este egală

$$R_{sh} = Q_{sh} / A_{sh} + \Sigma R_{sh, s} + R_{sh, b} = R_{sh, n} + \Sigma R_{sh, s} + R_{sh, b}, \quad (9)$$

Q_{sw} – forța de forfecare a armăturii transversale a rostului cu etrieri ($Q_{sw, 1.1}$) și dibluri ($Q_{sw, 1.3}$) este egală cu

$$Q_{sw} = Q_{sw, 1.1} + Q_{sw, 1.3} \quad (10)$$

$$Q_{sw} = f(R_{sh, s}), \quad (11)$$

unde: - $R_{sh, s}$ - rezistența la forfecare la forfecare datorită funcționării armăturii transversale cu cleme ($R_{sh, s1.1}$) și jumpers ($R_{sh, s1.3}$) este adoptată conform SNiP [26, f. (78)] și este egal

$$\Sigma R_{sh, s} = R_{sh, s1.1} + R_{sh, s1.3} \quad (12)$$

Formulele derivate (7–9) au același sens fizic ca formulele de beneficii [26, f. (74, 80, 81)]. În cadrul armăturii transversale, se țin, în plus, tije de armare orizontale ale tastelor jumperului ($R_{sh, s1.3}$).

Atunci când se calculează rezistența cusăturii de contact, ținând cont de lucrul comun al cheilor și armăturii transversale, rezistența calculată a cusăturii de contact la forfecare este luată conform formulei din manual [26, f. (75)], cu excepția rezistenței la forfecare la forfecarea $R_{sh, b}$ datorită aderenței, cuplării mecanice și comprimării betonului. Calcule suplimentare sunt efectuate conform manualului [26], ținând cont de formulele derivate de autor (7, 8, 9) și schema de proiectare dezvoltată de autorul Fig. 27 ținând cont de teoriile lui *Sungatulin Ya.G.* [27] și *Kuzmichyova A.E.* [21] și exemple practice ale autorului, atașate la disertație.

CONCLUZII GENERALE

1. Proiectarea centurilor anti-seismice prefabricate-monolitice (*AS PrMn*) ale clădirilor (cu pardoseli prefabricate, monolitice și (*PrMn*) dezvoltate de autor asigură eficacitatea și fabricabilitatea țintei lor datorită:

- asigurarea fabricabilității fabricării unei cavități goale a blocurilor prefabricate cu elemente cheie și de armare, folosind miezuri direcționate opus în formă de pană și instalarea lor cu îmbinări în mijlocul stâlpilor, cu o creștere a lungimii până la $L \geq 7-8\text{m}$, datorită rigidității create de regulatele interne săritori, între ramuri;

- asigurarea funcționării efective a îmbinării blocului prefabricat cu beton monolit, până la stadiul de distrugere, prin lipirea mecanică a acestor betoane de vârstă diferită, realizate prin dibluri, rebarșuri și dibluri cu volan orientate opus în formă de pană;

- crește suprafața de contact extern a betonului monolit cu pereții până la 70-75%, în loc de 60% în analogii *PrMn* și minimul cerut de normă;

În acest caz:

- consumul de oțel este redus la 15-30%, datorită întăririi clemelor înclinate;

- încărcarea elementului prefabricat, în stadiul de instalare, nu afectează capacitatea de rulare a centurii monolitice prefabricate cu secțiune transversală completă, ci afectează doar deformarea acestuia;

- în faza operațională (II), înainte de apariția fisurilor oblice, fasciculul *PrMn* funcționează ca unitate, cu o sarcină N de 55-65% N_u distructivă și;

- lucrul comun al elementelor centurii *PrMn* nu depinde de felia de beton „tradițională” de-a lungul unui contact plat, neted, ci depinde de legăturile din cusătură și mai ales de lângă suporturi, la distanța dintre suport și sarcina concentrată aplicată;

- compatibilitatea funcționării elementelor centurii *PrMn* este asigurată, în primul rând, prin dibluri de trecere, jumperi, care funcționează până la stadiul de distrugere (III) fără a suferi o forfecare, dar experimentează doar eforturi de forfecare. Un rol pozitiv îl joacă și armătura transversală eliberată din grinzile de ramură și elementele cheie ale cantileverului. Capacitatea de rulare a centurii este crescută de până la 2 ori, datorită ridicărilor (efectuate pe întreaga înălțime a centurii) nervurilor longitudinale *PrMn* cu dibluri în formă de pană, direcționate opus și rafturi comprimate, luate în considerare în modelul de calcul.

2. Metodologia dezvoltată de autor pentru calcularea *AS PrMn* a centurilor de construcție ținând cont de acțiunea forțelor seismice permite calcularea mai fiabilă a acestora în funcție de stările limitante:

- prin metoda elementului finit, conform combinațiilor principale și speciale de sarcini care acționează asupra clădirii, luând în considerare pragurile ferestrei, fisurarea, deformarea pereților de zidărie și distrugerea celor mai slabi pereți ai etajului inferior, prevenind prăbușirea progresivă a zidurilor adiacente;
- prin capacitatea de rulare (rezistența, grupa 1) și potrivirea pentru funcționarea normală (deformări și rezistență la fisurare, grupa a 2-a) a centurilor cu determinarea rezistenței cusăturii lor de contact intern, prin metoda analitică.

În acest caz:

- metoda analitică dezvoltată pentru calcularea rezistenței cusăturii de contact a diferitelor betoane de beton de vârstă ale centurilor *PrMn* face posibilă determinarea forței de forfecare interne F_{sh} și a forței externe F (schema a treia *STD*).

RECOMANDĂRI

1. Studiarea posibilității folosirii în centurile prefabricat-monolite a materialelor adezive, compozite și armăturii pretensionate, pentru deschideri și sarcini mari în clădirile și structurile industriale.

2. Studiarea posibilității consolidării pereților de zidărie (*încărcați și neîncărcați*) din piatră naturală și artificială, pentru clădirile noi și existente, folosind materiale compozite și alte materiale.

3. Studiarea modului de lucru a clădirilor ușoare formate din cadre cu umplutură din zidărie, mai rezistente la cutremure (*tipul 3, propus*), predominant cu un *sistem din cadre prefabricat-monolite*, mult mai eficient.

4. Dezvoltarea documentelor normative de construcție privind utilizarea centurilor prefabricat-monolite propuse și calculul acestora în proiectarea și construcția clădirilor rezistente la cutremure cu podele prefabricate, monolitice și *PrMn*.

BIBLIOGRAFIE

1. Brevet de invenție MD, 461/NP/05/A/Z. Cladire cu mai multe etaje. Bloc-panou. Element de cofrare și armare a acoperisului. Blocul de centură a centurii antiseismice. Grinda. *Avrel Dumitriuc* (MD). Cererea depusă 29.12.1995, AGEPI № 95-0447.
2. NCM F.03.02-2005. Proiectarea clădirilor cu pereți din zidărie. Chișinău: ADR, 2006. 64 p.
3. NCM F.03.02-99. Norme de construcție. Structuri din piatră. Structurarea și calculul construcțiilor din piatră. Chișinău, 1999. 64 p.

4. А.С. 1491981 СССР, МКИ Е 04 В 1/58, 1/38, 1/24, 1989. Опорное устройство колонны. *Думитрюк А.В.* (СССР). 4314595/29-33; Опубл. 07.07.89, Бюл. № 25.
5. А.С. 1604970 СССР, МКИ Е 04 G 11/20, 1990. Опалубка для возведения железобетонных сооружений. *Горелов Ю.Г., Думитрюк А.В., Князев А.В., Матусаров В.В.* (СССР). 4623971/23-33; Опубл. 07.11.90, Бюл. № 41.
6. А.С. 1749413 СССР, МКИ Е 04 с 3/28, 1992. Сборно-монолитная конструкция. *Думитрюк А.В., Гузовский В.В.* (СССР). 4808739/33; Опубл. 23.07.92, Бюл. №27.
7. А.С. 1773990 СССР, МКИ Е 04 В 1/61, 1/38, 1992. Стыковое соединение сборных строительных элементов. *Думитрюк А.В., Гузовский В.В.* (СССР). 4623967/33; Опубл. 07.11.92, Бюл. № 41.
8. А.С. 1795038 СССР, МКИ Е 04 с 3/28, 1990. Сборно-монолитная несущая конструкция. *Думитрюк А. В.* (СССР). 4888956/33; Опубл. 15.02.93, Бюл. № 6.
9. А.С. 1796761 СССР, МКИ Е 04 G 11/20, 1993. Опалубка для возведения бетонных и железобетонных сооружений. *Думитрюк А.В.* (СССР). 4889526/33; Опубл. 23.02.93.
10. *Дадаян Т.Л.* Учёт изменения жёсткости железобетонных конструкций зданий и сооружений при расчете на сейсмическое воздействие. Санкт-Петербург. В: Актуальные проблемы архитектуры и строительства: материалы V Международной конференции. 25-28 июня 2013, СПбГАСУ.- В 2 ч.І.- СПб, стр. 212-216.
11. ДБН В.1.1-12:2006. Строительство в сейсмических районах Украины. Киев: Минстрой Украины, 2006. 64 с.
12. *Думитрюк А., Руссу И.* Антисейсмический сборно-монолитный пояс и особенности сцепления «старого» и «нового» бетона. Conferința tehnico-științifică internațională/Problemele actuale ale urbanismului și amenajării teritoriului. Chișinău, 2014, p. 74-79.
13. *Думитрюк А.В., Руссу И.В.* Особенности конструкции предлагаемого сборно-монолитного антисейсмического пояса зданий. Одесса. В: Вестник ОДАБА. Выпуск №57, 2015, с. 141-145.
14. *Думитрюк А.В.* Антисейсмический сборно-монолитный пояс. Одесса. В: Сб. научных трудов «Современные строительные конструкции из металла и древесины», 2014, №18, с. 66-71. ISSN 972-966-8169-35-9. *Categoria C.*
15. *Думитрюк А.В.* Совершенствование конструкции и методики расчетов сборно-монолитного антисейсмического пояса зданий. В: Сб. научных трудов «Одеської державної академії, будівництва та архітектури» «Вісник ОДАБА». Одесса: Зовнішрекламсервіс, 2017, №66, с. 15-21, ISSN 2415-377X. *Categoria C.*
16. *Завриев К.С.* Динамическая теория сейсмостойкости. Тбилиси: Закавказский институт сооружений, 1936. 258 с.
17. *Измайлов Ю.В.* Индустриальное строительство сейсмостойких каменных зданий. Кишенгев: Картя Молдовеняскэ, 1983. 212 с.

18. *Измайлов Ю.В.* Сейсмостойкость каркасно-каменных зданий. Кишенив: Картя Молдовеняскэ, 1975. 304 с.
19. *Измайлов Ю.В.* Экспертное заключение по научно-техническому отчету по теме «Опытно-конструкторская разработка стыка в уровне перекрытия 96-квартирного жилого дома по ул. Краснодонской в г. Кишиневе». Госстрой МССР.
20. Каталог сборных железобетонных индустриальных строительных изделий для жилых и общественных зданий со стенами из блоков пильных известняков. Серия 1.000-2М для строительства в Молдавской ССР в районах с сейсмичностью 6, 7 и 8 баллов; Утв. и введ. в действие приказом Госстроя МССР №5, 05.02.1973. Составлен. ПИ "Молдгипрострой". Кишинев, 1972. 112 с.
21. *Кузьмичев А.Е.* Прочность, деформативность и трещиностойкость сборно-монолитных конструкций. Диссертация д.т.н. Москва, 1986. 302 с.
22. *Лазарев А.И., Поздеев В.М., Средин А.В.* и др. Исследование сборно-монолитной каркасной системы «Центра МКС» В: Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции: материалы VIII Всероссийской (II Международной) конференции НАСКР–2014. Изд. Чуваш. ун-та. Чебоксары, 2014. с. 137–143.
23. *Люненко Ю.К.* Совместная работа ограждающего и несущего слоев бетонов в стенах сборно-монолитных зданий, возводимых в крупно-щитовой и объемно-переставной опалубках. Автореферат к.т.н. Москва: ЦНИИП жилища, 1979. 18с.
24. Методические рекомендации по расчету стен крупноблочных зданий, возводимых в сейсмических районах. Киев: ЗНИИЭП 1984. 76 с.
25. Пат. изобр. 1785499 СССР, МКИ В 28 В 7/22. Устройство для формования бетонных изделий с полостями. *Думитрюк А.В.* (СССР). 4888612/33. Оpubл. 30.12.92, Бюл. № 48.
26. Справочное пособие к СНиП 2.03.01-84. Проектирование железобетонных сборно-монолитных конструкций. Госстрой СССР. Москва: Стройиздат, 1984. 60 с.
27. *Сунгатуллин Я.Г.* Особенности расчета сборно-монолитных железобетонных конструкций по I-ой группе предельных состояний. Казань: КХТИ им. С.М. Кирова, 1983. 46 с.
28. *Zolotcov A.S.* Design of masonry buildings in seismic regions of republic of moldova. In: The 14 th World Conference on Earthquake Engineering. October 12-17, 2008, Beijing, China. p. 9. http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14_05-04-0006.pdf (viewing 02.01.2019).

АННОТАЦИЯ

к диссертационной работе «**Разработка конструкции сборно-монолитных антисейсмических поясов зданий и методики их расчёта с учетом действия сейсмических сил**» для присвоения ученой степени доктора технических наук соискателю
ДУМИТРЮК Аврел, Кишинэу, 2019.

Специальность: - 211.02. Строительные материалы, элементы и здания.

Структура диссертации: - введение, четыре главы, общие выводы и рекомендации, библиография из 167 наименований и приложение, изложена на 148 страницах печатного текста, содержит 87 рисунков, 3 таблицы. Основные результаты исследований опубликованы в 9 научных работах, 7 изобретениях, 1 заявке на изобретение.

Ключевые слова: - сейсмостойкое здание, антисейсмический сборно-монолитный пояс, каменные и блочные стены, многоэтажное строительство, испытания, расчеты.

Область исследования: сейсмостойкость зданий с каменными стенами.

Цель работы: - разработка эффективной, технологичной конструкции и методики расчета, антисейсмических сборно-монолитных поясов зданий.

Объект: - АС пояса зданий с каменными стенами и методика их расчета.

Предмет: - технологичность и совместность работы сборного элемента с монолитным бетоном поясов в предельном состоянии с учетом подоконных частей, изменения жесткости стен и предпрогрессирующего разрушения наиболее слабых простенков.

Задачи: - изучение сейсмостойкости зданий с каменными стенами; - разработка антисейсмических поясов сборно-монолитной конструкции и экспериментальные исследования их прочности, деформаций и трещиностойкости; - численные исследования прочности поясов в зданиях; - разработка методики их конструирования и расчета.

Научная проблема: - отсутствие эффективной, высоко технологичной конструкции и методики расчета, антисейсмических сборно-монолитных поясов зданий, обеспечивающих совместную работу сборных блоков с монолитным бетоном сердечника и в целом со стенами, вплоть до стадии разрушения.

Новизна и научная оригинальность. Разработана сборно-монолитная конструкция антисейсмических поясов зданий (*изобретения автора*), обеспечивающая совместную работу сборного пустотелого блока и монолитного сердечника (*ребра по всей высоте*) вплоть до стадии разрушения, существенно (*до 2-х раз*) повышающая его несущую способность. Прочный контакт монолитного бетона с расположенной ниже стеной достигает 70÷75% общей опорной площади пояса, *при норме* $\geq 60\%$. Разработана методика конструирования и расчета предложенных поясов с учетом действия сейсмических сил, по их предельным состояниям, не допуская прогрессирующее разрушение стен.

Принципиально новые результаты для науки и практики. Разработанная конструкция *антисейсмических сборно-монолитных* поясов и методика их расчетов повышают сейсмостойкость зданий. Они практически применимы в зданиях каменной, каркасно-каменной, каркасной, монолитной, сборно-монолитной конструкции со сборными, монолитными и сборно-монолитными перекрытиями.

Внедрение результатов научных исследований. Разработанная конструкция поясов использована при строительстве 9-ти эт. жилого дома комплексной конструкции по ул. Ивана Солтыса в г. Кишиневе.

ADNOTARE

la teza «**Elaborarea construcției din elemente prefabricate și elemente turnate pe loc a brânelor antiseismice a clădirilor și metodelor de calcul la acțiunea forțelor seismice**» petru conferirea titlului de doctor în științe tehnice competitorului
DUMITRIUC Avrel, Chișinău, 2019.

Specialitatea: - 211.02 “**Materiale de construcții, elemente și edificii**”

Structura tezei: - introducere, patru capitole, concluzii și recomandări, bibliografie cu 167 de titluri, 148 de pagini de text de bază, conține 87 de figuri, 3 tabele. Rezultatele de bază ale cercetărilor au fost publicate în 9 articole științifice, 7 invenții, 1 cerere de invenție.

Cuvinte cheie: - clădire rezistentă la seism, centură antiseismică monolită prefabricată, pereți de piatră și din blocuri, construcții cu mai multe nivele, încercări, calcule.

Domeniu de studiu: rezistența seismică a clădirilor cu ziduri de piatră.

Scopul lucrării: - dezvoltarea unei proceduri eficiente, avansate din punct de vedere tehnologic și de calcul, a prefabricării antiseismice și a zonelor monolitice ale clădirilor.

Obiect: - centurile AC ale clădirilor cu ziduri de piatră și metodele de calcul ale acestora.

Subiect: - manevrabilitatea și compatibilitatea lucrării elementului prefabricat cu centurile de beton turnat în starea finală, ținând cont de pervazurile ferestrelor, modificări ale rigidității pereților și distrugerea progresivă a celor mai slabe stâlpi.

Obiective: studiul rezistenței seismice a clădirilor cu pereți din zidărie; elaborarea construcției centurilor antiseismice prefabricate și monolitice și studii experimentale privind rezistența mecanică, deformarea și rezistența la fisurare; studii numerice privind rezistența brânelor în clădiri; elaborarea metodelor pentru proiectarea și calcularea acestora.

Problema științifică: lipsa unui proiect eficient și extrem de tehnologic de calcul, a centurilor antiseismice prefabricate și monolitice ale clădirilor care asigură funcționarea combinată a blocurilor prefabricate cu betonul monolit al miezului și în ansamblu cu pereții, până la stadiul distrugerii.

Noutatea și originalitatea științifică. A fost elaborată construcția unei centuri prefabricată și monolitică antiseismică (invenția autorului), care asigură funcționarea combinată a blocului prefabricat și a unui miez monolit (marginile de-a lungul întregii sale înălțimi) până la stadiul distrugerii, sporind semnificativ (de până la 2 ori) capacitatea lui portantă. Contactul sporit al betonului monolit cu peretele situat mai jos atinge 70÷75% din suprafața totală a centurii de siguranță, comparativ cu normă actuală de $\geq 60\%$. A fost elaborată metoda de proiectare și calculare a centurilor propuse, ținând cont de acțiunea forțelor seismice, în funcție de condițiile lor limitative, limitând degradarea progresivă a pereților.

Rezultate principale noi pentru știință și practică obținute. Proiectarea dezvoltată a centurilor precast și monolitice antiseismice și metodologia de calcul a acestora cresc rezistența seismică a clădirilor. Acestea sunt aplicabile practic în clădiri din piatră, structură-piatră, cadru, structuri monolitice, prefabricate-monolitice cu tavane prefabricate, monolitice și prefabricate-monolitice.

Implementarea rezultatelor cercetărilor științifice. Construcția centurii elaborate a fost utilizată la construirea unui bloc de locuit cu 9 nivele rezidențială complexă în or. Chișinău, str. Ion Soltăs.

ANNOTATION

to the thesis "Development of the design of composite-monolithic antiseismic belts of buildings and methods of their calculation, taking into account the action of seismic forces" for assigning the degree of Doctor of Technical Sciences to the competitor DUMITRYUK Avrel, Chisinau, 2019.

Specialty: - 211.02. Building materials, elements and buildings.

Thesis structure: introduction, four chapters, conclusions and recommendations, a list of literature from 148 titles, set out on 149 pages of printed text, contains 87 figures, 3 tables. The main research results are published in 9 scientific works, 7 inventions, 1 application for an invention.

Keywords: - earthquake-resistant building, anti-seismic precast-monolithic belt, stone and block walls, multi-storey construction, tests, calculations.

Field of study: - seismic resistance of buildings with stone walls.

The purpose of the work: - development of an effective, technologically advanced design and calculation methodology, antiseismic precast and monolithic zones of buildings.

Object: - AC belts of buildings with stone walls and methods of their calculation.

Subject: - manufacturability and compatibility of the work of the precast element with cast concrete belts in the ultimate state, taking into account the window sills, changes in the rigidity of the walls and the progressive destruction of the weakest piers.

Tasks: - study of seismic resistance of buildings with stone walls; - development of anti-seismic belts of precast-monolithic construction and experimental investigations of their strength, deformations and cracks; - numerical studies of the strength of the belts in buildings; - development of methods of their construction and calculation.

Scientific problem: - the lack of an effective, highly technological design and method of calculation, the anti-seismic precast-monolithic belts of buildings, which ensure the combined operation of the prefabricated blocks with monolithic concrete of the core and as a whole with the walls, up to the stage of destruction.

Scientific novelty and originality. A precast-monolithic design of antiseismic belts of buildings (*the author's invention*) was developed, ensuring the combined operation of the precast hollow block and a monolithic core (edges along its entire height) up to the stage of destruction, significantly increasing its carrier (*up to 2 times*) ability to. A solid contact of a monolithic beam with a wall located below reaches 70 ÷ 75% of the total belt bearing area, with a norm of $\geq 60\%$. A technique has been developed for the design and calculation of the proposed belts, taking into account the action of seismic forces, according to their limiting conditions, preventing progressive destruction of the walls.

Fundamentally new results for science and practice. The design of anti-seismic precast-monolithic belts and the method of their calculations increase the seismic resistance of buildings. They are practically applicable in buildings with stone and frame-stone walls, as well as in monolithic, prefabricated-monolithic, frame buildings with different walls, diaphragms and free spans.

The introduction of scientific results. The developed design of the belts is used in the construction of a 9-storey complex residential building in Chisinau, the outside Ion Soltăs.

DUMITRIUC AVRREL

**ELABORAREA CONSTRUCȚIEI DIN ELEMENTE
PREFABRICATE ȘI ELEMENTE TURNATE PE LOC
A BRÂIELOR ANTISEISMICE A CLĂDIRILOR
ȘI METODELOR DE CALCUL LA ACȚIUNEA FORȚELOR SEISMICE**

Specialitatea - 211.02

“Materiale de construcții, elemente și edificii”

Autoreferatul tezei de doctor în științe tehnice

Aprobat spre tipar 23.08.2019	Formatul hârtiei 60x84 1/16
Hârtiei ofset. Tipar RISO	Tirajul 50 ex.
Coli de tipar 2,0	Comanda nr.74

MD-2004, UNM, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 168

Editura „Tehnica-UTM”

MD-2068, UNM, Chișinău, str. Studenților, 9/9