

## STRUCTURI CU PLANȘEE DALĂ, COMPORTARE LA SEISM, PARTICULARITĂȚI ȘI OPORTUNITĂȚI DE UTILIZARE

**Elena MANȚUC**, doctor  
Universitatea Tehnică a Moldovei  
[elena.mantuc@udu.utm.md](mailto:elena.mantuc@udu.utm.md)  
**Anatolie SÎLI**, doctorand  
Universitatea Tehnică a Moldovei  
[anatolie.sili@udu.utm.md](mailto:anatolie.sili@udu.utm.md)

**Abstract:** *The Republic of Moldova and Romania are countries in which seismic phenomena are actively and permanently manifesting, there is an imminent danger of triggering strong earthquakes.*

*A common design and construction practice is to build beam-columns that support the plate through the beam and the beams through the column. Nowadays, the slabs are placed directly on the columns and the loads are transferred directly into them. Such slabs called flat slab have an aesthetic advantage.*

**Keywords:** *flat slab, stability, flexibility, seismicity, earthquakes*

**Rezumat:** *Republica Moldova și România sunt țări în care fenomenele seismice se manifestă activ și permanent, existând pericolul iminent de declanșare a cutremurelor puternice.*

*O practică comună de proiectare și construcție este de a construi stâlpi-grinzi care susțin placa prin grinda și grinzile prin stâlp. În prezent, plăcile sunt așezate direct pe stâlpi și încărcăturile sunt transferate direct în acestea. Astfel de plăci numite placă plată au un avantaj estetic.*

**Cuvinte cheie:** *placă plană, stabilitate, flexibilitate, seismicitate, cutremure*

Cutremurele aduc mari pierderi de vieți omenești și mari pierderi materiale. În ultimul secol au fost înregistrate o serie de importante activități seismice. Astfel, cutremurul din 1 septembrie 1923 din Japonia a ucis cca 150 de mii de oameni și aproximativ 130 de mii de clădiri au fost distruse complet. Un cutremur din 23 ianuarie 1939 în Chile a ucis aproximativ 40 de mii de oameni. Cutremurul din 16 decembrie 1920 în Gansu (China) a ucis 100 de mii de oameni, iar cutremurul din 28 decembrie 1958, 100 de mii de oameni au murit în Messina (Italia) etc. [1]

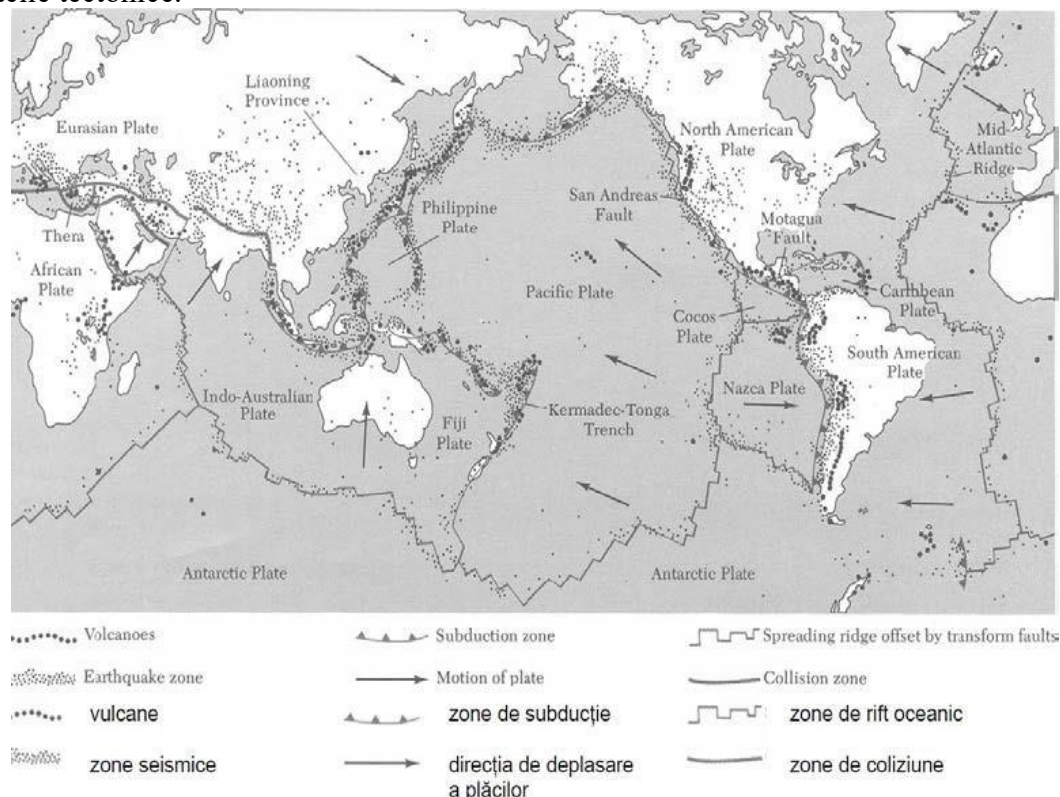
Efectele cutremurelor de pământ în România și în R. Moldova, focarul acestor cutremure fiind în Vrancea, au avut efecte economice diverse. Cel mai puternic cutremur din țară a avut loc la 4 martie 1977.

În Republica Moldova în perioada 1945-1977 nu au fost înregistrate cutremure de magnitudine maximă, a fost o perioadă în care seismele s-au manifestat slab. Între anii 1977-2015 am avut o perioadă cu activități seismice periodice active cu efecte economice importante. Astfel în procesul de proiectare și construcție este necesar să ținem cont că teritoriul Republicii Moldova este o zonă în care avem o probabilitate înaltă de deteriorări serioase la activități seismice viitoare.

Pentru a evita pierderi economice considerabile și în special evitarea pierderilor de vieți omenești, este necesar de a respecta normele de proiectare și construcție existente și a celor în proces de realizare conform condițiilor și posibilităților de cercetare actuale.

Seismul se definește ca un fenomen fizic complex, caracterizat prin mișcarea dezordonată a scoarței Pământului, datorită unor eliberări masive de energie ce au loc în adâncime. [2] Astfel,

analizând activitățile seismice care au loc pe Pământ, obținem o imagine de ansamblu al activităților seismice și distribuția pe suprafața globului terestru. Se evidențiază în acest sens mai multe zone active din punct de vedere seismic, atât în zona terestră, cât și în zona oceanelor, care concentrează în sine cea mai mare energie eliberată în timpul cutremurelor. Aceste zone se formează în locurile de contact dintre plăcile tectonice.



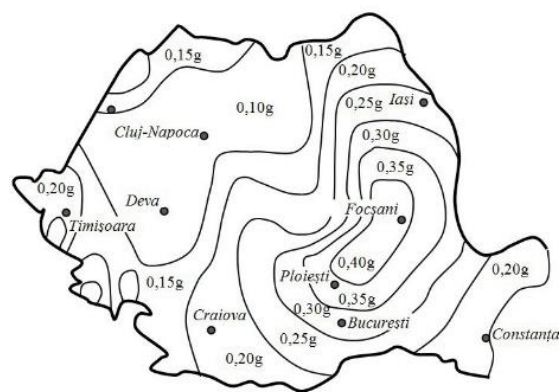
**Figura 1.** Distribuția mondială a cutremurelor (Bolt,2001)

Pentru a facilita și eficientiza procesul de analiză a zonelor seismice au fost realizate hărți seismice.

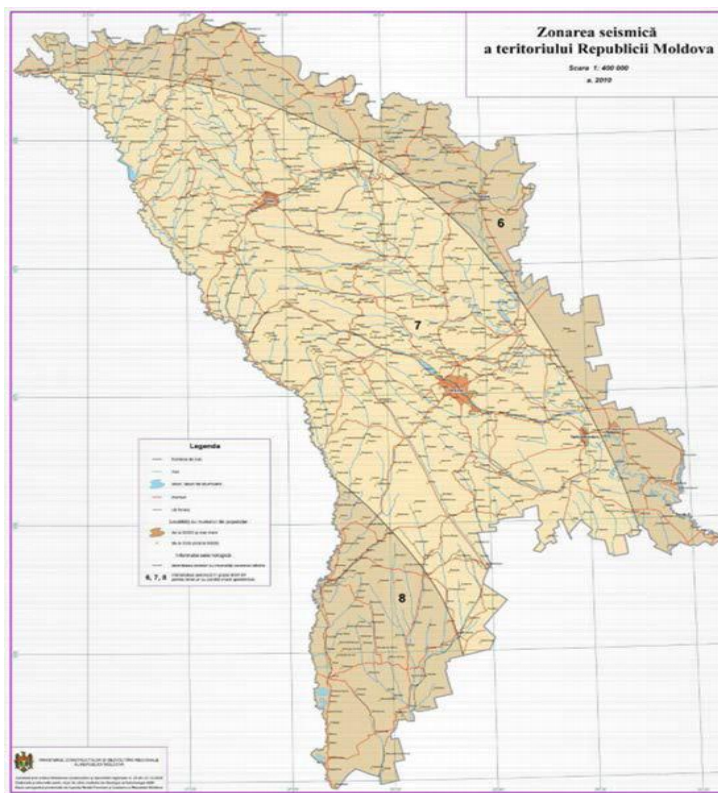
Hărțile seismice a României și Republicii Moldova au fost realizate pentru România după cutremurul din 7 martie 1977, iar pentru Republica Moldova în anul 1980. Conform acestor hărți, întreg teritoriul acestor state este expus acțiunii cutremurelor.



**Figura 2.** Zonarea seismică a teritoriului României (STAS 11 100/1-1977) [2]



**Figura 3.** Zonarea seismică a teritoriului României (P100-1/2013) [3]



**Figura 4.** Zonarea seismică a teritoriului Republicii Moldova(14 mai 2010) [4]

Problema studierii rezistenței seismice a clădirilor și structurilor a căpătat un caracter științific încă în secolului trecut. Metodele de realizare a construcțiilor, mijloacele și materialele tradiționale utilizate la edificarea construcțiilor s-au dovedit a fi insuficiente în evitarea pierderilor de vieți omenești și minimizarea distrugerilor clădirilor. Din aceste considerente trebuie să ținem cont că impactul seismic include o gamă largă de diverse măsuri care vizează creșterea capacității portante a structurilor de construcții, a căror proiectare se realizează pe baza de norme și reguli (EUROCOD, SNIP, GOST, Normative în Construcții, care au rezultat din practicile și experiențele interne și externe dezvoltate în construcții, și care oferă garanții privind rezistența seismică a clădirilor și structurilor din zonele cu seismicitate de 7, 8 și 9 puncte (baluri).

Rezistența seismică este o caracteristică a clădirilor și structurilor care descrie gradul de rezistență a acestora la cutremure. Acest indice este foarte important în seismica clădirilor, o ramură a ingineriei civile specializată în comportamentul clădirilor și structurilor sub acțiune seismică.

Acțiunea seismică ca influență exactă asupra construcției este dificil de determinat, deoarece comportă o acțiune complexă care în caracter temporar e greu de prevăzut exact și ca intensitate.

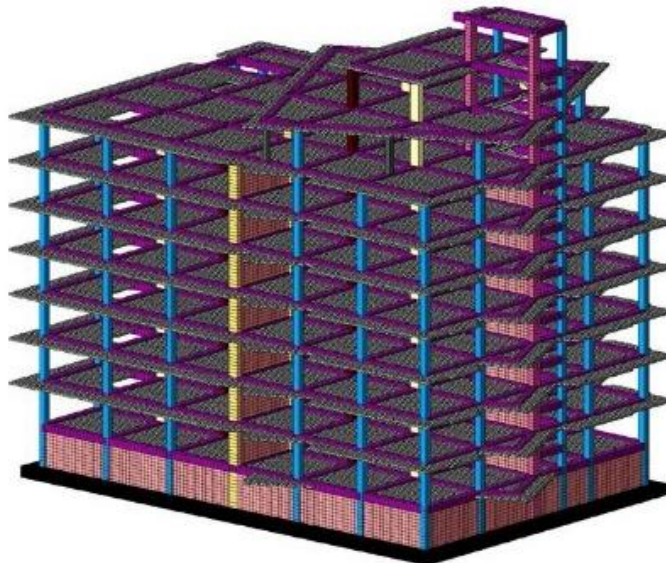
Astfel, este necesar de a atrage o atenție deosebită structurii construcțiilor și anume proiectării, procesului de execuție a acestora și perioadei de exploatare. La etapa de proiectare a construcțiilor trebuie să facem o apreciere corectă a condițiilor seismice, acțiunii lor asupra construcțiilor, precum și comportarea structurii la acțiuni seismice. Pentru ca o construcție să posede capacități de rezistență antisismică, este necesar ca în perioada de execuție toate lucrările să fie executate în conformitate cu proiectul. Materialele de construcție trebuie selectate conform caracteristicilor de performanță din

proiect și legislația privind calitatea în construcții trebuie să fie respectată. Pentru perioada de exploatare este esențial să nu fie depășită capacitatea de rezistență antiseismică realizată a clădirii.

În acest sens, pentru a obține o imagine clară a modului de comportare a clădirilor, au fost realizate calcule de rezistență a structurilor de clădiri, o clădire cu schelet portant clasic, grindă -stâlp și o clădire pe sistem de planșeu tip dală.

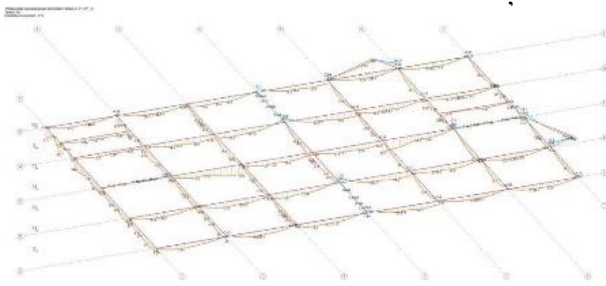
Sistemul clasic a demonstrat rigiditatea, stabilitatea și comportarea bună în timpul acțiunilor seismice, cel mai mare neajuns al acestui sistem ar fi evazările în partea inferioară datorită grinzilor.

Structurile de construcție a plăcilor plate sunt semnificativ mai flexibile decât structurile de cadru tradiționale, devenind astfel mai vulnerabile la condițiile de încărcare seismică. Însă, în același timp ne oferă o libertate în sistematizare, avantaje în aspect estetic și facilitare în trasarea rețelelor inginerești.

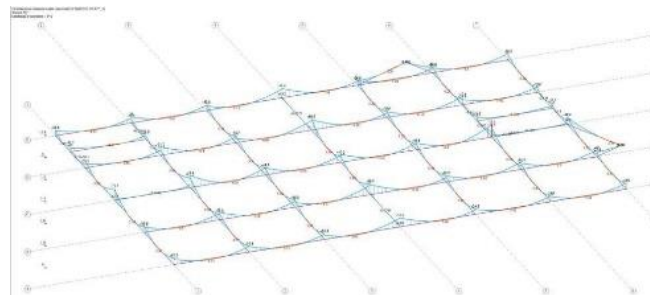


**Figura 5.** Structură cu sistem constructiv tip schelet (stâlpi, grinzi, pereți structurali)

Gabaritele elementelor constructive depind de eforturile la care sunt solicitate, schema constructivă, zona seismică în care construcția este edificată și regimul de înălțime. Astfel, a fost realizat proiectul unui bloc de locuit (S+P+8E) cu sistem constructiv tip schelet și analizate diagramele eforturilor la care este solicitată construcția.



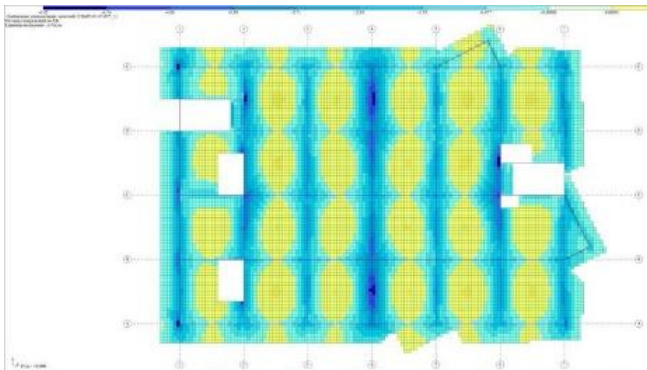
**Figura 6.** Diagrama momentului încovoietor (valori maxime)



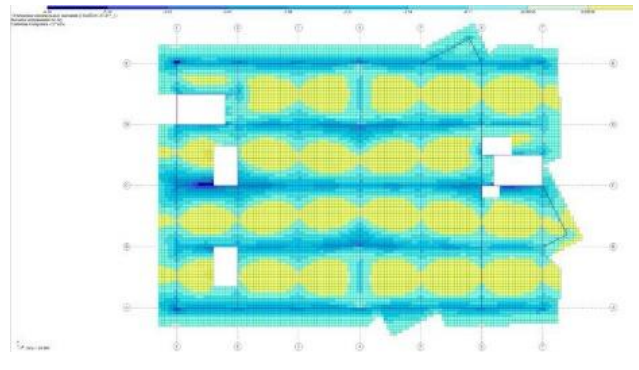
**Figura 7.** Diagrama momentului (valori minime)

Analizând diagramele și schemele de calcul observăm modul clasic de lucru al structurii la acțiunea sarcinilor și a sarcinii seismice. Valorile maxime ale eforturilor la care este solicitată grinda apar în partea inferioară în mijlocul deschiderii, iar în partea superioară la îmbinarea grindă-stâlp. După același principiu este solicitată placa monolită, în partea inferioară valorile maxime ale solicitărilor sunt în câmpul deschiderilor, iar în partea superioară în zona reazemelor sau a grinzii. Valorile forțelor axiale în stâlpi scad pe verticală, fiind maxime în zona joncțiunii cu fundația. Forțele tăietoare ce

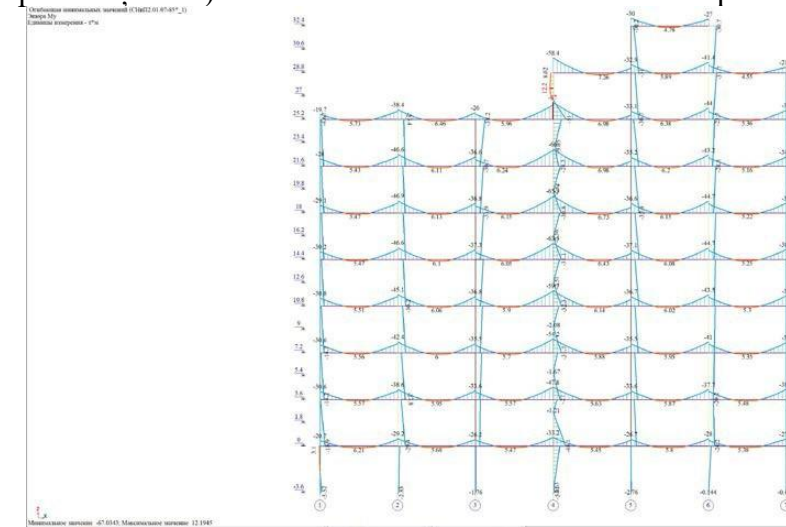
acționează asupra elementelor portante verticale au maxime în zona de îmbinare cu elementele portante  
orizontale.



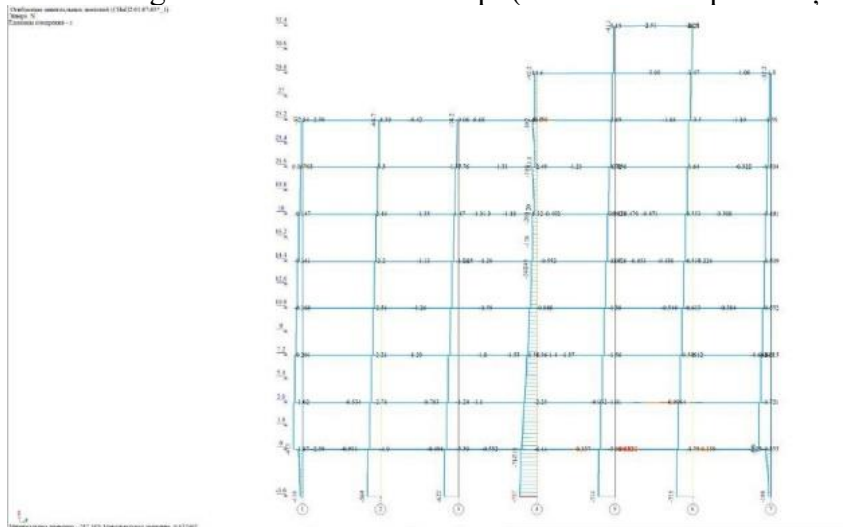
**Figura 8.** – Diagrama momentului (valori minime pe direcția  $M_x$ )



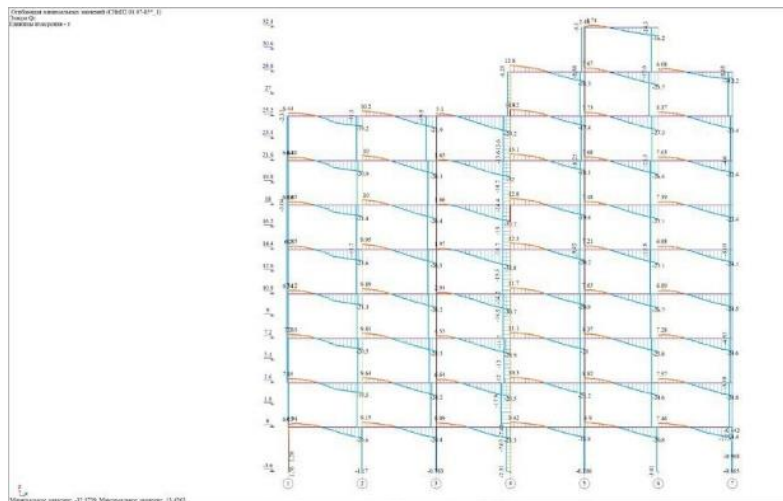
**Figura 9.** Diagrama momentului (valori minime pe direcția  $M_y$ )



**Figura 10.** Diagrama momentului în stâlpi (valori minime pe direcția  $M_y$ )

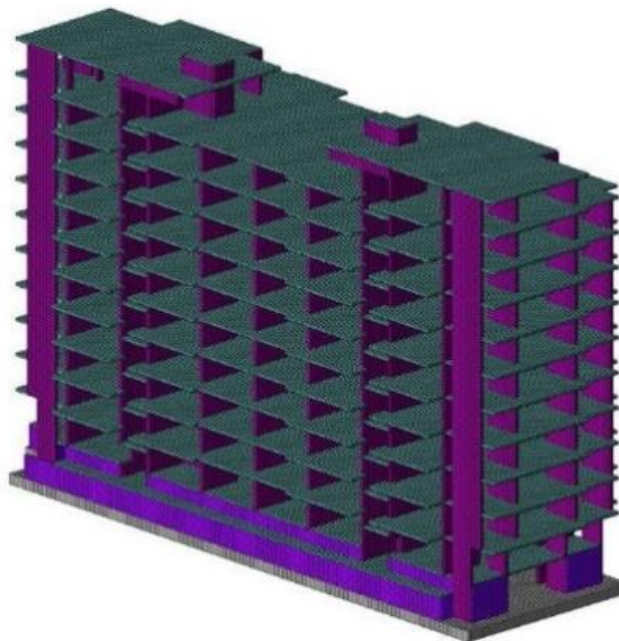


**Figura 11.** Diagrama solicitărilor axiale în stâlpi



**Figura 12.** Diagrama solicitărilor forței tăietoare în stâlp

În afara de sistemul clasic pe cadre din beton armat, o popularitate în ultimul timp au căpătat clădirile cu schelet portant cu placă de tip “dală” (fără grinzi). Libertatea în sistematizarea încăperilor, posibilitatea realizării unui tavan înalt și plat au determinat utilizarea largă de către arhitecți a acestui tip de sistem constructiv în proiectele lor. În dependență de deschiderile pentru care este proiectată, placa poate avea o grosime de aproximativ 180-250mm. Cerința de rezistență este un factor dominant în proiectarea structurii. Pe măsură ce înălțimea crește rigiditatea și stabilitatea ale structurii este afectată și devine necesar să proiectăm elementele portante de acele gabarite, poziționare și armare conform indicatorilor necesari. Atunci când avem clădiri cu o înălțime mai mare de 15-20 de etaje (50m până la 60m) valorile de forfecare a deformării produsă de îndoirea coloanelor și a plăcii deplasări mari ale clădirii, însă avem două modalități de a satisface aceste cerințe.



**Figura 13.** Structură cu sistem constructiv tip schelet cu placă tip dală

Prima este creșterea dimensiunii elementelor dincolo și peste cerințele de rezistență și a doua este schimbarea formei structurii în mai rigidă și mai stabilă pentru a limita deformarea. Prima metodă are anumite aspecte, pentru că creșterea dimensiunilor elementelor trebuie să fie una rațională, a doua

metodă are o abordare mai bună deoarece trebuie să lucrăm cu conceptul unor structuri care vor avea un comportat mai bun la acțiunile seismice.

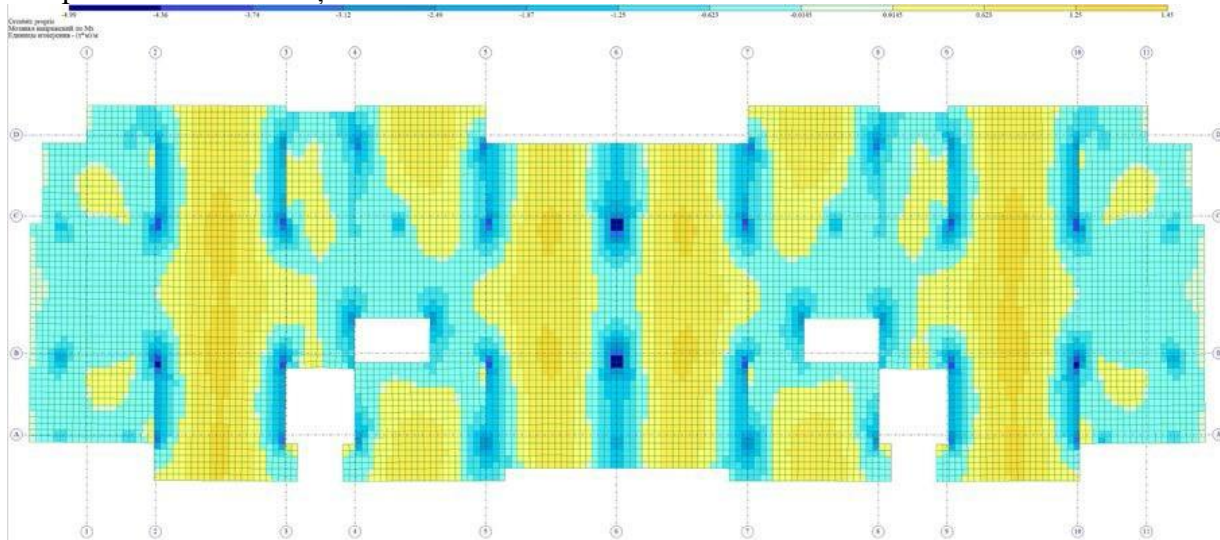


Figura 14. Diagrama solicitărilor în placă (pe Mx)

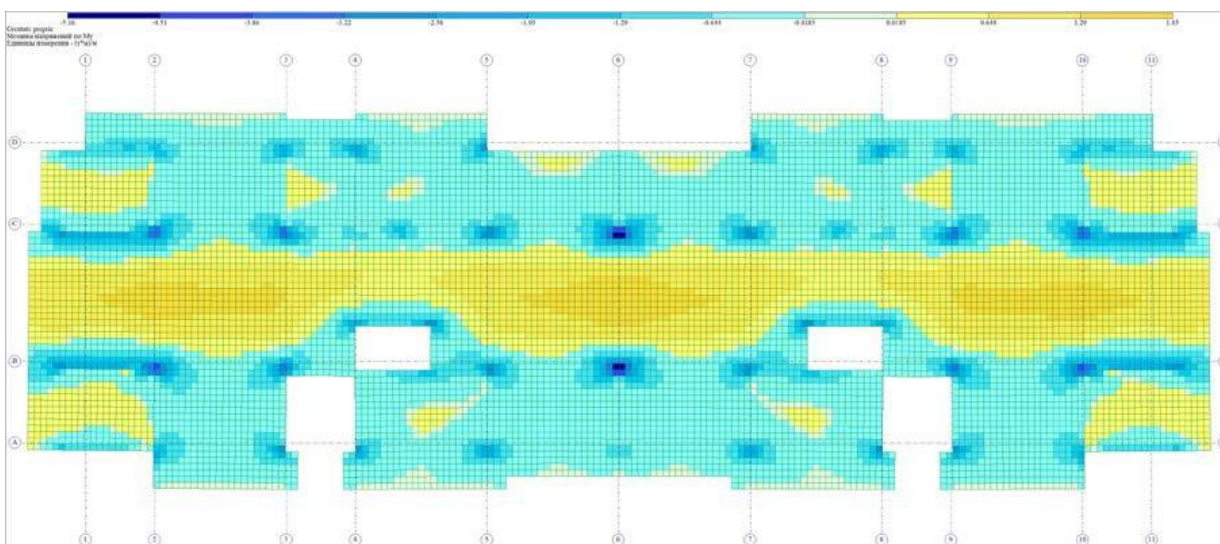


Figura 15. Diagrama solicitărilor în placă (pe My)

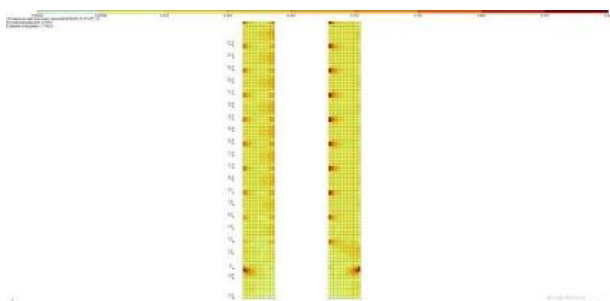


Figura 16. Diagrama solicitărilor în piloni (pe Mx)

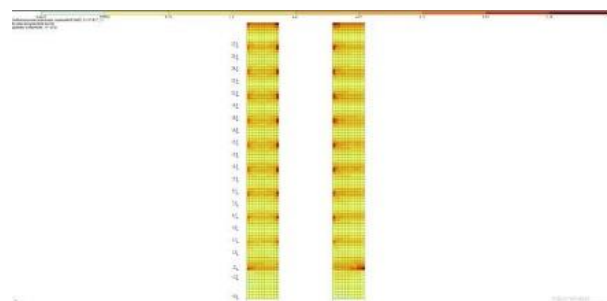


Figura 17. Diagrama solicitărilor în piloni (pe My)

**Concluzii:**

Analizând diagramele eforturilor la care sunt supuse elementele portante se evidențiază zonele solicitate la îmbinarea dintre pilon și placă. De asemenea sunt solicitate și zonele din deschiderea plăcilor. Pentru elementele verticale cea mai solicitată este cea dintre subsol și parter, pe verifică solicitările la care sunt supuse elementele scad ca valoare.

Pentru a îmbunătăți performanța clădirii cu plăci de tip dală la încărcare seismică este necesară distribuții uniform a pilonilor cu zonele de lucru în toate direcțiile , astfel ca eventualele deplasări să fie compensate fără solicitări majore.

Astfel este necesar de a asigura cerințele esențiale impuse construcțiilor ținând cont de tendințele societății și aspectele de dezvoltare actuale.

### **Bibliografie:**

1. Buletin INCERCOM , ISSN 1857-3762,2015 Nr.6 CI.
2. Prișcu R., Popovici A., Stematiu D., Ilie L., Stere C-tin: Ingineria seismică a construcțiilor hidrotehnice. Editura Didactică și Pedagogică București 1980.
3. [www.encyclopedia.org](http://www.encyclopedia.org)
4. Institutul de Geologie și Seismologie din Republica Moldova. Disponibil: [www.idsi.md](http://www.idsi.md)
5. Dinamica plăcilor tectonice , Cod RP-DPT-ES
6. Б.С. Ордобаев: Инженерные методы по снижению сейсмического риска зданий и сооружений. ISSN 1996-8493, 2013