

INCERCOM

**MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE ȘI
CONSTRUCȚIILOR AL REPUBLICII
MOLDOVA
INSTITUTUL DE CERCETĂRI ȘTIINȚIFICE ÎN
CONSTRUCȚII "INCERCOM" ÎS**

**BULETINUL
INCERCOM**

**INSTITUTUL DE CERCETĂRI
ȘTIINȚIFICE ÎN CONSTRUCȚII**

**BULLETIN
INCERCOM**

**SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE
OF CONSTRUCTION**



ISSN 1857-3762

2015 Nr. 7 CN

ISSN 1857-3762

**BULETINUL
INCERCOM**

**INSTITUTUL DE CERCETĂRI ȘTIINȚIFICE
ÎN CONSTRUCȚII**

**BULLETIN
INCERCOM**

**SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF
CONSTRUCTION INCERCOM**

2015

Nr. 7 - CN

Colegiul editorial

Colegiul științific redacțional al revistei “BULETINUL INCERCOM”

1. **Lvovschi Eugen**, *redactor-șef*, dr. habil. șt. tehnice, membru-corespondent AȘM, ICȘC “INCERCOM” ÎS, RM.
2. **Zolotcov Anatolie**, dr. habil. șt. tehnice, Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor, RM.
3. **Izbînda Anatolie**, dr. șt. tehnice, ICȘC “INCERCOM” ÎS, RM.
4. **Nistor Grozavu**, dr. habil. șt. tehnice, viceprimar, mun. Chișinău, RM.
5. **Meiță Vasile**, dr. habil.arh., INCD URBAN-INCERC, România.
6. **Petrișor Alexandru-Ionuț**, dr. ecol., dr. geogr., habil. urb., INCD URBAN-INCERC, România.
7. **Șamis Evsei**, dr. șt. tehnice, UTM, RM.
8. **Achimov Anatolie**, dr. habil. șt. tehnice, ICȘC “INCERCOM” ÎS, RM.
9. **Croitoru Gheorghe**, *secretar responsabil*, dr. ing., Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor, RM.

Redactor-coordonator: L. Cartofeanu
Membrii Colegiului editorial: O. Tulgara
G. Curilina
V. Cimihalov

Toate articolele științifice sînt recenzate.
Toate drepturile sunt rezervate redacției și autorilor.

Adresa redacției: str. Independenței 6/1, MD-2043, Chișinău, Republica Moldova.

Buletinul este dedicat științelor terestre și conține diferite articole tematice științifice fundamentale precum și aplicative.

Web: <http://incercom.md/buletin.php>

*Preț de abonament – 30 lei.
Tirajul – 100 exemplare.*

Editura „INCERCOM”, Chișinău 2015.

© INCERCOM Institutul de Cercetări Științifice în Construcții, 2015.

SUMAR

1.	Dobrescu Cornelia-Florentina, Călărașu Elena-Andreea	Particularități geotehnice ale pământurilor sensibile la umezire în diferite zone din România.....	3
2.	Albu Svetlana, Albu Ion	Piața imobiliară a Republicii Moldova: analiza tranzacțiilor.....	21
3.	Шамис Е.Е., Присяжнюк М.И., Иванов В.Д.	Реформация бетонов и железобетона.....	53
4.	Акимов А.В., Сорокин Д., Елецких А.	Методы прогноза долговечности бетонов с промышленными отходами.....	61
5.	Croitoru Gheorghe	Protecția armăturilor metalice cu acoperiri silicaticе cu impulsuri de lumină incoerentă.....	69
6.	Степаненко Нила, Карданец Владлен,	Особенности проявления сильнейших коровых и промежуточных землетрясений области Вранча.....	86
7.	Лупашку Валерий	Исторический парк Кишинева - «Грэдина публикэ Штефан чел Маре».....	110
8.	Кирпий А.Ф., Ахенти Т., Солодская Ю.	Повышение эффективности стеновых конструкций сейсмостойких монолитных зданий.....	139
9.	Скамьина Р.Г.	Строительные фибры и перспективы их применения.....	152
10.	Grossu Aliona	Contribuția managementului de proiect la dezvoltarea economică și socială a Republicii Moldova.....	161

11.	Шчербий Олег, Брагуца Евгений, Кондрат Александр	Повышение оперативности контроля качества уплотнения при стабилизации грунта.....	179
12.	Braguța Eugeniu, Șcerbii Oleg, Condrat Alexandru	Aspecte tehnologice ale realizării straturilor rutiere din pământ stabilizat cu lanți ecologici.....	193

PARTICULARITĂȚI GEOTEHNICE ALE PĂMÂNTURILOR SENSIBILE LA UMEZIRE ÎN DIFERITE ZONE DIN ROMÂNIA

**DOBRESCU Cornelia-Florentina, dr.ing., INCD URBAN-
INCERC, București, România,**

e-mail: corneliadobrescu@yahoo.com;

**CĂLĂRAȘU Elena-Andreea, dr.geol., INCD URBAN-
INCERC, București, România,**

e-mail: andreea.calarasu@gmail.com

Rezumat

Problemele comportării și siguranței construcțiilor fundate pe pământuri sensibile la umezire (loessuri și pământuri loessoide) au devenit importante în ultimele decenii, ca urmare a procesului intensiv de urbanizare și numărului sporit de cazuri de degradări ale construcțiilor. Prezentul articol își propune o analiză sistematică a parametrilor geotehnici ai pământurilor cu sensibilitate la umezire situate pe teritoriul României, care să permită studii detaliate pentru evaluarea comportării în timp a construcțiilor, pentru reducerea costurilor de investiții și creșterea gradului de siguranță în exploatare și stabilirea unor măsuri adecvate și sustenabile de fundare.

Cuvinte cheie: sensibilitate la umezire, fundare, loess, colaps.

Abstract

The issues regarding the behavior and safety of constructions founded on soils with sensitivity to wetting (loess and loess like soils) have become significant in last decades

due to intensive process of urbanization and increased number of degradations cases of buildings. The present paper proposed a systematic analysis of geotechnical parameters of soils with sensitivity to wetting widespread on Romanian territory, in order to allow detailed studies to assess the behavior in time of buildings for investment cost savings and safety increase in exploitation and setting of appropriate and sustainable measures for foundation.

Keywords: sensitivity to wetting, foundation, loess, collapse.

1. Introducere

Pe teritoriul României, condițiile geotehnice sunt nefavorabile, reflectate de existența pământurilor cu structură instabilă, categorie din care fac parte loessurile și pământurile loessoide. Realizarea construcțiilor pe terenuri dificile de fundare constituie o problemă deosebită pe plan național și internațional [1]. Pământurile sensibile la umezire, în special loessurile, sunt caracterizate de faptul că suferă deformații suplimentare mari, fără o creștere corespunzătoare a încărcării, atunci când umiditatea lor crește în raport cu cea naturală, depășind o anumită limită [2], [3]. În cazul umezirii lor intense, la unele pământuri sensibile la umezire, tasarea suplimentară crește relativ brusc, căpătând caracter de prăbușire sau colaps [4], [5]. În măsura în care umezirea, treptată sau bruscă, a pământului macroporic de sub fundațiile construcțiilor nu poate

fi evitată, sunt de așteptat tasări suplimentare cu caracter de colaps, în general neuniforme, care duc la degradări ale construcțiilor. Studiile realizate în cadrul prezentei cercetări reprezintă o preocupare de actualitate în contextul dezvoltării durabile, reflectată prin cercetări sistematice pentru stabilirea directă a elementelor necesare proiectării fundațiilor, în funcție de condițiile concrete întâlnite în teren și de posibilitatea modificării lor în timpul execuției și exploatării construcțiilor.

2. Descrierea și geneza loessurilor

Denumirea de loess vine din germană, de la cuvântul “losse” sau “loss” ce reprezintă „afânat, poros, sfărâmicios” termen utilizat în Valea Rinului. Acest termen a fost introdus încă din 1834, de C. Lyell și mai târziu de Scheidig, 1934. Datorită culorii sale brun-roșcat-gălbuie, loessul a primit și denumirea de „pământ galben”.

Cu privire la geneza loessurilor și pământurilor loessoide au fost emise mai multe teorii dintre care cele mai acceptate sunt: ipoteza eoliană, care consideră că loessul s-a format prin depunerea prafului transportat de vânt în zone cu vegetație, ipoteza deluvială, ce consideră că loessul a fost depus în văi largi prin procesul de spălare și transport al materialelor dezagregate de pe suprafața versanților și ipoteza

privind producerea stării de sub-îndesare a loessurilor prin formarea lor eoliană sau deluvială în condițiile unui climat uscat. Aproape fiecare din tipurile genetice de loess prezintă caractere proprii, care pot fi puse în evidență pe baza analizelor mineralogice și granulometrice, ca rezultat al condițiilor de formare.

Caracteristica cea mai importantă a loessurilor este sensibilitatea foarte ridicată la acțiunea apei. Nivelul hidrostatic are un rol important asupra acestor depozite. În România, pământurile macroporice sunt de obicei deasupra nivelului pânzei freatice. Loessul absoarbe apa cu multă ușurință, circulația acesteia fiind favorizată de marea densitate a canalelor și porilor. În geneza și evoluția reliefului dezvoltat pe loess, sufoziunea și tasarea prezintă o importanță deosebită. Relieful dezvoltat pe loess prezintă forme destul de variate, de dimensiuni reduse și puțin rezistente în timp. În regiunile unde loessul prezintă grosimi mari, cheile devin foarte adânci, frecvent întâlnite în China și la noi în țară, în Dobrogea. Desprinderea verticală a loessului este o caracteristică distinctă pentru morfologie, ca de altfel și prăbușirea în trepte. Sufoziunea și tasarea sunt cauzele principale ale producerii treptelor de prăbușire. Circulația lentă a apei în loess determină levigarea și deplasarea carbonatului de calciu către baza

orizontului, favorizând apariția unor concrețiuni calcaroase, iar ca rezultat al sufoziunii urmată de tasare, iau naștere crovuri sau gavane, întâlnite pe interfluviile acoperite cu loess din Câmpia Română, Dobrogea și Banat.

3. Răspândirea loessurilor la nivel național și internațional

Ca arie de răspândire, loessurile și pământurile loessoide ocupă în România (figura 1) aproximativ 17% din întregul teritoriu [6]. Loessurile și pământurile loessoide constituie principalele roci de acoperire până la altitudini de 400 m, în cea mai mare parte a Câmpiei Române (cu excepția seșurilor aluvionare), în Dobrogea Centrală și de Sud, precum și în Podișul Moldovei (cu excepția luncilor și a unei părți din Podișul Bârladului). Pe suprafețe restrânse, aceste formațiuni se întâlnesc în Banat și Crisana, precum și în zona subcarpatică și nordul Dobrogei. În județele Brăila, Constanța, Galați, Tulcea, Călărași și Ialomița, aceste tipuri de pământuri au o pondere însemnată.

Loessurile din România sunt de origine Cuaternară și constituite preponderent din fracțiunea praf (50-80%), precum și din argila și nisip datorită porozității ridicate, legătura dintre particule devenind mai slabă, deoarece argila și gelul se înmoaie, iar cristalele de calcit sunt parțial dizolvate prin

inundare. Ca urmare a sucțiunii mari a apei legate din porii loessului nesaturat, procesul de umezire și expulzarea aerului are un caracter violent, provocând distrugerea structurii anterioare, producând colapsibilitatea [2]. În stare naturală, loessurile au în general o umiditate redusă. Astfel, în condițiile climatice și geotehnice din România, umiditatea naturală a loessurilor este de 6-8% pentru loessurile din Dobrogea, de 10-20% la cele din Câmpia Română și de 12-14% la cele din Moldova.

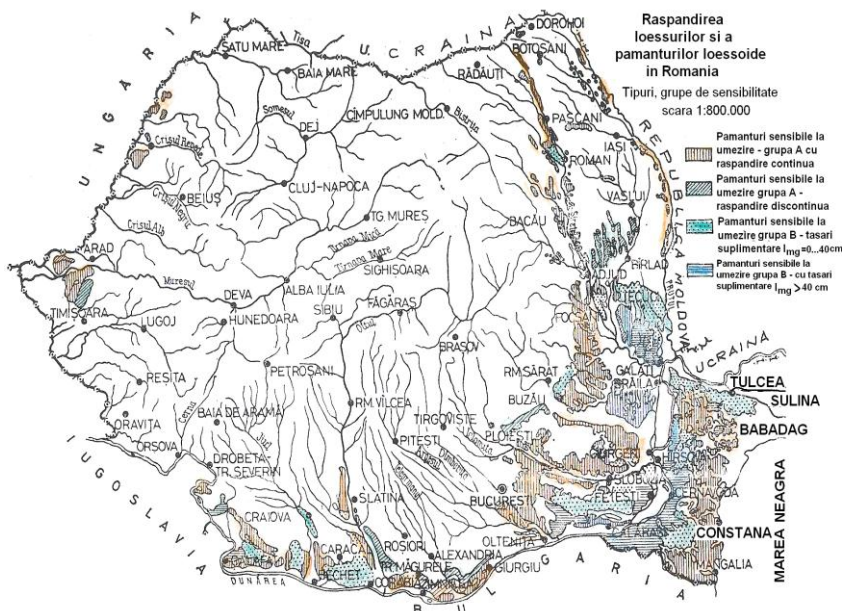


Figura 1. Răspândirea loessurilor și pământurilor loessoide în România [6]

Depozitele de loess acoperă aproximativ 10% din suprafața lumii (figura 2), acoperind arii semnificative în Europa, Asia, America de Nord, Africa și Australia. Aceste depuneri reprezintă rezultatul schimbărilor climatice din timpul Pleistocenului, ratele crescute de depunere ale acestor sedimente fiind indicatori ai perioadelor reci, vântoase și aride.

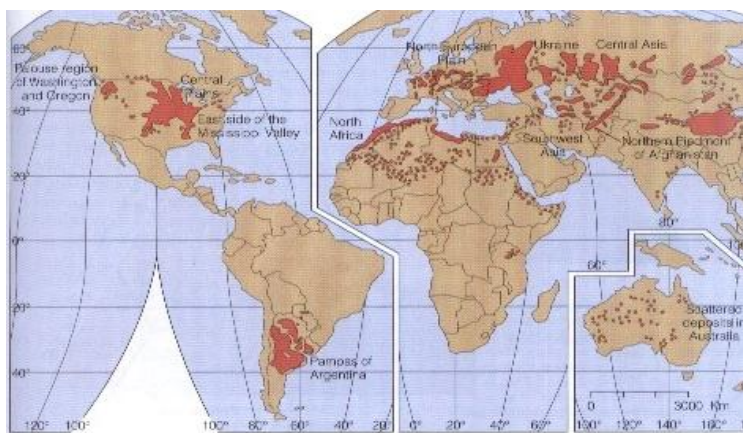


Figura 2. Harta răspândirii loessurilor în lume [7]

Răspândirea depozitelor de loess variază de la 5% în America de Nord și de Sud, la 16% în Asia, cele mai răspândite fiind cele din China. Grosimea depozitelor de loess variază de la strate subțiri la masive groase de sute de metri. În medie, pe continentul european, grosimea este de 30-40 de metri, în timp ce în Asia, depunerile de loess pot ajunge până la 400 de metri. Datorită terenului accidentat, grosimea stratului de loess diferă

pe distanțe reduse, fapt ce determină implicații importante asupra comportării fundațiilor. Depozite importante de loess se găsesc în Shaanxi, China, în zonele de câmpie din SUA și unele părți ale Europei (Nord-Vestul Franței și Belgia în Europa Centrală, până în Ucraina și Vestul Rusiei).

Depozitele de loess acoperă aproximativ 20% din suprafața Statelor Unite ale Americii. Cele mai importante depozite de loess din SUA se află în statele Nebraska, Iowa și Illinois, cu grosimi de zeci de metri și o suprafață de 150.007 km², cu suprafețe întinse în zona fluviului Mississippi.

Cea mai largă extindere a depozitelor de loess este semnalată în China (figura 3), unde acoperă o suprafață de 800.000 km², cu grosimi ce depășesc sute de metri. Depozitele de loess din China sunt cele mai vechi din lume și cu cele mai mari grosimi cuprinse între 50-100 m și pot ajunge până la 400 m pe cursul fluviului Huang He. Aceste depozite provin din deșerturile Gobi și Takla Makan, din partea de nord și de vest a Chinei. Cele mai multe dintre aceste depozite de loess se consideră că au originea în deșerturile din Asia Centrală și au fost depuse eolian pe platoul de loess, concentrat în provincia Shaanxi, din nordul Chinei Centrale. Platoul de loess din China are o grosime medie de 150 m și poate ajunge la 330 m aproape de Lanzhou pe marginea de vest a platoului.

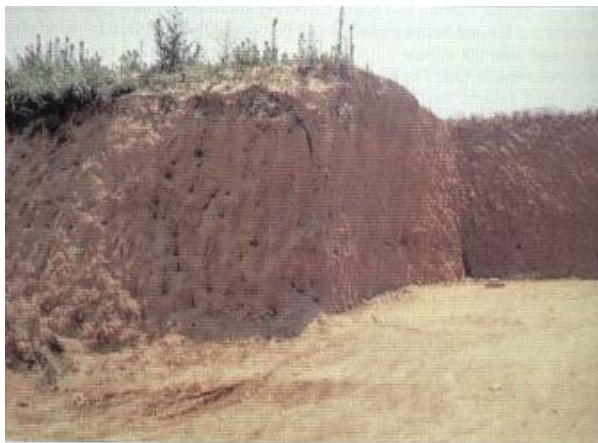


Figura 3. Depozite de loess în China [7]

4. Caracteristici geotehnice specifice pământurilor sensibile la umezire și determinări experimentale

Ca trăsături specifice ale pământurilor sensibile la umezire apar particularitățile structurii, texturii, porozității, proprietățile mineralogice, granulometrice și anizotropia proprietăților. În identificarea și caracterizarea unui pământ sensibil la umezire este necesar să se determine caracteristicile geotehnice specifice (fizice, hidrice și mecanice).

Din punct de vedere granulometric, pământurile sensibile la umezire se împart în loessuri (fracțiunea 0.01-0.1 mm reprezintă peste 60%) și pământuri loessoide (fracțiunea 0.01-0.1 mm reprezintă mai puțin de 60%). Loessurile sunt depozite prăfoase, lipsite de stratificație și cu tendință de desprindere după plane verticale. De obicei sunt friabile, de

culoare gălbuie sau gălbui-albicioase, au o porozitate ridicată și conțin spații libere, tubulare. Deși la prima vedere depozitele de loess se prezintă sub forma unor masive omogene, o cercetare mai detaliată evidențiază o variație pe verticală a compoziției granulometrice și a conținutului de carbonați (carbonat de calciu sub formă de calcit). Pământurile loessoide, în funcție de compoziția lor granulometrică, variază de la nisip lutos până la argilă, cu un conținut mai scăzut de praf și mai ridicat de argilă. Ele pot conține nisip grosier și chiar pietriș. Dacă în alcatuirea sa, particulele fine sunt prezente într-un procent mai mare, depozitul devine luto-argilos sau argilos, fiind mai puțin afânat, cu o plasticitate mai mare și o porozitate mai mică. În caz contrar, prin creșterea procentului de nisip grosier sau de pietriș, materialul devine mai afânat, cu o porozitate mai mare și plasticitate mai mică.

Pe baza încercărilor experimentale efectuate pe pământuri sensibile la umezire, s-au putut stabili corelații între compoziția granulometrică și indicele de plasticitate, astfel: depozitele loessoide prăfoase–nisipoase (argilă 3-10%) au $1 < I_p < 7$, depozitele loessoide alcătuite din prafuri argiloase (argila 10-30%) prezintă $7 < I_p < 17$, iar depozitele loessoide argiloase (argilă >30%) au $I_p < 17$. Luând în considerare criteriile referitoare la proprietățile fizice, în categoria

pământurilor sensibile la umezire sunt incluse pământurile coezive, cu fracțiunea praf în proporție de 50-80%, aflate în stare nesaturată ($S_r < 0.8$), cu porozitate în stare naturală $n > 45\%$. S-a constatat că gradul de saturație $S_r = 0.6$ reprezintă limita de sensibilitate pentru majoritatea loessurilor și pământurilor loessoide. Doar pentru argilele prăfoase de tipul lutului de București, limita de sensibilitate este mai mare $S_r = 0.8$. În urma cercetărilor pe aceste tipuri de pământuri este de menționat că, din punct de vedere al criteriului aprecierii sensibilității direct după umiditatea pământului, se consideră ca pământul macroporic este sensibil pentru umidități $w < 20\%$.

Pentru caracterizarea pământurilor sensibile la umezire se determină proprietățile mecanice în condiții statice și eventual dinamice: compresibilitatea și deformabilitatea în stare naturală și inundată, rezistența structurală, rezistența la forfecare în stare naturală și inundată. Parametrii principali de compresibilitate ai pământurilor sensibile la umezire sunt, pe de o parte, cei obținuți din încercări de laborator, iar pe de altă parte cei obținuți din încercări pe teren. Parametrii rezultați din încercări de laborator pentru identificarea și caracterizarea pământurilor sensibile la umezire sunt modulul de deformație edometric $E_{oed\ i-j}$ pentru diferite trepte (i,j) de încărcare pe probe în stare naturală și inundată; indicii tasărilor specifice

suplimentare la umezire pe diferite trepte ($i_{m\sigma}$) din încercări edometrice duble și indicele tasării specifice la umezire pentru treapta de 300 kPa (i_{m300}) din încercări edometrice - simplă cu inundare la 300 kPa sau dublă. Parametrii determinați prin încercări pe teren pentru identificarea și caracterizarea pământurilor sensibile la umezire sunt modulul de deformație liniară E în condiții naturale și inundate din încărcări până la o presiune de cel puțin 300 kPa prin încercarea cu placa, tasarea pe teren natural s_n și tasarea pe teren inundat s_i .

Presiunea pentru care se produce schimbarea bruscă de pantă a liniei de variație a tasării specifice cu presiunea reprezintă rezistența structurală a loessului sau a pământului loessoid inundat. Rezistența structurală (σ_0) reprezintă presiunea minimă de la care loessul umezit prezintă tasări suplimentare ca urmare a distrugerii legăturilor structurale și reșezării particulelor (figura 4). Existența rezistenței structurale este urmarea faptului că unele legături la acțiunea apei de umezire cedează după depășirea unui anumit prag al presiunii aplicate. Rezistența structurală este variabilă cu adâncimea terenului sensibil la umezire și această variație se va stabili prin încercări edometrice în corelație cu determinările pe teren. Studiile realizate pe baza încercărilor experimentale pe loessuri au evidențiat următoarele valori ale rezistenței

structurale: loessul de Constanța și Iași ($\sigma_0=80-100$ kPa), lutul de București ($\sigma_0=150$ kPa), loessul de Galați, Brăila ($\sigma_0=30$ kPa), loessul de Tulcea ($\sigma_0=30-40$ kPa), loessul de Medgidia, Cernavodă ($\sigma_0=60$ kPa), loessul de Fetești ($\sigma_0=25$ kPa).

Indicele tasării specifice la umezire ($i_{m\sigma}$) reprezintă diferența de tasare specifică, la o presiune σ pe curba presiune - tasare, obținută pentru probă cu umiditate naturală (ε_n) și respectiv inundată inițial (ε_i), în cadrul unor încercări în edometru (STAS 8942/1-1989 și SR EN 1997-2:2008) și se calculează astfel: $i_{m\sigma}=\varepsilon_i-\varepsilon_n$ (%). Indicele tasării specifice suplimentare prin umezire sub treapta de 300 kPa i_{m300} are valoare mai mare sau egală cu 2% ($i_{m300} \geq 2$ cm/m=2%).

Pe baza încercărilor experimentale efectuate în zonele Iași, Constanța și Galați sunt prezentate valori ale diferitelor caracteristici geotehnice ale pământului sensibile la umezire, care reprezintă confirmarea și justificarea valorilor orientative prezentate în normele în vigoare, obținute pe baza încercărilor de laborator și de teren.

Pentru zona orașului Constanța este prezentată variația caracteristicilor geotehnice obținute din amplasamentul investigat, situat pe platforma înaltă loessoidă din nordul orașului: compoziția granulometrică cu nisip (5–10%), argilă (15-30%), praf (60-80%); limitele de plasticitate: $w_p=14-19\%$,

$w_L=36-45\%$, $I_p=20-26\%$; umiditatea naturală $w=13-19\%$; porozitatea $n=45-50\%$; gradul de saturație $S_r=0.30-0.60$ și tasarea specifică prin umezire $im_{300}=2-7$ cm/m. Din analiza caracteristicilor fizico-mecanice ale pământurilor sensibile la umezire din orașul Constanța, se constată faptul că sensibilitatea la umezire poate atinge uneori valori importante, dar în general nu este foarte pronunțată și se înregistrează o neuniformitate a valorilor caracteristicilor geotehnice.

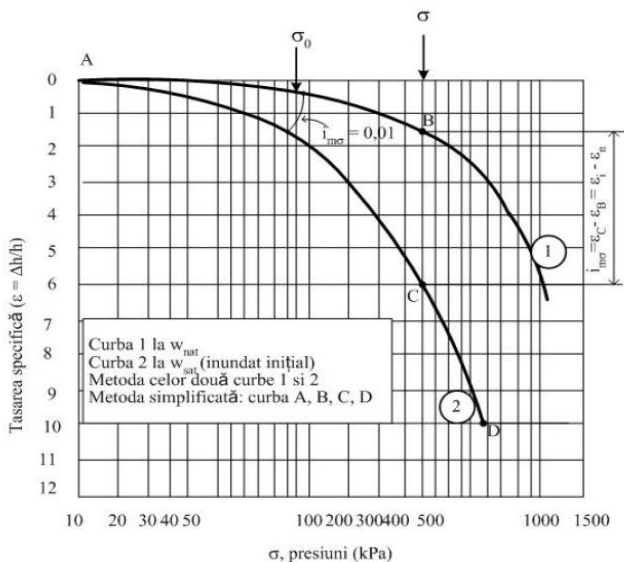


Figura 4. Variația rezistenței structurale în funcție de tasarea specifică

Caracteristicile geotehnice pentru zona orașului Iași sunt următoarele: compoziția granulometrică (nisip 14%, praf 56% și argilă 30%); limitele de plasticitate cu $w_p=14-15\%$,

$w_L=30-33\%$, $I_p=18-21\%$; umiditatea naturală $w=13-19\%$; porozitatea $n=50-53\%$; gradul de saturație $S_r=0.35-0.45$ și tasarea specifică la umezire $im_{300}=6-7$ cm/m.

Pe baza încercărilor efectuate în zona Galați, s-au determinat următoarele caracteristici geotehnice: compoziția granulometrică (nisip 13-18%, praf 63-70%, argilă 14-21%); limitele de plasticitate cu $w_p=14-19\%$, $w_L=29-32\%$, $I_p=11-18\%$; umiditatea naturală $w=11-16\%$; porozitatea în stare naturală $n=44-52\%$; gradul de saturație $S_r=0.25-0.35$ și tasarea specifică la umezire $im_{300}=3.5-4.0$ cm/m. Din analiza caracteristicilor fizico-mecanice ale loessului de Galați rezultă ca sensibilitatea la umezire poate atinge valori importante și se observă o variație mare a valorilor caracteristicilor geotehnice care influențează direct sensibilitatea la umezire a pământului.

Încercările experimentale în situ efectuate pe pământuri sensibile la umezire în zona Constanța și Iași au constat din: încercări de inundare artificială pentru determinarea tasării loessului sub greutatea proprie, încercări de fundații experimentale de 1.50x1.50 m în loess natural și inundat și perne de loess compactat și încercări cu placa în loess natural și inundat. Din analizele comparative elaborate pe baza rezultatelor experimentale s-a evidențiat că, atât loessul de Constanța, cât și loessul de Iași, nu suferă tasări sub greutatea

proprie. Trebuie să se țină seama însă de necesitatea consolidării loessului pe întreaga grosime în cazul fundării pe loessuri în cele două zone. Zona consolidată trebuie să se extindă numai până la o adâncime corespunzătoare zonei de deformații produse de încărcările transmise de fundații. Comportarea pământului sub încărcare conduce la concluzia că rezistența structurală de la care loessul de Constanța în stare inundată începe să manifeste tasări importante este 80-90 kPa. Încărcările fundațiilor experimentale pe perne de loess compactat, în condiții de inundare, au confirmat concluzia că eliminarea caracterului de colaps specific loessului în limitele zonei reale de deformație constituie un mijloc eficace de reducere a apariției degradărilor din umezire în cazul loessurilor care nu se tasează sub greutatea proprie.

5. Concluzii

În contextul analizei parametrilor geotehnici ai pământurilor sensibile la umezire din România se impune cunoașterea mai aprofundată a diferențelor de comportare la umezire, sub încărcări, a categoriilor de pământuri sensibile la umezire, pentru diferențierea măsurilor de protecție a construcțiilor amplasate în diferite zone caracteristice cu pământuri sensibile la umezire. Este de subliniat faptul că, în

multe cazuri, loessurile și pământurile loessoide diferă de la loc la loc existând diferențe în ceea ce privește sensibilitatea sau grosimea stratului sensibil la umezire, care modifică substanțial condițiile de fundare [4], [5], [8].

Urmărirea comportării în timp a construcțiilor existente fundate pe loessuri și pământuri loessoide constituie, de asemenea, una dintre căile importante pentru obținerea de soluții tehnice sustenabile cu posibilități de reducere a costurilor construcțiilor și creșterea gradului de siguranță în exploatare. În acest sens, monitorizarea sistematică a comportării în timp a construcțiilor fundate pe loessuri permite obținerea de date cu privire la structurile de rezistență optime, la cauzele curente ale degradărilor și măsuri pentru înlăturarea lor în viitor, cât și aprecieri asupra gradului de risc ce trebuie acceptat la fundarea pe pământuri cu sensibilitate la umezire.

Bibliografie

1. Derbyshire, E. Geological hazards in loess terrain, with particular reference to the loess regions of China. *Earth Science Reviews*, 2001, 54: 231-260.
2. Andrei, S., Manea, S. Moisture and volume changes in unsaturated soils. *First International Conference on Unsaturated soils*, Paris, 1997, 2: 945-951.
3. Antonescu, I. Some features of Romanian loessial soils, *Proc. Int. Conf. on Engineering Problems of Regional Soils*, Beijing, China, 1988, pp. 195-200.
4. INCERC București. *Studii și cercetări privind fundarea pe loessuri și pământuri loessoide (raport de cercetare)*, 1974.

5. Dobrescu C.F. Prognozarea comportării pământurilor sensibile la umezire, Ed. Bren, București, 2011, 118 pp.

6. NP 125-2010 - Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire, aprobat de Ministerul Dezvoltării Regionale și Turismului (Ord. nr. 2688/2010).

7. Pipkin, B. W., Trent, D.D. geology and the environment, Third Edition, Brooks/Code Thomson Learning, chapter 6 Soils, weathering and erosion, 2000, 570 pp.

8. INCD URBAN-INCERC. Rapoarte de cercetare PN 09 14 01 05: Evaluarea sistematică a comportării pământurilor cu structură instabilă și influența acestora asupra siguranței construcțiilor fondate pe aceste tipuri de pământuri (2012), Cercetări privind influența caracteristicilor de natură și de stare a PSU asupra sensibilității la umezire. Analize comparative pe diferite tipuri de loessuri din România (2012).

PIAȚA IMOBILIARĂ A REPUBLICII MOLDOVA: ANALIZA TRANZACȚIILOR

**ALBU Svetlana, dr. hab. șt. econ., FCGC UTM, RM,
e-mail: albusvetlana@gmail.com;
ALBU Ion, dr. șt. econ., FCGC, UTM, RM,
e-mail: ionvalbu@mail.ru**

Rezumat

Dezvoltarea pieței imobiliare în Republica Moldova începe cu procesul de privatizare de la sfârșitul secolului 20. Chișinăul ocupă o poziție specială în ierarhia localităților din R.Moldova. Aspectele politico-economice, precum și geografice au condiționat formarea și dezvoltarea pieței imobiliare cu caracteristici unice. Deci, în întregime ca și pe segmente, piața Chișinăului reacționează mai rapid la provocările economice și politice. Structura pieței imobiliare în municipiul Chișinău nu este omogenă și diferă considerabil de structura imobiliară a R.Moldova. Obiectul principal al tranzacțiilor imobiliare înregistrate în Chișinău, este reprezentat de construcția de locuințe. Dezvoltarea economică specifică Chișinăului a influențat dezvoltarea segmentelor pieței imobiliare din punct de vedere al teritoriului. Ca rezultat, zonele valorice a capitalei au apărut în structura administrativă existentă.

Cuvinte cheie: bunuri imobile, piață imobiliară, tranzacții imobiliare, structura tranzacțiilor imobiliare, prețul mediu.

Abstract

The development of real estate market in Moldova starts with the privatization process at the end of the 20th century. Chisinau occupies a special position in the hierarchy of settlements of Republic of Moldova. The politico-economic aspects, as well as geographical have conditioned the formation and development of real estate market with unique characteristics. So entirely as segmental, Chisinau market reacts more quickly to economic and political challenges. The structure of the real estate market in Chisinau isn't homogenous and differs considerably from the republican. The main object of the real estate transactions recorded in Chisinau is represented by building housing. The specific economic development of Chisinau influenced the development of real estate market segments in terms of territory. So, the capital value areas have emerged in the existing administrative structure.

Keywords: real estate, real estate market, real estate transactions, real estate transactions structure, average price.

1. Structura pieții

Dezvoltarea pieții imobiliare în Republica Moldova demarează odată cu procesul de privatizare la finele secolului 20. Pe parcursul ultimilor ani înregistrarea obligatorie a tranzacțiilor permite monitorizarea pieții imobiliare. ÎS „Cadastru” efectuează atât înregistrarea primară a bunurilor imobile, cât și orice tranzacție ulterioară. Înregistrările în ultimii 4 ani au crescut în mod uniform, numărul înregistrărilor sporind în medie cu 5% (figura 1). Cele mai multe înregistrări

ale bunurilor imobile din ultimii cinci ani au fost în 2014 (417 645), iar cele mai puține în 2010 (343 310). Fluctuația lunară a numărului înregistrărilor nu diferă considerabil pe parcursul ultimilor ani.

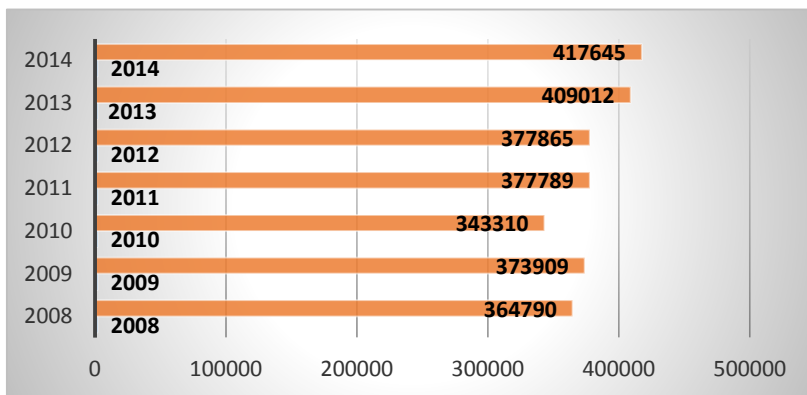


Figura 1. Numărul bunurilor imobile înregistrate anual de către ÎS „Cadastru”

În totalitatea înregistrărilor tranzacțiile cu bunuri imobile reprezintă cca.72%. Numărul tranzacțiilor încheiate (vânzare-cumpărare, moștenire, donații, schimb) indică reducerea considerabilă a activității pe piața imobiliară în 2010 (figura 2) cu modificarea ulterioară a structurii tranzacțiilor încheiate (figura 3).

Dacă în 2009 tranzacțiilor de vânzare – cumpărare le revine peste 50% din numărul total al tranzacțiilor încheiate, apoi în perioada 2010–2015 cota acestora scade constant (41%

în 2010, 39.2% în 2011, 38.6% în 2012, 42.85% în 2013, 37.5% în 2014 și 38.4% în tr.I ale anului curent).

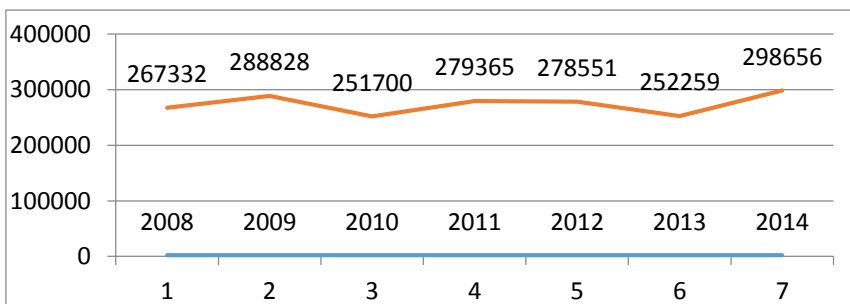
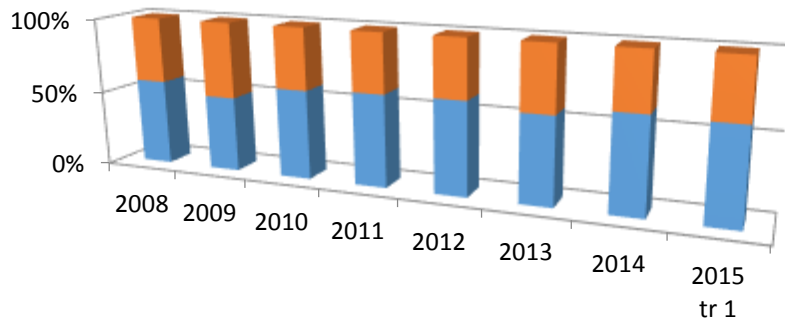


Figura 2. Numărul tranzacțiilor înregistrate în R. Moldova în perioada 2008-2014



	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015 tr 1
■ vânzare - cumpărare	115411	145191	103284	109474	107474	108087	111985	31299
■ moștenire, donații, schimb	151921	143637	148416	169891	171077	144172	186671	50107

Figura 3. Structura tranzacțiilor imobiliare înregistrate în R. Moldova

Municipiul Chișinău ocupă o poziție specială în ierarhia localităților Republicii Moldova. Rolul capitalei în context național este determinat de următorii factori: 1) amplasarea geografică favorabilă atât pe teritoriul țării, cât și față de alte capitale și orașe mari ale statelor europene învecinate; 2) amplasarea municipiului la intersecția diverselor tipuri de căi de comunicații și transport: rutiere, feroviare, aeriene, fluviale; 3) un potențial uman cu premise reale pentru dezvoltarea ulterioară; 4) condiții pentru revitalizarea complexului industrial și reorientarea către tehnologiile moderne; 5) dotare suficientă cu elemente ale infrastructurii socio-culturale de nivel național; 6) cadre calificate în domeniul cercetărilor și științelor aplicative; 7) condiții climaterice și naturale favorabile, existența unor obiecte de patrimoniu construite, necesare pentru dezvoltarea turismului și sectorului balnear; 8) relații culturale tradiționale cu alte orașe din străinătate, predispoziția investitorilor autohtoni și străini de a susține inițiativele locale.

Aspectele menționate au condiționat formarea și dezvoltarea pieții imobiliare cu caracteristici aparte. Astfel, piața imobiliară din municipiul Chișinău se deosebește de cea republicană atât în dinamică, cât și în structură. Numărul minim de tranzacții în mun. Chișinău a fost înregistrat în 2009,

cu un an anticipând situația pe țară. În structura tranzacțiilor ponderea contractelor de vânzare-cumpărare este în creștere.

În trimestrul I a.2015 față de aceeași perioadă a anului precedent numărul tranzacțiilor de vânzare-cumpărare crește cu 16%.

Tabelul 1. Numărul tranzacțiilor înregistrate

	Alte docu- me- nte	Donație- schimb	Vînzare- cumpărare	Moștenire	Ipoteca	Locațiune	Primare
tr. I - 2015	12.600	15.387	31.299	22.120	4.865	7.589	15.727
tr. I - 2014	10.301	15.492	26.926	20.392	6.928	8.193	12.883
Creștere față de 2014	122%	99%	116%	108%	70%	93%	122%

Piața municipiului Chișinău, atât în totalitate cât și pe segmente, reacționează mult mai rapid la provocările economice și/sau politice existente, este mult mai dinamică (figura 4-11).

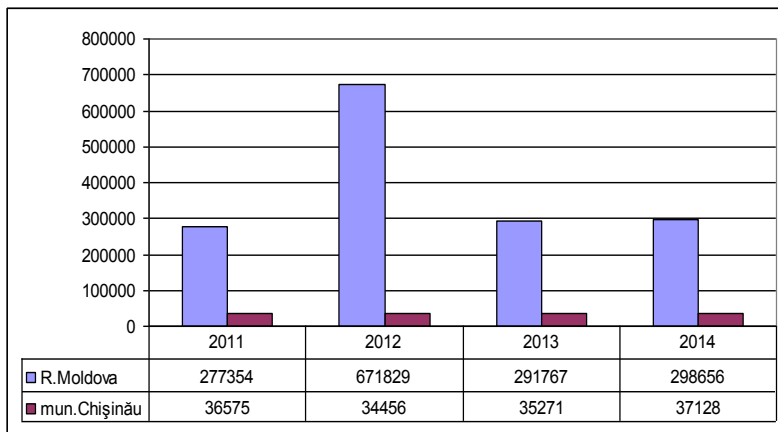


Figura 4. Numărul tranzacțiilor imobiliare înregistrate în R. Moldova și mun. Chișinău

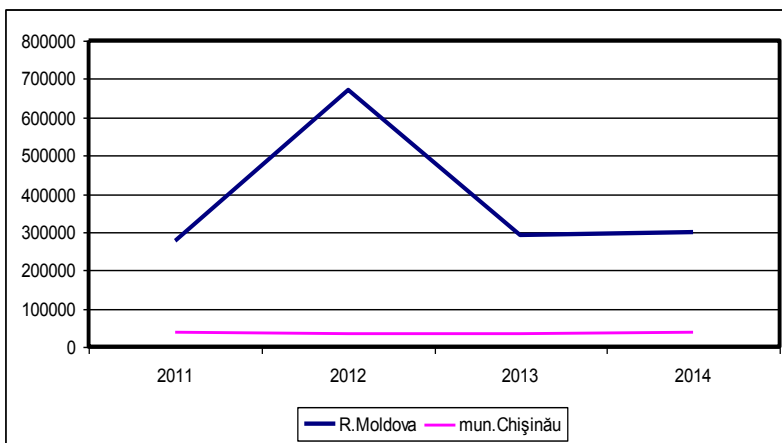


Figura 5. Dinamica tranzacțiilor cu bunuri imobile în R. Moldova și mun. Chișinău

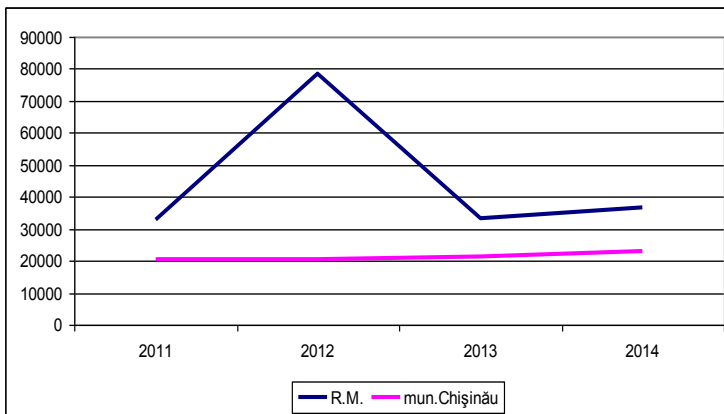


Figura 6. Dinamica tranzacțiilor cu apartamente

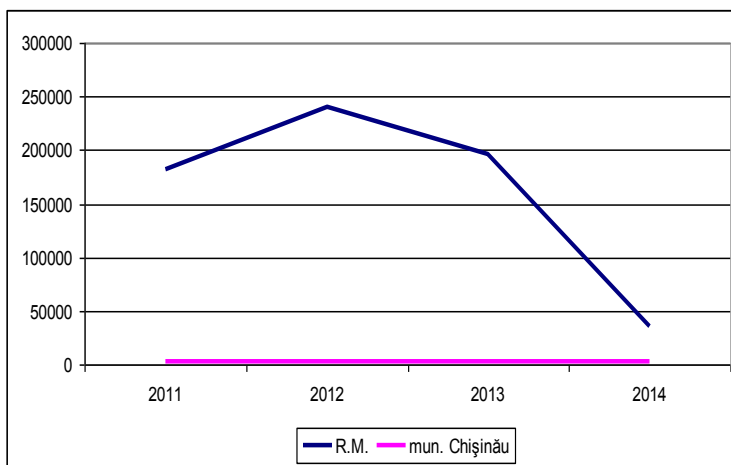


Figura 7. Dinamica tranzacțiilor cu case de locuit individuale

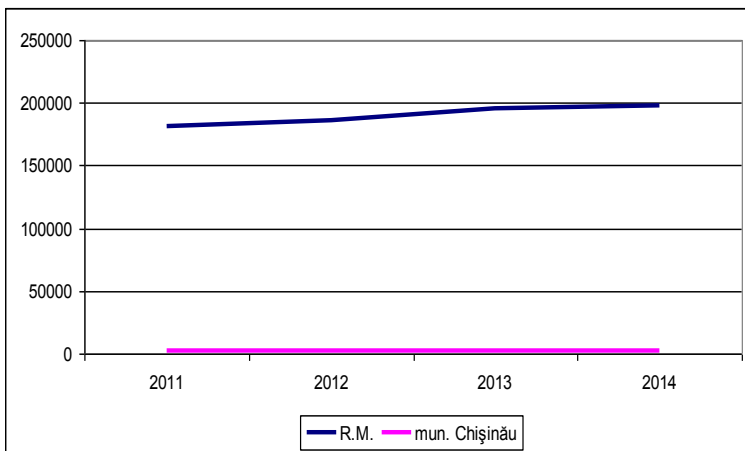


Figura 8. Dinamica tranzacțiilor cu terenuri agricole

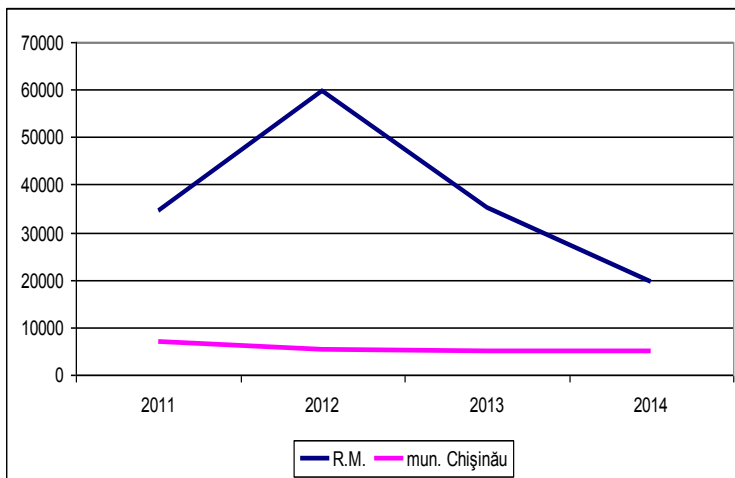


Figura 9. Dinamica tranzacțiilor cu terenuri neagricole

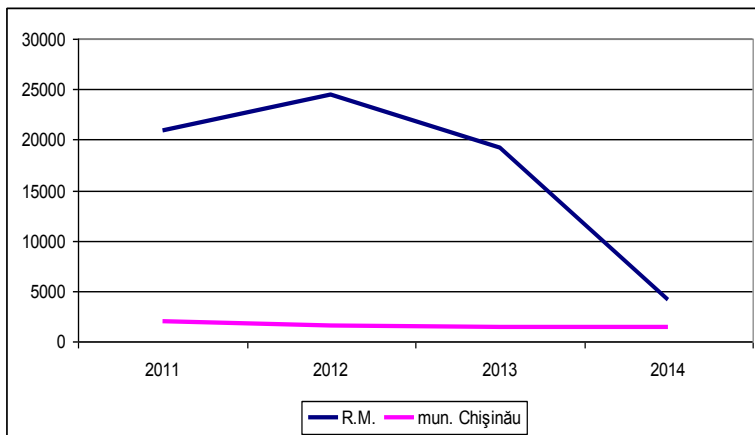


Figura 10. Dinamica tranzacțiilor cu clădiri comerciale

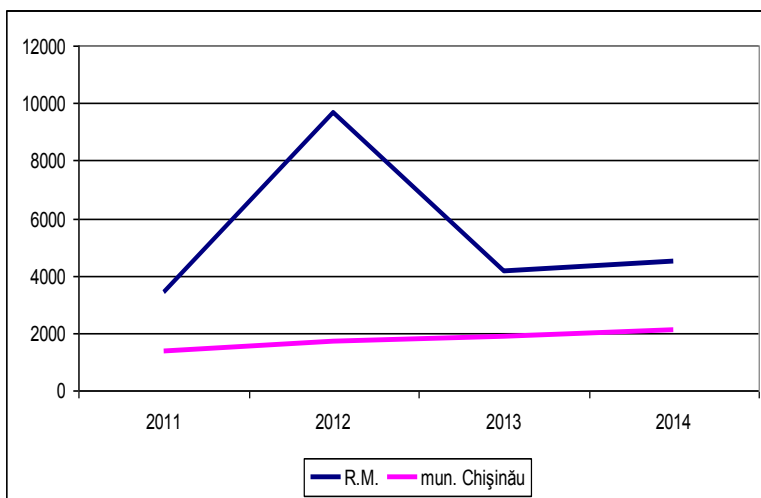


Figura 11. Dinamica tranzacțiilor cu alte tipuri de bunuri imobile

Structura pieții municipiului Chișinău este neomogenă și diferă considerabil de cea republicană (tabelul 2). Principalul obiect al tranzacțiilor imobiliare înregistrate în mun.Chișinău îl constituie imobilele locative față de terenurile agricole, care reprezintă obiectul principal a tranzacțiilor în republică.

Tabelul 2. Structura pieții imobiliare, %

Segmentele pieții imobiliare	Municipiul Chișinău	Republica Moldova
Piața terenurilor neagricole	12.98	6.55
Piața imobilului locativ tipizat	62.05	12.28
Piața terenurilor agricole	5.74	66.37
Piața caselor individuale	9.51	11.92
Piața spațiilor comerciale	3.99	1.38
Alte bunuri imobile	5.73	1.50

Oferta bunurilor imobile pe piața municipiului Chișinău depășește cererea, însă cererea satisfăcută în ultimii ani este în continuă creștere. În 2014 tranzacții încheiate au fost înregistrate cu 2.36% mai multe față de 2013.

Numărul ipotecilor înregistrate în mun.Chișinău crește constant în ultimii 5 ani (figura 12). În 2014 numărul acestora a sporit cu 15.5% față de 2013. Majorarea numărului ipotecilor este concomitentă cu diminuarea tranzacțiilor de vânzare cumpărare. În primele trei luni ale anului 2015 numărul ipotecilor față de aceeași perioadă a anului precedent a crescut

cu 1.13%, pe când tranzacțiile de vânzare-cumpărare s-au micșorat doar cu 1%.

În structura ipotecilor înregistrate predomină apartamentele cu 45%-54% din numărul total al ipotecilor urmate de clădirile necomerciale (27% în 2010-15.7% în 2014).

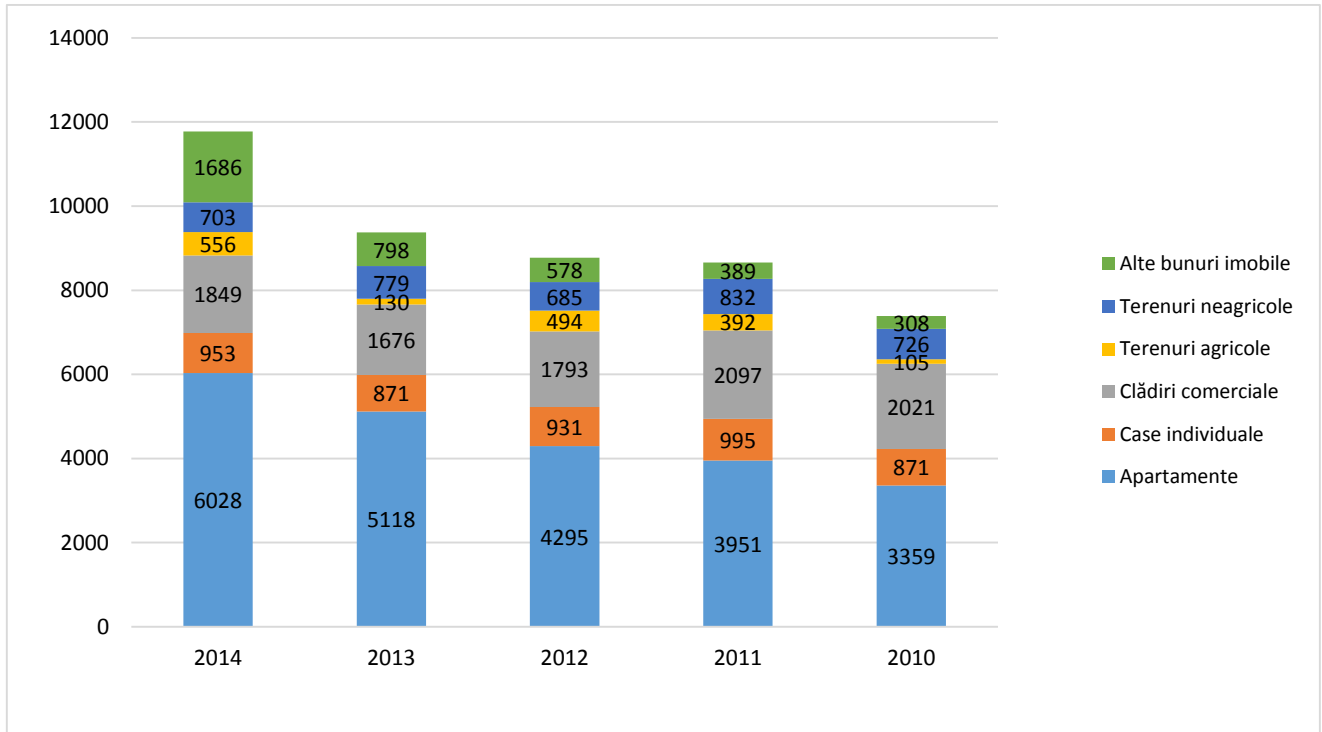


Figura 12. Numărul ipotecilor înregistrate în mun. Chișinău

Pe parcursul ultimilor ani s-a conturat componența sezonieră a tranzacțiilor pe piața imobiliară. Perioada cu activitate sporită cuprinde perioada septembrie-decembrie precum și lunile februarie și iunie. Abaterea în lunile cu activitate redusă față de perioada activă a anului constituie în mediu pe parcursul ultimilor cinci ani cca.5.4%. Majoritatea tranzacțiilor de vânzare–cumpărare, deasemenea, sunt încheiate în perioada septembrie–decembrie cu o scurtă activizare în perioada de primăvară.

Specificul dezvoltării economice a mun. Chișinău a influențat și dezvoltarea segmentelor pieții imobiliare din punct de vedere teritorial. Astfel, în capitală zonele valorice s-au conturat în baza structurii administrative existente (tabelul 3). În orașele și comune diferențierea valorică se observă în dependență de amplasarea în centrul localității sau periferie, fie în zonele destinate noilor construcții.

Tabelul 3. Zonele valorice în mun. Chișinău

Sectorul administrativ	Zone valorice			
Centru	Telecentru	Centru	Schinoasa	-
Ciocana	Ciocana	Otovasca	-	-
Botanica	Botanica de jos	Botanica	Aeroport	-
Buiucani	Buiucanii noi	Buiucani	Sculeanca	-

Rîșcani	Rîșcanii de jos	Rîșcani	Poșta veche	Albișoara
---------	-----------------	---------	-------------	-----------

2. Piața terenurilor

Piața terenurilor pentru construcții din capitală este puternic stratificată. Având în vedere mărimea mică a rezervei funciare, segmentul de piață respectiv este reprezentat preponderent de loturi amplasate în cartierele locative și loturi destinate imobilelor comerciale (amplasate pe marginea arterelor de transport principale).

A fost observat fenomenul de migrare a populației din oraș în suburbii datorat epuizării loturilor de pământ libere. Cererea pentru aceste terenuri este în creștere în ultimii ani. Însă odată cu aprofundarea crizei economice și politice, în localitățile municipiului Chișinău s-a observat o diminuare a prețurilor de ofertă la terenurile pentru construcții. În 2010 această reducere a atins 58%.

În 2011 prețul mediu de ofertă a constituit 15 907 euro/ar, cu 5.27% mai mult decât în a. 2010. Cele mai multe oferte au fost în sectoarele Rîșcani și Buiucani ale capitalei. Cele mai mari prețuri la terenuri pentru construcții din mun. Chișinău s-au întâlnit în sectorul Ciocana str. I. Vieru, un ar s-a propus spre vânzare cu 110 000 euro, în sectorul Centru pe bd. Ștefan cel Mare arul se propunea spre vânzare cu 82 000 euro,

iar pe str. București 90 000 euro/ar. Aceste oferte sunt considerate de excepție, unice datorită amplasării reușite.

În 2012 prețul mediu de ofertă a crescut cu 8.6% constituind 17 400 euro/ar. Cele mai multe oferte au fost observate în sectoarele Buiucani și Telecentru ale capitalei.

În 2013 prețurile de ofertă a terenurilor destinate construcțiilor locative în Chișinău au variat de la 828 euro până la 24 mii euro/ar în funcție de amplasare, iar cele destinate construcțiilor comerciale între 9 mii-50 mii euro/ar (tabelul 4).

Tabelul 4. Prețul mediu de ofertă al unui ar de teren pentru construcții comerciale, 2013

Nr.	Sectorul	Preț mediu al 1 ar, euro
1.	Botanica	10 000
2.	Buiucani	9 000
3.	Rișcani	11 000
4.	Ciocana	10 000
5.	Centru	30 000
6.	bd. Ștefan cel Mare	50 000
7.	Municipiu	3 500

În anul 2014, conform datelor *Bursei Lara* [7], prețurile loturilor destinate construcțiilor locative au variat între 7-15 mii euro/ar și între 20-80 euro/ar loturile destinate construcțiilor comerciale. Cele mai solicitate au fost loturile cu suprafață de 15-40 ari amplasate în cartierele rezidențiale utilizate pentru construcția caselor locative cu multe nivele.

Prețurile medii în zonele rezidențiale au constituit 4-13 mii euro/ar, iar pe străzile principale ale aceluiași cartiere prețurile sunt cu 30-40%, mai mari. Cele mai scumpe loturi au fost expuse în centrul orașului 40-50 mii euro/ar (tabelul 5).

Tabelul 5. Prețurile medii pentru loturi de teren destinate construcțiilor în 2014

Amplasarea	Preț mediu al 1 ar, euro
În zonele rezidențiale	7 000-13 000
Pe străzile principale a zonelor rezidențiale	10 000-20 000
În centru	40 000-50 000

Conform datelor *Agenției Relații Funciare și Cadastru* [3], în or. Chișinău, prețul de ofertă în medie la terenurile pentru construcții în 2014 constituia 17 906 €/ar, comparativ cu a. 2013 prețurile au crescut nesemnificativ, doar cu 1%, iar comparativ cu a.2012 prețurile au crescut cu 3.5% (figura 13, 14).

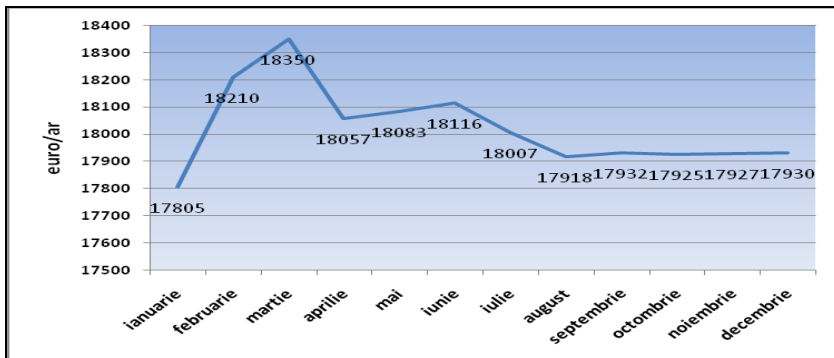


Figura 13. Prețurile de ofertă medii la terenurile de construcții din or. Chișinău a.2014, euro/ar [3]

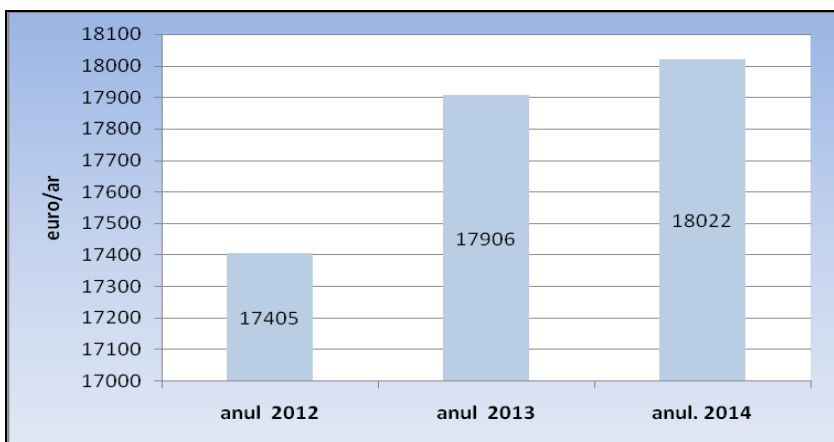


Figura 14. Prețurile de ofertă medii la terenurile pentru construcții din or. Chișinău în perioada 2012-2014, euro/ar [3]

Pe parcursul anului 2015 tendințele formate nu au suportat modificări. Oferta de asemenea depășește cererea. Terenurile pentru construcții în Chișinău nu sunt solicitate în calitate de obiecte investiționale.

În ultima perioadă se nivelează prețurile ofertei pe sectoare. Astfel, în 2015 putem observa în sectorul Botanica prețuri între 19 800 euro/ar și 25 000 euro/ar pentru loturile destinate construcțiilor locative. În regiunea străzii Muncești prețurile sunt reduse cu cca.25% - 30%. Prețurile ofertei pentru loturile cu potențial comercial amplasate pe prima linie la drumurile principale variază între 36 mii euro/ar - 83 mii euro/ar.

Prețurile ofertei pentru loturile destinate construcțiilor comerciale amplasate în sect. Centru variază între 30-80 mii euro/ar, iar pentru construcția imobilului locativ constituie 21-30 mii euro/ar. Periodic pe piață sunt expuse și oferte speculative ex. în sect. Rîșcani pe bd. Moscovei este propus un lot de 13 ari cu 750 mii euro (57.7 mii euro/ar).

Numărul tranzacțiilor cu terenuri ne agricole în mun. Chișinău s-a redus considerabil. Numărul tranzacțiilor de tip vânzare-cumpărare în structura tranzacțiilor deține cota majoritară (figura 15).

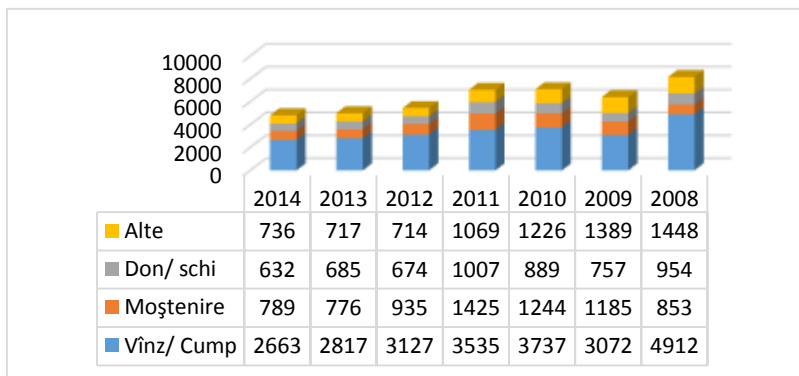


Figura 15. Structura tranzacțiilor cu terenuri neagricole în mun. Chișinău

3. Piața imobilului locativ

În ultimii zece ani prețurile producătorilor în construcție au crescut de 3 ori, ultimilor cinci ani revenind doar un spor de cca.34%, în construcția de locuințe prețurile au crescut de 2.67 ori pe parcursul ultimilor zece ani.

Pe parcursul ultimilor ani situația pe piața apartamentelor nu a suferit schimbări esențiale. Majoritatea apartamentelor propuse la vânzare au fost în variantă „albă”. Ele necesită cheltuieli suplimentare pentru efectuarea lucrărilor de finisare. Riscurile la procurarea apartamentelor în blocurile nefinisate sunt mari. Din această cauză o parte din cumpărătorii potențiali s-au reorientat spre piața secundară.

Prețurile medii de ofertă a apartamentelor din or. Chișinău în a.2014 s-au stabilit la nivelul: 1 odaie - 834 €/m², 2

odăi - 788 €/m², 3 odăi - 748 €/m², pentru casele individuale de locuit - 886 €/m².

Pe parcursul anului 2014 s-a constatat descreșterea prețurilor. Astfel, prețurile medii de ofertă spre finele anului la apartamentele cu o cameră au scăzut față de ianuarie 2014 cu 3.4%, la apartamentele cu 2 odăi cu 7%, la apartamentele cu 3 odăi diminuarea constituie 6%, iar la casele individuale de locuit din or. Chișinău cu 5% (figura 16) [3].

Analizînd prețurile de ofertă medii la bunurile imobile rezidențiale pe sectoare, se constată că prețul mediu de ofertă pentru sectorul Centru constituie 874 €/m.p., pentru sectorul Botanica - 846 €/m.p., sectorul Rîșcani - 856 €/m.p., sectorul Buiucani - 834 €/m.p., sectorul Ciocana 794 €/m.p. și în sectorul Telecentru al capitalei 824 €/m.p. (tabelul 2) [3].

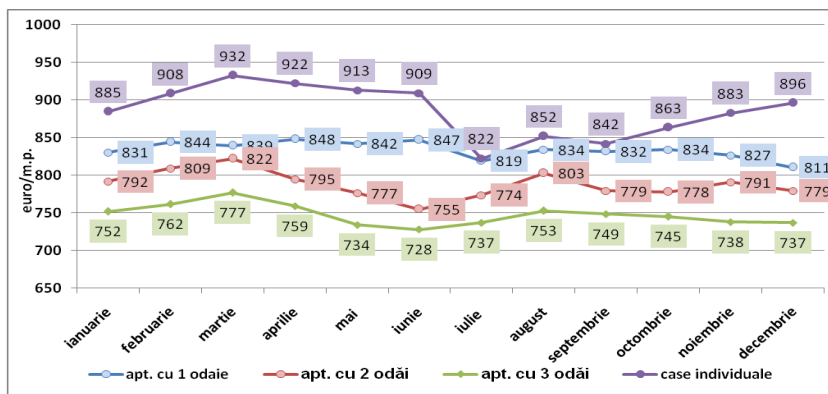


Figura 16. Prețurile de ofertă medii a bunurilor imobile rezidențiale din or. Chișinău pentru a.2014 [3]

În comparație cu a.2013 descreșterea prețurilor de ofertă medii pentru 1 m.p. de apartamente constituie: pentru apartamentele cu o odaie - 3.6%, 2 odăi - 7.6%, iar 3 odăi - 6%. Pentru casele individuale de locuit din or. Chișinău prețurile anului 2014 au scăzut comparativ cu prețurile din 2013 cu 5% (figura 17).

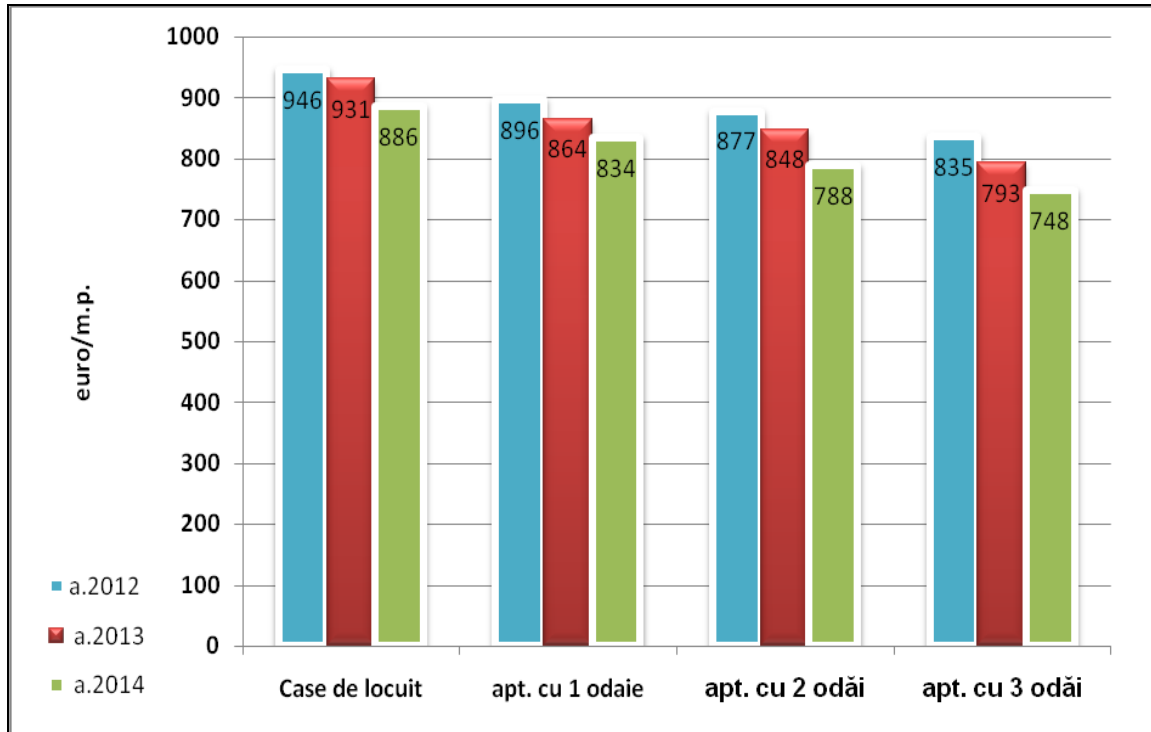


Figura 17. Prețurile de ofertă medii a bunurilor imobiliare rezidențiale din or. Chișinău pentru anii 2012-2014 [3]

În prima jumătate a anului 2015 prețurile de ofertă pentru apartamente nu au suportat modificări considerabile. Conform statisticii oficiale și analiștilor pieții imobiliare în mun.Chișinău prețurile în medie s-au redus cu 0.3%.

Deasemenea, s-a observat egalarea nivelului prețurilor pentru apartamentele expuse pe piața secundară cu cele de pe piața primară în „varianta albă”.

Prețurile medii pentru apartamente la mansardă nu diferă considerabil față de apartamentele amplasate în blocuri noi, în unele sectoare le depășesc (figura 18), fapt care nu sporește cointeresarea populației, cererea fiind redusă.

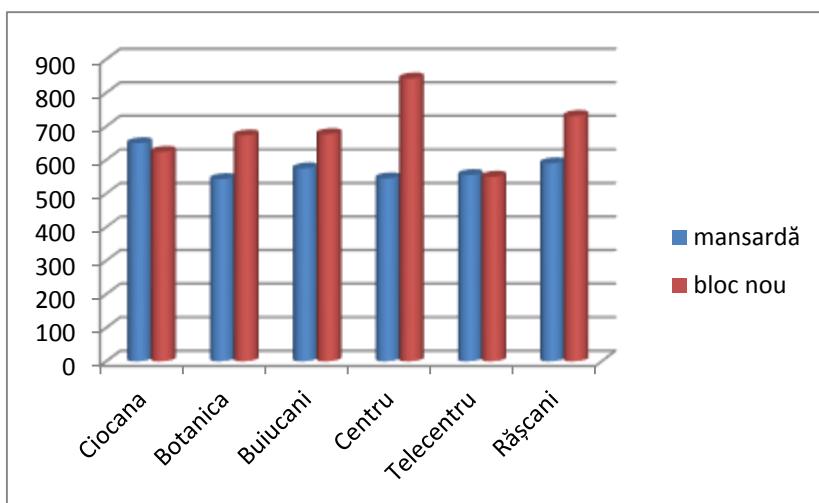


Figura 18. Prețurile medii de ofertă pentru apartamente amplasate la mansardă și în blocuri noi

4. Piața chiriei imobilului rezidențial

Piața chiriei imobilului rezidențial tip este un segment de piață dezvoltat, care reacționează prompt la orice schimbări economico-sociale. Ca regulă, oferta este repartizată uniform pe sectoarele orașului Chișinău. Sunt propuse spre închiriere atât apartamente cât și odăi separate, când chiriașul locuiește cu proprietarul în același apartament. Plata pentru chirie diferă considerabil în funcție de amplasare, numărul de odăi și suprafața închiriată. Cele mai mari prețuri medii pentru chirie sunt solicitate în sectorul Rîșcani și Centru, iar cele mai mici în sectorul Ciocana, zona Petricani (figura 19).

Plata lunară medie pentru chiria apartamentelor cu una și două odăi diferă neesențial, pentru apartamentele cu 2 odăi fiind cu cca.7% mai mică. Acest fapt se explică prin diferențele considerabile a cheltuielilor de întreținere (plata serviciilor comunale), care sunt pe seama chiriașilor. Apartamentele mari în mediu sunt închiriate cu 470 euro/lună (figura 20), însă în funcție de amplasare și dotări se ajunge și la 1 400 euro lunar.

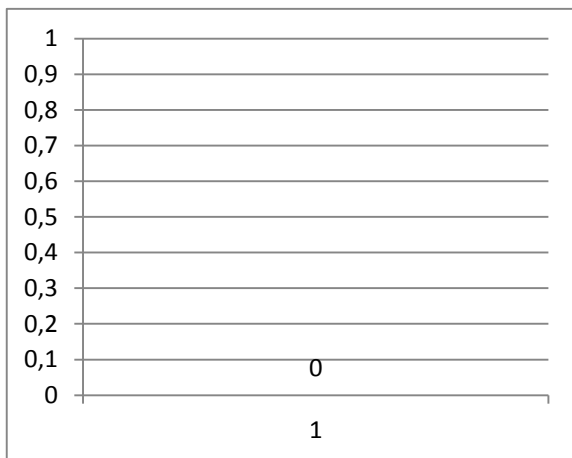


Figura 19. Chiria medie pe sectoare, euro/lună

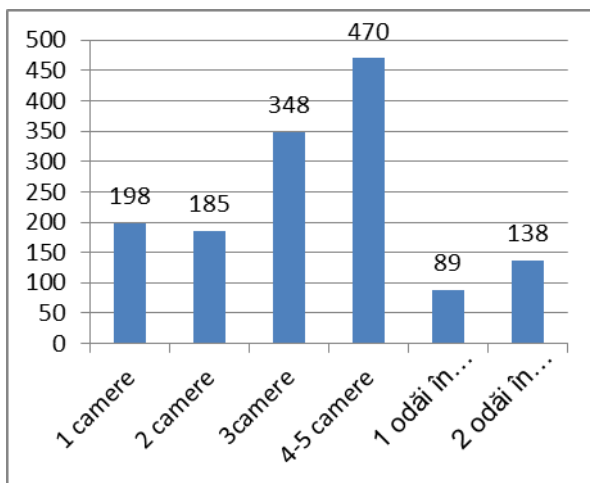


Figura 20. Chiria medie în or. Chișinău în funcție de numărul de odăi a apartamentului, euro/lună

În funcție de suprafața apartamentului chiria variază considerabil. Astfel, pentru garsoniere diferența de cca.15 m.p.

conduce la sporirea plății pentru chirie cu cca.38%. Pentru apartamentele cu trei odăi, amplasate în sectorul Centru cu suprafața de până la 100 m.p., diferența de 30 m.p. modifică plata pentru chirie cu 50%. Pentru apartamentele cu o suprafață mai mare de 100 m.p. plata pentru chirie variază cu cca.31%. În sectorul Rîșcani se observă aceeași situație pentru apartamentele cu suprafața de până la 100 m.p., însă chiria apartamentelor cu suprafețe mai mari crește în medie cu cca.73%.

Oferta chiriei de scurtă durată a apartamentelor în mun.Chișinău este în permanentă creștere. Chiria variază de la 50 până la 500 lei pe oră.

Concluzii

Generalizând cele relatate anterior concluzionăm:

1. Sporirea numărului tranzacțiilor înregistrate anual în R.Moldova cu prevalarea tranzacțiilor cu bunuri imobile gen vânzare-cumpărare, moștenire, donații, schimb.

2. În perioada 2010-2015, micșorarea cotei tranzacțiilor de vânzare-cumpărare din numărul total al tranzacțiilor imobiliare.

3. Piața municipiului Chișinău difera de cea republicană, atât în totalitate cât și pe segmente, reacționează mult mai rapid

la provocările economice și/sau politice existente, este mult mai dinamică.

4. Principalul obiect al tranzacțiilor imobiliare înregistrate în mun. Chișinău îl constituie imobilele locative față de terenurile agricole, care reprezintă obiectul principal a tranzacțiilor în republică.

5. Numărul ipotecilor înregistrate în mun. Chișinău crește constant în ultimii 5 ani. Majorarea numărului ipotecilor este concomitentă cu diminuarea tranzacțiilor de vânzare cumpărare. În structura ipotecilor înregistrate predomină apartamentele urmate de clădirile necomerciale.

6. Pe parcursul ultimilor ani s-a conturat componența sezonieră a tranzacțiilor pe piața imobiliară. Perioada cu activitate sporită cuprinde perioada septembrie-decembrie precum și lunile februarie și iunie.

7. Specificul dezvoltării economice a mun. Chișinău a influențat dezvoltarea segmentelor pieții imobiliare din punct de vedere teritorial, în capitală zonele valorice conturându-se în baza structurii administrative existente. În orașele și comune diferențierea valorică se observă în dependență de amplasarea în centrul localității sau periferie, fie în zonele destinate noilor construcții.

8. Piața terenurilor pentru construcții din capitală este puternic stratificată în funcție de destinația construcției preconizate. În ultimii ani oferta depășește cererea, terenurile nu sunt solicitate în calitate de obiecte investiționale. Concomitent se observă o nivelare a prețurilor ofertei pe profil teritorial.

9. Pe parcursul ultimilor ani situația pe piața imobilului locativ nu a suferit schimbări esențiale. Majoritatea apartamentelor propuse la vânzare au fost în variantă „albă”. Pe parcursul ultimilor ani se observă o reducere lentă a prețurilor ofertei.

10. Piața chiriei imobilului rezidențial tip este un segment de piață dezvoltat, care reacționează prompt la orice schimbări economico-sociale. Ca regulă, oferta este repartizată uniform pe sectoarele orașului Chișinău. Plata pentru chirie diferă considerabil în funcție de amplasare, numărul de odăi și suprafața închiriată.

Bibliografie

1. Primaria municipiului Chișinău. Deciziile privind impozitul pe bunuri imobile. Bugetul municipal anual în perioada 2009-2015, www.chisinau.md (accesat în perioada 2009 – 2015).

2. Biroul Național de Statistică, Indicii prețurilor în construcții. www.statistica.md/pageview.php?l=ro&idc=335&id=2346 (accesat în perioada 2009 – 2015).

3. Agenția Relații Funciare și Cadastru, Studii și analize 2009-2015. www.arfc.gov.md/conferinte_seminare/studii_ (accesat în perioada 2009 – 2015).

4. ÎS „Cadastru”, Informație statistică privind înregistrarea bunurilor imobile (2009 – 2015). www.cadastru.md/informaii-publice/rapoarte-statistice_ (accesat în perioada 2009 – 2015).

5. Planul de amenajare a teritoriului municipiului Chișinău, www.chisinau.md (accesat în aprilie 2015).

6. Plan urbanistic general al municipiului Chișinău, www.chisinau.md (accesat în mai 2015).

7. www.lara.md (accesat în perioada 2009 – 2015).

8. www.nikaimobil.md (accesat în perioada 2009 – 2015).

9. www.makler.md (accesat în perioada 2009 – 2015).

10. www.999.md (accesat în perioada 2009 – 2015).

11. www.imobile.md (accesat în perioada 2009 – 2015).

12. www.casa-ta.info_ (accesat în perioada 2009 – 2015).

РЕФОРМАЦИЯ БЕТОНОВ И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

ШАМИС Е.Е., профессор, др. тех. наук, академик
МАНЭБ ассоциированной с организацией ООН,
Технический Университет Молдовы, РМ;
ПРИСЯЖНЮК М.И., канд. тех. наук, др. философии,
Одесская Академия Строительства и Архитектуры,
Украина, e-mail: kholdaeva@mail.ru;
ИВАНОВ В.Д., ЕРМИС, РМ

Резюме

В статье предлагаются инновационные изменения на всех этапах производства сборных и монолитных железобетонных конструкций. Предложения проверены в опытно - промышленном и серийном производства.

Ключевые слова: цемент, бетон, железобетон.

Rezumat

Articolul propune modificări inovatoare la toate etapele de producere a prefabricatelor din beton și a structurilor din beton armat. Propunerile sînt testate în producerea experimentală - industrială și de serie.

Cuvinte cheie: ciment, beton, beton armat.

Abstract

The paper propose innovative changes at all stages of production of precast concrete and reinforced concrete structures. The proposals are tested in experimental production - industrial series.

Keywords: cement, concrete, reinforced concrete.

В 1824 г. в Англии впервые был запатентован цемент, близкий по конструкции к современному. Это стало началом в создании бетонов на данном минеральном вяжущем. Позднее выявилась возможность изготовления изделий, отлично работающих не только на сжатие, что свойственно бетонам, но и на растяжение, то есть армированных железобетонных конструкций.

В настоящее время это производство превратилось в лидирующую подотрасль всей строительной отрасли экономики. Достаточно напомнить, что по объёму потребления бетоны удерживают второе место после воды в жизнедеятельности человечества.

Однако за более чем сотню лет применения бетонных и железобетонных конструкций проявились некоторые сложности, к которым мы, к сожалению, просто привыкли, не представляя даже возможности коренных инновационных реформаций. К примеру, по нашему пониманию заполняющие элементы (песок, щебень и др.), должны быть не менее упомянутых двух видов. А с позиции экологии крупные заполнители рвут на куски поверхность нашей планеты, причем для их изготовления и транспортирования требуются немалые затраты.

Бетонщики считают совершенно обычным и просто необходимым то, что прочностные показатели цемента до 300% должны превышать прочность самого бетона наиболее востребованных марок, при этом немалый объем цемента вообще остаётся сухим, будучи, замурованным внутри частиц гидратируемого вяжущего. Впрочем, авторы так не считают. За такую технологию довольно дорого приходится платить.

Мы назвали только несколько примеров из числа всякого рода неприятностей, с которыми приходится считаться. В то же время, это не мешает авторам с уважением и даже с изрядной долей почтения относиться к бетонам и железобетону как к ведущим строительным материалам современности. Тем более, хотелось бы предложить некоторые инновационные решения, основанные на трудах выдающихся учёных, инженеров и результатах собственных исследований, накопившихся за много лет использования данных материалов.

В общем плане суть их сводится к следующему:

- полный отказ от крупных заполняющих элементов: и горы целы, и бетон «сытый», да и основательно легче он становится в сравнении с обычным бетоном, если удастся

активизировать формовочную смесь, прежде всего, вяжущее перемешиваемое с водой;

- замена частичная или полная пресной воды на морскую;

- коренные изменения в технологии изготовления формовочных смесей, а именно использование регулируемой гидродинамической кавитации во время процесса отдельного изготовления геля вяжущего с водой затворения;

- обработка воды, в том числе морской, с помощью специальных концентраторов излучений полей физического вакуума, разработанных и испытанных авторами в опытно- промышленном производстве, причём без затрат энергии;

- полная или частичная замена стальной арматуры конструкций на базальтопластиковую, включая плоские или рёбристые листы для оболочечного армирования и одновременно несъёмной опалубки, прутья арматурные, базальтовую вату и многое другое.

Мы привели здесь далеко не полный комплекс всех научно-инженерных предложений по реформации железобетона, включая конструирование и способы производства, а их за четверть с лишним века работы по данному направлению накопилось немало. Однако, что очень важно, все

предложения испытаны в опытно-промышленном и серийном производствах.

Следовательно, они имеют значимость не только в научном плане, но и в практике конкретного производства. Республика Молдова имеет всё необходимое сырьё и достаточные производственные мощности. То же можно сказать о наших уважаемых соседях в Украине.

Мы объединили свои разработки с коллегами из Одесской государственной академии строительства и архитектуры. Это особо актуально сейчас, когда Одесская область отнесена к сейсмоопасной зоне, то есть в значительной степени сравнялись в этом малоприятном отношении с Молдовой.

Если разбирать приведённые выше предложения, то из каждого получится целая монография, что далеко выходит за рамки журнальной статьи. Поэтому попробуем изложить их в комплексе, применительно к одному из перспективных строительных направлений.

В послевоенный период европейская часть СССР была основательно разрушена. Надо было восстановить, прежде всего, жилой фонд. И здесь наиболее проверенным было индустриальное направление. В Кишиневе начали строить заводы сборного железобетона для обычных объ-

ектов, а затем - изделий крупнопанельного домостроения, что явно ускорило дело.

Заметим, что уже тогда существовал способ строительства из объёмных блоков. Наши инженеры и учёные усовершенствовали его. В Киеве были всесторонне испытаны объёмные блоки в комбинации с быстротвердеющими материалами. Результат оказался настолько удачным, что вышестоящие органы республики решили начать создание специального предприятия.

Однако пресловутая перестройка обрушила все благие намерения. Страна катилась к полному развалу.

Сейчас, после упомянутых результатов исследований и наведения элементарного порядка, можно подумать о социальном строительстве из объёмных блоков нового поколения с несъёмной опалубкой из базальтоволокнита с заполнением из бетонов различной массы.

Достаточно привести пример по бетонам нового типа. Мы с помощью наших американских друзей и партнёров построили в Кишинёве опытно - промышленную установку для производства таких мелкозернистых бетонов. Образцы испытывали в Кишинёве, в частности в институте INCERCOM, а затем в США в лаборатории TERRACON.

Результаты таковы. Портландцемент М 400 Резинского завода, а заполнитель - керамзитовый песок и вода. Всё, больше ничего, никаких химических добавок. Эта смесь должна была по нашим предварительным расчётам показать на сжатие до 150 кг/см^2 . Результат: прочность на сжатие 507 кг/см^2 при массе меньшей на 700-800 кг, чем у обычного бетона (результаты по данным лаборатории США).

Комментировать надо? Вроде как то и неудобно. Результат настолько красноречив, что и лишних слов не надо.

Общий вывод таков: весь технологический процесс удалось активизировать до немыслимого, на первый взгляд уровня, прочность на сжатие облегчённого бетона намного превысила прочность самого цемента. И это не фантастика - это реальность!

Теперь представьте, какие строительные сооружения можно создавать. Мы уже излагали раньше в литературе сведения о конструкции системы защиты от затопления, включая простой подъём воды, продольное сильное течение и фронтальный удар высокой волны - цунами.

Мы приводим далее список литературы, где и об этом рассказано.

Библиография

1. Аквердов И.Н. Основы физики бетона /И.Н. Аквердов.- М.: Стройиздат, 1981г.-464 с.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона. Учебное пособие/ Ю. М. Баженов, М.: Высш.шк., 2001г.- 415 с.
3. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. Учеб. для вузов/ А.В. Волженский.- М.: Стройиздат, 1986г- 464 с.
4. Выровой В. Н. Композиционные строительные материалы и конструкции. Структура, самоорганизация, свойства./В. Н. Выровой, В.С. Дорофеев, В.Г. Суханов - Одесса: ОГАСА, 2010г.-108 с.
5. Костиков В.И. Программа «Базальт» технологии изучения для строительства/ Костиков В. И., Смирнов К.Н., Шамис Е.Е.// Строительные материалы и технологии строительства, оборудование и технологии XXI века. 2003, №6. С 14-15.
6. Е.Е. Шамис. Технология активированных формовочных смесей/ Е.Е. Шамис, М.И. Холдаева (Присяжнюк), В. Д. Иванов.// ЖБИ и конструкции.- С. 72-73
7. Рыбьев И.А. С. Строительное материаловедение. Учеб. пособие/ И.А. Рыбьев. М.: Высшая школа, 2004г- 701 с.
8. Степанова В.Ф. Неметаллическая композитная арматура для армирования бетонных конструкций/ В.Ф. Степанова// ЖБИ и конструкции,2012, №2. –С. 50-53.
9. Shamis E. Activation of mainly construction Molding Sand Mixtures / Shamis E. Kholdaeva M., Ivannov V.-Romania, Lucrarile conferinței de cercetare in constructii, Volumul 1-8, 2011г-2014, p 188-194.

МЕТОДЫ ПРОГНОЗА ДОЛГОВЕЧНОСТИ БЕТОНОВ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ

**АКИМОВ А.В., доктор технических наук,
НИИС ИНЧЕРКОМ ГП, РМ, e-mail: ded23@mail.ru;
СОРОКИН Д., инженер, НИИС ИНЧЕРКОМ ГП, РМ;
ЕЛЕЦКИХ А., инженер, Технический Университет
Молдовы, РМ**

Резюме

Проведен анализ методов прогноза долговечности бетонов на промышленных отходах. Вводится понятие коэффициентов стойкости заполнителей. Намечаются направления совершенствования методов прогноза долговечности бетонов.

Ключевые слова: анализ, бетон, промышленные отходы, долговечность, метод, прогноз.

Rezumat

A fost efectuată analiza metodelor de pronosticare a durabilității betonului produs din deșeuri industriale. Se introduce noțiunea de coeficienți ai rezistenței umpluturilor. Se determină direcțiile de perfecționare a metodelor de pronosticare a durabilității betonului.

Cuvinte cheie: analiza, beton, deșeuri industriale, durabilitate, metoda, pronostic.

Abstract

The analysis methods of the forecast of durability of concrete on industrial waste. The notion of resistance

coefficient of aggregates. Outlines ways of improving methods of forecasting the durability of concrete.

Keywords: analysis, concrete, industrial waste, the durability, the method, forecast.

1. Введение

Введение промышленных отходов в бетоны вносит дополнительные трудности в решение проблемы прогнозирования долговечности бетонов, причем, по мере расширения номенклатуры и масштабов применения отходов эти трудности могут принять характер острой проблемы. Объясняется это, во-первых, тем, что отходы зачастую нарушают установившиеся связи между параметрами структуры бетонов и их стойкостью, во-вторых, неоднородностью и непостоянством составов самих отходов.

К числу промышленных отходов, требующих утилизации, в Молдове традиционно относят отходы камнедробления и камнепиления известняков, а также топливные золы и шлаки.

Накоплен значительный опыт использования промышленных отходов в производстве бетонов, однако до сих пор не ясно, насколько долговечными окажутся такие бетоны.

2. Состояние проблемы

Разработанный в НИИС INCERCOM ГП комплекс способов оценки долговечности бетонов учитывает особенности бетонов на промышленных отходах.

В частности, этим учетом во многом продиктована трехэтапность комплекса. Очевидно, что при оценке долговечности бетонов на промышленных отходах рискованно ограничиться лишь использованием многофакторных моделей на стадии проектирования составов бетонов. Неожиданность и порой непредсказуемость развития процессов формирования структуры бетонов с промышленными отходами обязывает контролировать показатели стойкости бетонов в процессе технологических переделов по структурным параметрам. Неоднородность же состава отходов требует организации контроля показателей стойкости бетонов непосредственно в изделиях.

Таким образом, лишь поэтапный контроль может гарантировать достаточную точность оценки долговечности бетонов с промышленными отходами и в то же время предотвратить появление заведомого брака.

На каждом этапе контроля предлагается ряд мероприятий, учитывающих специфику бетонов с промышленными отходами.

Так, при разработке многофакторных математических моделей показателей стойкости бетонов с промышленными отходами предложено учитывать показатели стойкости отходов, впервые вводимые в практику проектирования составов бетонов и определяемые по оригинальным, но надежным методикам.

Если отходы используются в бетоне в качестве заполнителя (например, отходы камнедробления или камнепиления известняков), для их оценки следует применять метод определения коэффициента стойкости заполнителей.

3. Методика определения коэффициента стойкости

Сравниваются бетоны с одинаковыми значениями структурных характеристик: объемной концентрации цементного камня C и его $V/C(W)$ - на эталонных материалах и на исследуемых промышленных отходах.

В качестве эталонных материалов рекомендуется использовать: среднеалюминатный портландце-

мент М 400 с НГ до 27%, песок строительный с водопотребностью 7%, щебень гранитный наибольшей крупностью 20 мм, пустотностью 44%, с водопотребностью 3%.

За эталонный принят состав бетонной смеси 1:2:3.5 с расходом цемента 310 кг, обеспечивающий $C=0.2$; $W=0.3$. Для сравнения готовится бетон на промышленных отходах с теми же значениями C и W и расходом цемента.

Из бетонных смесей, приготовленных на эталонных и исследуемых материалах, готовятся образцы согласно соответствующих методик оценки показателей стойкости. Коэффициенты влияния промышленных отходов на то или иное свойство бетона (K_c) вычисляются как отношение показателя стойкости исследуемого бетона с отходами к значению того же показателя стойкости эталона.

По этой методике были определены коэффициенты стойкости различных видов промышленных отходов, используемых в качестве заполнителей в бетонах (таблица 1).

Таблица 1. Коэффициенты стойкости промышленных отходов (заполнителей)

№ пп	Вид заполнителя	Коэффициенты стойкости					
		морозо- стойкости	трещи- но- стойко- сти	сульфа- то- стойко- сти	к выше- ла- чиванию	к газовой коррозии	водо- непрони- цаемости
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Щебень гранитный Первомайского месторождения (взят для сравнения)	1	1	1	1	1	1
2.	Отходы камнедробления Микауцкого месторождения	0.85	1.0	1.15	1.05	0.8	1.1
3.	Отходы камнедробления известняков Гидигичского месторождения	0.8	0.95	1Д	1.0	0.8	1.1
4.	Отходы камнепиления Известняков Криковского карьера	0.75	0.8	1.0	1.0	0.7	1.0

Как видно из таблицы, бетоны на отходах камнедробления известняков мало в чем уступают бетонам на гранитном щебне по показателям стойкости, а в ряде случаев даже значительно превосходят их (например, по стойкости к химической коррозии, водонепроницаемости). В этом плане отходы камнепечения известняков менее качественны, бетоны на них менее морозостойки, трещиностойки, чем рядовые бетоны на граните, хотя с точки зрения химической стойкости эти бетоны практически равноценны.

4. Выводы

Проведен анализ методов прогноза долговечности бетонов на промышленных отходах. Разработанный в НИИС INCERCOM Г.П. комплекс способов оценки долговечности бетонов учитывает особенности бетонов на промышленных отходах. Обосновано, что лишь поэтапный контроль может гарантировать достаточную точность оценки долговечности бетонов с промышленными отходами и предотвратить появление заведомого брака.

Вводится понятие коэффициентов стойкости заполнителей. Коэффициенты влияния промышлен-

ных отходов на то или иное свойство бетона (K_c) вычисляются как отношение показателя стойкости исследуемого бетона с отходами к значению того же показателя стойкости эталона.

Намечаются направления совершенствования методов прогноза долговечности бетонов.

Библиография

1. Состав, структура и свойство цементных бетонов. Под ред. проф. Г.И. Горчакова. – М.: Стройиздат, 1976. – 180 с.
2. Акимов А.В., Рубличан А.Г. Водонепроницаемость бетонов на местных материалах. – Кишинев.: Штиинца, 1982. – 95 с.
3. Вайншток И.И., Зальцман А.С. Ультразвуковой метод прогнозирования морозостойкости бетонов. – В кн.: Методы и средства контроля и управления в производстве железобетонных изделий. Материалы семинара. –М., 1979, с 64...68.
4. Шестоперов С.В., Горшков В.А., Мепурашвили Д.Г. Возможность прогнозирования морозостойкости по скорости ультразвука.- Бетон и железобетон, 1974, №11, с. 13...15.
5. Акимов А.В., Куликов В.Г., Крупичка А.Г. Прогнозирование долговечности и стойкости композитных материалов. М.: Издательство МИИТ, 2009-206 с.

PROTECȚIA ARMĂTURILOR METALICE CU ACOPERIRI SILICATICE CU IMPULSURI DE LUMINĂ INCOERENTĂ

**CROITORU Gheorghe, dr. inginer, Ministerul Dezvoltării
Regionale și Construcțiilor, RM,
e-mail: ghe.croitoru@mail.ru**

Rezumat

În articol se prezintă o metodă de protecție a armăturilor metalice cu acoperire din silicagel, tratat cu lumină incoerentă care constă în saturația difuzională a suprafeței metalului cu siliciu. Se studiază structura superficială a stratului de protecție obținut, în urma difuziei siliciului în stratul superficial al armăturilor.

Pentru determinarea coeficientului de difuziune D s-a folosit metoda grafică Matano. Se prezintă o ecuație de difuziune rezolvată printr-o metoda numerică.

Cuvinte cheie: armături metalice, metoda grafică Matano.

Резюме

В работе представлен метод для защиты стальной арматуры, покрытой силикагелем, обработанного некогерентным излучением света, который состоит в диффузионном насыщении поверхности металла кремнием. Исследована поверхностная структура покрытия, полученного после диффузии кремния в слое арматуры.

Для определения коэффициента диффузии D был использован метод Матано. Представлено уравнение диффузии, рассчитанное численным методом.

Ключевые слова: стальная арматура, метод Матано.

Abstract

The article presents a method for the protection of steel reinforcements coated with silica gel, treated with incoherent light, which is the saturation diffusional surface of silicon metal. Study the surface structure of the coating obtained after the silicon diffusion layer of reinforcement.

To determine the diffusion coefficient D graphics was used Matano method. It shows a diffusion equation solved by numerical method.

Keywords: steel reinforcement, Matano method.

Introducere

Depunerea silicagelului și tratarea succesivă cu impulsuri de lumină incoerentă, la temperaturi de 950–1100 °C, este de fapt o tratare termo-chimică, care constă în saturația difuzională a suprafeței metalului cu siliciu [1].

Siliciul cristalizează în sistemul cub cu fețe centrate cu distanța dintre atomi de 5.4 Å și se topește la 1430°C având densitatea de 2.53 g/cm³.

Diagrama de echilibru termic Fe-Si prezintă următoarele particularități semnificative:

- siliciul este un element alfa. Domeniul γ formează o buclă închisă în soluție solidă α . La conținutul de 1.7% Si, transformarea α - γ dispare și aliajele cu peste 1.7% Si au structura de solidificare feritică.

Fierul și siliciul nu formează o serie continuă de soluții solide, de asemenea nu formează carburi în oțel. Efectul siliciului în aliajele Fe-C constă în deplasarea conținutului de carbon, măbind domeniul. Siliciul se dizolvă în cementită influențând grafitizarea carbonului.

Influența siliciului asupra proprietăților chimice ale oțelului se manifestă prin:

- stratul de oxid, format pe oțelurile cu siliciu, este îmbogățit în siliciu (sub forma SiO_2), manifestând o acțiune protectoare împotriva coroziunii. Oțelul se acoperă cu o crustă oxidică superficială și această crustă de oxid aderă puternic la masa de bază, fiind subțire (maxim 0.5 mm);

- aliajele Fe-Si cu 15% Si în stratul superficial prezintă o foarte bună rezistență la apa salină, la acizi HNO_3 , H_2SO_4 , HCl , etc., la temperatura camerei și la temperaturi înalte, datorată crustei de silice protectoare [2].

Conținutul de siliciu, în stratul superficial al oțelurilor, poate atinge valori foarte ridicate, de peste 40%, dar se

limitează, în general, la maxim 10-15% prin silicizare. Adâncimea stratului fiind de ordinul milimetrilor.

La saturarea difuzională a materialului metalic distribuția componentului de saturare se supune ecuațiilor transferului de căldură concomitent cu ecuația de difuzie [3], care la

$$\frac{\partial \cdot T}{\partial \cdot y} = \frac{\partial \cdot T}{\partial \cdot z} = 0, \quad \frac{\partial \cdot C}{\partial \cdot y} = \frac{\partial \cdot C}{\partial \cdot z} = 0$$

au forma
$$\frac{\partial \cdot T}{\partial \cdot \tau} = \frac{\partial}{\partial \cdot x} \left(a \frac{\partial \cdot T}{\partial \cdot x} \right) \quad (1)$$

în care
$$\frac{\partial \cdot C}{\partial \cdot \tau} = D \frac{\partial^2 C}{\partial \cdot x^2} + A(x, T) \frac{\partial \cdot C}{\partial \cdot x} + B(x, T) \cdot c; \quad (2)$$

$$A(x, T) = \frac{\partial \cdot D}{\partial \cdot x} + \frac{Dq}{T^2} \cdot \frac{\partial \cdot T}{\partial \cdot x}; \quad (3)$$

$$B(x, T) = \frac{q}{T^2} \cdot \frac{\partial \cdot T}{\partial \cdot x} \cdot \frac{\partial \cdot D}{\partial \cdot x} + \frac{Dq}{T^2} \cdot \frac{\partial^2 T}{\partial \cdot x^2} - \frac{2qD}{T^3} \left(\frac{\partial \cdot T}{\partial \cdot x} \right) \quad (4)$$

în care:

a - coeficient de conductivitate termică;

T - temperatura;

x - coordonata;

τ - timpul;

c - concentrația componentului de difuzie
(difuzantului);

D - coeficient de difuzie;

q - căldura de transfer;

A și B – coeficienții Einstein, corespunzător pentru iradierea spontană și absorbție. Conform ecuațiilor (1)-(4), fenomenul de difuzie este în funcție de temperatură, gradientul de temperatură, de raportul căldurii de transfer și energia de activare a difuziei [4], semnul căldurii de transfer, valorile constantelor termo-fizice ale materialului și aliajului, format după prelucrare.

Concentrația elementului, care difuzează după prelucrarea cu un impuls este determinată de ecuațiile (1) și (2). Ecuația (1) se aplică pentru sursa momentană de energie termică [5]. La deplasarea probei prelucrate în raport cu fluxul luminos [6], cu viteza v distribuția temperaturii în bara de oțel poate fi exprimată prin relația:

$$T = T_0 \exp[-\theta(y - vt)^2], \quad (5)$$

în care:

T_0 - temperatura pe suprafață, la intersecția cu fluxul de lumina;

θ - factor de corectare.

Această relație servește drept condiție limită pentru calculul variației de temperatură, conform ecuației (1) și variației de concentrație a substanței de difuzie conform ecuației (2).

Rezultate experimentale. Interpretări.

Silicagelul de compoziție 35% Na_2SiO_3 +15% SiC +28% NaCl +22% BaCl_2 a fost depus pe bare de oțel A300 și A400 în câmp electrostatic. Adaosurile de NaCl și BaCl_2 măresc activitatea topiturii. Pentru a face o comparație, o parte din probele acoperite au fost introduse în cuptor și încălzite până la 1000°C timp de 2 ore, iar altă parte din probe, tratate cu flux de lumină incoerentă, la aceeași temperatură, cu durata impulsului de 10^{-3} s. Grosimea inițială a straturilor depuse a fost de 230 - 250 μ .

Ca rezultat al tratării cu flux luminos se formează straturi de difuzie, din siliciu, care constau din faza α (ferită cu siliciu) cu un conținut de siliciu de 14.5-15%. Stratul format este uniform, nu are pori, fisuri, este relativ plastic și are o rezistență înaltă la coroziune și la temperaturi ridicate.

La saturarea oțelului cu siliciu structura stratului se supune legii generale, conform căreia difuzia dintre doi componenți generează formarea unor straturi monofazice, ce corespund domeniilor monofazice ale diagramei echilibrului de fază Fe-Si, intersectate de o izotermă la temperatura de saturare [7].

Prin urmare, natura formărilor inițiale, compoziția de fază și variația concentrației pe adâncimea stratului de difuzie pot fi descrise de diagrama stării Fe-Si. Atomii elementului de difuzie trec în fier, în cazul, dacă potențialul chimic al acestuia, în mediul de saturare, este mai mare decât în fier.

La temperatura t_1 (figura 1, a) difuzia decurge în α - rețea, iar la t_4 (figura 1, b) în γ - rețea fără transformări de fază. Prin urmare, la temperatura de saturare există numai soluții solide α și γ , concentrația elementelor de difuzie (potențialul chimic) scade treptat de la suprafață în adâncime. Viteza de pătrundere a elementului de difuzie în adâncimea probei de oțel este determinată de gradientul potențialului chimic $d\mu/dx$ (gradientul concentrației dC/dx) și coeficientul de difuzie D [8].

În perioada inițială a difuziei valoarea $d\mu/dx$ (dC/dx) este mare și grosimea totală a stratului de difuzie crește rapid. Pe parcurs, gradientul de concentrație și viteza creșterii stratului de difuzie scad.

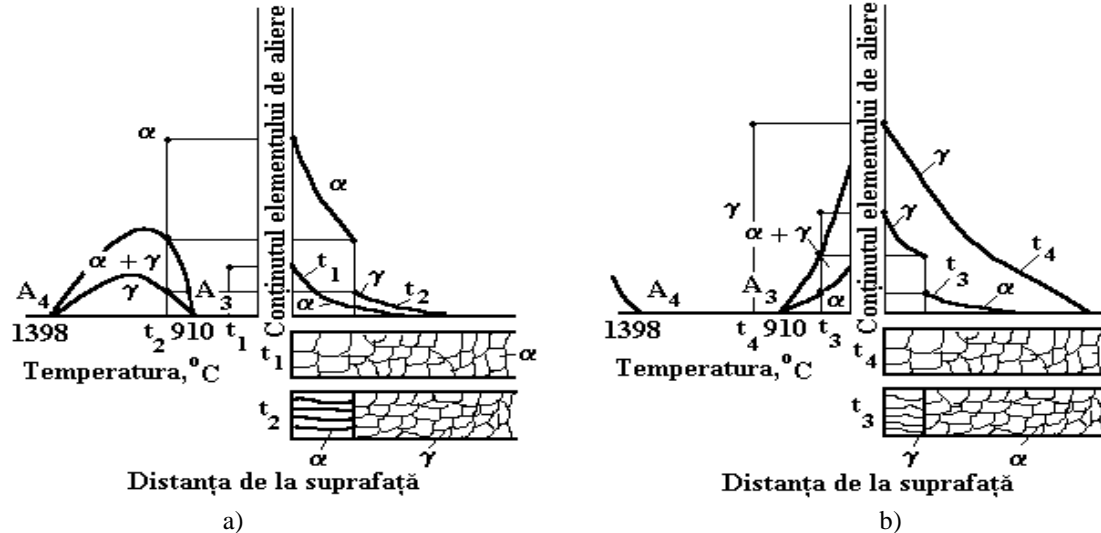


Figura 1. Schemele diagramelor stării Fe-Si (a), curbele de variație a concentrației elementului de difuzie pe grosimea stratului de difuzie (b) și structura stratului de difuzie (c)

Concentrația elementului de difuzie pe suprafață depinde de activitatea mediului de saturare, care asigură aducerea atomilor acestui element spre suprafață, de viteza proceselor de difuzie, care duc la transferul acestor atomi în adâncimea metalului, compoziția și structura fazelor formate [8].

Saturarea la temperaturile t_2 și t_3 (figura 1) este însoțită de recristalizarea de fază. În cazul diagramei stării cu domeniul închis al fazei γ (Fe-Si) difuzia, mai întâi decurge în faza γ , iar la atingerea la suprafața limitei de dizolvare, are loc recristalizarea de fază $\gamma \rightarrow \alpha$ (figura 1, a).

Germeii fazei α se formează pe suprafață în locurile ieșirii limitelor de grăunți, blocurilor, acumulărilor de dislocații și altor defecte de structură, unde mai rapid se atinge suprasaturarea fazei γ de elementul de difuzie, mai ușor apar fluctuații de concentrații și energie, necesare pentru formarea germenului fazei α de mărimi critice și unde este mai mică activitatea pentru formarea acesteia. Deoarece suprasaturarea este prezentă numai la suprafață, faza α formează un strat uniform. În momentul existenței numai a fazei γ , concentrație elementului de difuzie scade treptat de la suprafață în adâncime (figura 1, a). Formarea fazei α duce la creșterea în salturi a

concentrației (potențialului chimic) la o mărime, ce corespunde mărimii domeniului bifazic $\alpha+\gamma$.

Saltul de concentrație apare în urma faptului, că domeniile bifazice $\alpha+\gamma$ nu se pot forma prin difuzie. Aceasta se explică prin faptul, că în limitele domeniului bifazic compozițiile fazelor sunt constante și gradientul de concentrații în limitele fiecăreia din ele este egal cu zero. Între faza α , formată pe suprafață, și faza γ , aflată mai jos, apare limita interfazică de separare.

Concentrația elementului de difuzie (potențialul chimic) în faza α pe suprafață, mai întâi este apropiată de C_γ (figura 1), pe parcursul timpului crește și, în sfârșit, corespunde potențialului atmosferei. Compozițiile limită la temperatura de saturație dată nu se modifică pe parcursul procesului de tratare termo-chimică.

În faza α , formată pe suprafață, decurge difuzia elementului de saturare, care tinde să modifice concentrație stabilită la suprafața interfazică. Aceasta duce la dezvoltarea difuziei interfazice, adică la trecerea atomilor elementului de difuzie din faza α în faza γ , ce restabilește concentrațiile limită la limita de separare a fazelor și o deplasează în adâncimea piesei prelucrate. Viteza creșterii fazei α va fi cu atât mai mare cu cât este mai mare mobilitatea elementului de difuzie în ea.

Germenii fazei α cresc în direcția difuziei formând cristale lamelare caracteristice, deoarece suprasaturarea necesară pentru creșterea lor se atinge în locurile contactului fazelor α și γ (figura 1, a).

Pentru difuzia la temperatura t_3 (mai jos de A_3) a elementului, care mărește domeniul γ , mai întâi difuzia decurge în faza α , și numai după aceea se formează faza γ . Grosimea fazelor α și γ variază proporțional $\sqrt{\tau}$, de aceea dacă x_2 este de două ori mai mare decât x_1 (figura 2), atunci $\tau_2=4\tau_1$.

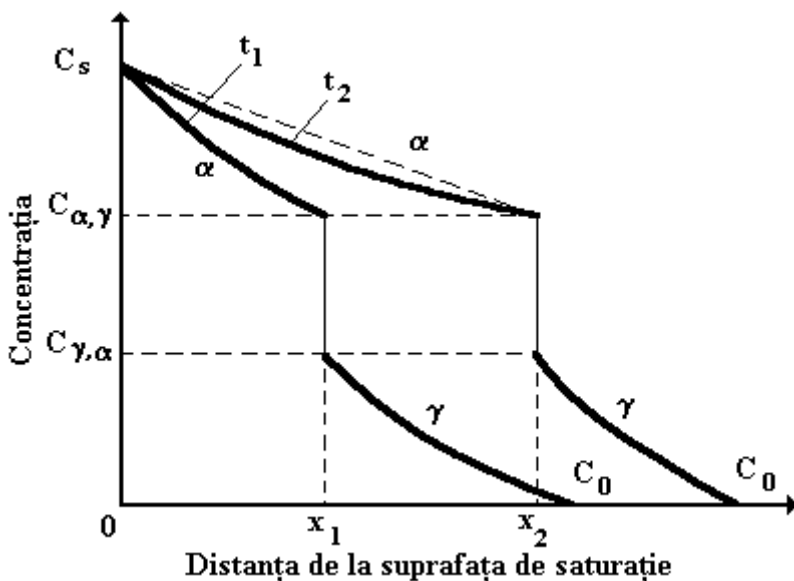


Figura 2. Deplasarea saltului de concentrație în timp: $t_2=4t_1$; $x_2=2x_1$. (unde t - durata)

Pentru determinarea D s-a folosit metoda grafică Matano [4]. Această metodă prevede substituirea constantei lui Boltzman $\lambda=x/\sqrt{\tau}$ în ecuația:

$$\frac{\partial \cdot C}{\partial \cdot \tau} = \frac{\partial \cdot D}{\partial \cdot x} \cdot \frac{\partial \cdot C}{\partial \cdot x} + D \frac{\partial^2 C}{\partial \cdot x^2},$$

fapt ce permite de a trece de la derivatele parțiale la cele totale.

În acest caz ecuația de difuzie va avea forma:

$$-\frac{\lambda}{2} \cdot \frac{dC}{d\lambda} = \frac{d}{d\lambda} \left(D \frac{dC}{d\lambda} \right), \quad (6)$$

Rezolvând această ecuație în raport cu D și efectuând substituirea, vom avea:

$$D[C(x)] = - \frac{1}{2\tau} \left(\frac{\partial \cdot x}{\partial \cdot C} \right)_{C_x} \int_0^{C_x} x dC, \quad (7)$$

adică coeficientul de difuzie se determină pentru punctul stratului de difuzie, în care concentrație este egală cu C_x . La determinarea coeficientului de difuzie $D[C(x)]$ mărimea x se numără de la limita Matano (figura 3).

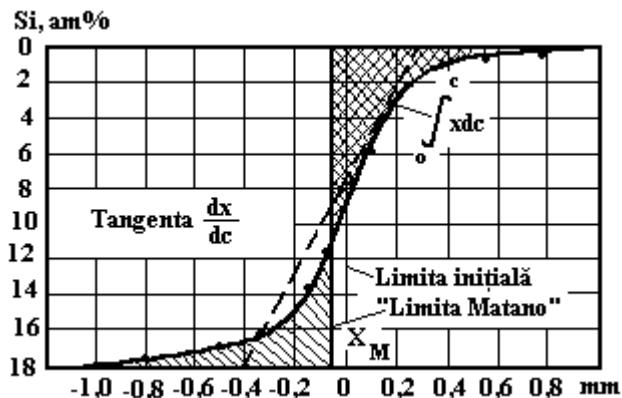


Figura 3. Calculul coeficientului de difuzie D conform metodei grafice Matano pentru sistemul Fe-Si

Suprafața Matano trebuie să fie situată astfel, ca fluxurile elementului de difuzie, pe ambele părți ale limitei Matano, să fie egale între ele. Grafic suprafața trece prin punctul $x = x_m$ așa că:

$$\int_0^{C_m} x dC = - \int_{C_m}^C x dC, \quad (8)$$

în care:

C_m - concentrația elementului de difuzie în punctul x_m .

Trebuie de luat în considerație faptul, că suprafața Matano nu neapărat trebuie să coincidă cu suprafața de separare a perechii de difuzie.

Ecuția (7) s-a rezolvat prin metoda numerică la calculator, conform unui program licențiat, elaborat de colaboratorii laboratorului de lasere, de la Academia de Științe din Republica Moldova. S-a exprimat dependența concentrației relative a difuzantului (C/C^0) de coordonata adimensională $y=x/2\sqrt{D\tau}$, care este prezentată în figura 4, pentru impulsuri de energii diferite.

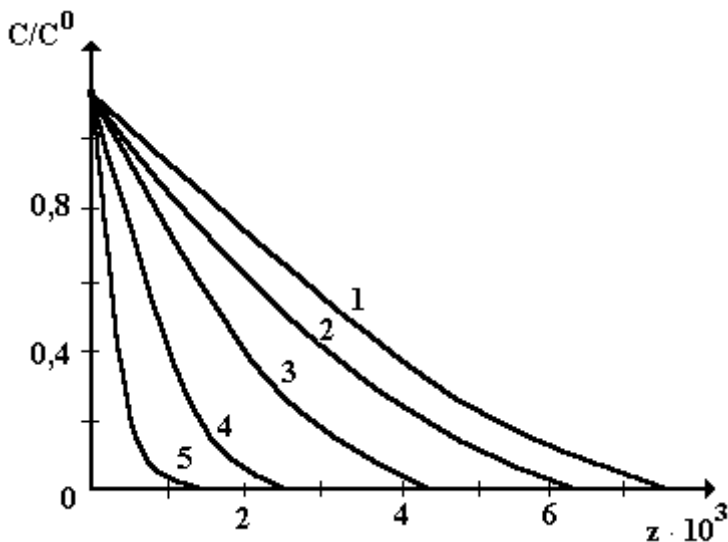


Figura 4. Dependența concentrației relative a difuzantului C/C^0 de coordonata adimensională pentru pelicula, care difuzează în metal la tratarea cu impulsuri de energii diferite. Energia impulsului, J : 1-2000; 2-800; 3-1700; 4-1600; 5-1500

Funcția $C=f(x)$ la τ cunoscută (concentrația la adâncimea x în timpul difuziei τ) a fost obținută prin metoda de

analiză roentgenospectrală, iar mărimea $x/2\sqrt{D\tau}$ s-a aflat după valoarea $C(x)/C^0$ (C^0 - concentrația elementului la suprafață), obținută conform curbei experimentale de distribuție, cu ajutorul unor tabele speciale [3].

Rezultatele calculelor numerice ale temperaturii pentru sistemul Fe-Si sunt prezentate în figura 5.

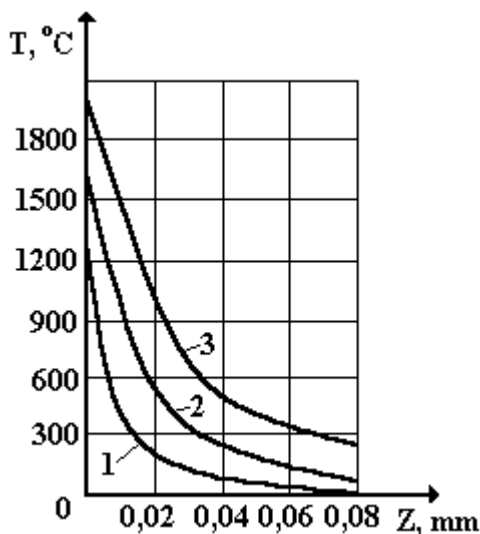


Figura 5. Temperatura pe axa ($r=0$) barelor de oțel; $k=310^{-4} \text{ cm}^{-2}$,
 $i=810^{-3} \text{ s}$:

- 1 - bara de oțel (Fe, densitatea fluxului q_1);
- 2 - bara acoperită cu silicagel (Fe-Si, $q_1 = q_2$);
- 3 - bara de oțel (Fe, $q_1 > q_2$)

Pentru comparație sunt prezentate rezultatele calculului temperaturii pentru bara de oțel neacoperită. După cum rezultă din figură, temperatura în bara de oțel neacoperit scade mai repede, decât în cea acoperită.

În figura 6 sunt prezentate graficele de distribuție ale temperaturii pe axa z pentru bara acoperită și neacoperită.

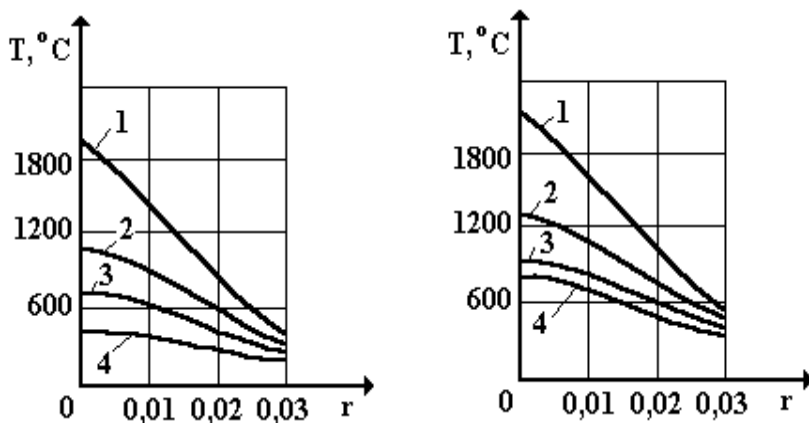


Figura 6. Distribuția temperaturii pe axa z pentru bara neacoperită (a) și bara acoperită cu slicagel (b):

$$1-z=0; 2-z=5 \cdot 10^{-3}; 3-z=10^{-2}; 4-z=2 \cdot 10^{-2} \text{ cm}$$

La difuzia în oțel, siliciul îndepărtează carbonul de la suprafață spre zonele interioare [8], de aceea sub stratul siliciat se formează o zonă îmbogățită cu carbon.

Concluzii

Pelicula din silicagel este un mijloc eficient de protecție anticorrosivă la temperaturi înalte în urma formării pe suprafață a unei pelicule compacte și rezistente din dioxid de siliciu. Deoarece această peliculă împiedică difuziunea opusă a fierului spre suprafață, ea este răspunzătoare pentru prevenirea oxidării fierului, astfel, problema rezistenței anticorrosive a oțelului se reduce la rezistența zonei superficiale a stratului de difuzie, care este un furnizor de siliciu pentru formarea peliculei de SiO_2 .

Bibliografie

1. **Croitoru G.** - Perenos tepla pri oblucenii impulsami necogherentnogo sveta poverhnosti armatură pocrâtoi silicaghelem. - Modelirovanie v materialovedenii. MOK ' 36. Odessa, 17-18 aprilie 1997.
2. **Croitoru G.** - Considerații privind obținerea acoperirilor de protecție prin iradiere cu fascicul luminos. - Analele Universității "Valachia" Târgoviște. Fascicula I, 1996, pag.132.
3. **Florea Oprea, ș. a.** - Teoria proceselor metalurgice. - Editura Didactică și Pedagogică, București - 1984. 481 p.
4. **Zemskii S.V.** - Difuzia v pole gradianta temperatură. - V cn. : Difuzionnâe proțessâ v metallah. Tula, 1982, s. 89-94.
5. **Lâcov A.V.** - Teoria teploprovodnosti. - M.: Nauca, 1986. 392 s.
6. **Croitoru G.** - Dlitelinosti proizvodstvennogo țicla pri paralelino - posledovatelinom dvijenii predmetov truda. - XXXI Naucino - tehnicascaia conferenția, 21 - 23 aprilie 1987, Chișinev, Moldova.
7. **Liahovici L.S.** - Silițirovanie metallov i splavov. - M.: 1972, 276 s.
8. **Sitnicova A.I., ș. a.** - Difuzionno - himiceschie proțesâ na granițe stali s silicatnâmi pocrâtiami. - Kiev, 1985, vâp. 8, s. 34-39.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СИЛЬНЕЙШИХ КОРОВЫХ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ОБЛАСТИ ВРАНЧА

**СТЕПАНЕНКО Нила, кандидат физ-мат. наук, Институт Геологии и Сейсмологии АНМ, РМ;
КАРДАНЕЦ Владлен, аспирант Университета АНМ, РМ, e-mail: seismolab@rambler.ru,
научный руководитель - БУРТИЕВ Рашид, кандидат физ-мат. наук, Институт Геологии и Сейсмологии АНМ, РМ**

Резюме

В статье рассматриваются особенности проявления на земной поверхности сильнейших коровых и промежуточных землетрясений области Вранча: 10 ноября 1940, 4 марта 1977, 30 августа 1986, 30 мая 1990 и 22 ноября 2014. Представлены несколько вариантов карт изосейст. Проведён сравнительный анализ механизмов очагов землетрясений, по методу первого вступления продольных волн P и с помощью гарвардского метода тензора момента центроида. Наблюдается связь между особенностями механизма очага и проявления землетрясения на поверхности Земли.

Ключевые слова: коровые и промежуточные землетрясения, область Вранча, карты изосейст, анализ механизмов очагов землетрясений, волны P .

Rezumat

În articolul au fost studiate particularitățile manifestării pe suprafața cutremurelor puternice crustale și subcrustale din

regiunea Vrancea: 10 noiembrie 1940, 4 martie 1977, 30 august 1986, 30 mai 1990 și 22 noiembrie 2014. Sunt prezentate hărțile izoseistelor. A fost efectuată analiza comparativă a mecanismelor focale ale cutremurelor, executate prin metoda de prima sosire a undelor P și metoda de tensorul momentului centroid. Se observă legătura dintre caracteristicile mecanismului focal și manifestări ale cutremurului de pe suprafața.

Cuvinte cheie: cutremure crustale și subcrustale, regiunea Vrancea, hărțile izoseistelor, analiza mecanismelor focale ale cutremurelor, undele P.

Abstract

The article discusses peculiarities of manifestation on the earth surface of the Vrancea strongest shallow and intermediate-depth earthquakes: November 10, 1940, March 4, 1977, August 30, 1986, May 30, 1990, November 22, 2014. Some variants of isoseismal maps are shown. A comparative analysis of fault plane solutions of the earthquakes is made, using the method of first arrival of P-waves and the Harvard centroid moment tensor method. The interrelation between peculiarities of focal mechanisms and manifestation on the earth surface of the earthquakes is observed.

Keywords: crustal and subcrustal earthquakes, Vrancea region, isoseismal maps, analysis of focal mechanisms of the earthquake, P waves.

Основную сейсмическую опасность территории Молдовы представляют землетрясения области Вранча, расположенной в изгибе Карпатской дуги на территории Румынии.

Рассмотрим особенности проявления на земной поверхности следующих сильнейших глубоководных и коровых землетрясений: 10 ноября 1940 г., 4 марта 1977 г., 30 августа 1986 г., 30 мая 1990 г. и 22 ноября 2014 г.

Детальный анализ пространственного распределения интенсивности сотрясений возможно выполнить на основе хорошо обследованных значительных сейсмических событий, для которых построены карты изосейст. В таблице 1 приведены основные параметры гипоцентров и решения механизмов очагов. В первых строках даны решения, полученные по методу первых вступлений продольных волн, во вторых строках – рассчитанных по тензору момента центраида.

Таблица 1. Параметры рассмотренных в работе коровых и промежуточных землетрясений области Вранча

№	Дата	Эпицентр		H, km	Ms	Плоскость			Плоскость			Напряжения						Автор
		С.ш. φ	В.д. λ			Stk	Dp	Slip	Stk	D p	Slip	P		B		T		
		Az	Pl	Az	Pl							Az	Pl					
1	10.11 1940	45.8	26.8	140	7.4	215	56	94	29	34	85	302	10	33	3	142	80	[1]
2	04.03 1977	45.83	26.72	86	7.2	222	71	99	20	20	69	307	25	40	8	147	64	[2]
		45.23	26.17	84		235	62	92	50	28	86	323	17	54	2	151	73	[3]
3	30.08 1986	45.54	26.31	137	7.1	245	69	102	35	24	62	326	23	61	11	174	64	[4]
		45.76	26.53	133		240	72	97	39	19	70	324	27	58	6	160	63	[5]
4	30.05 1990	45.85	26.66	89	6.7	221	63	88	46	27	94	312	18	222	2	126	72	[4]
		45.92	26.81	74		236	63	101	33	29	70	318	17	51	9	168	70	[6]
5	22.11 2014	45.87	27.16	39	5.7	134	76	-86	295	15	-106	50	60	311	5	220	30	[7]
		45.8	27.2	31	5.6	138	84	-73	246	18	-161	66	48	316	17	212	37	[8]

Для построения механизмов очагов сильных карпатских землетрясений, которые ощущались на территории Республики Молдовы, использовалась методика Введенской [1], разработанная на основе теории дислокаций. Определяется положение двух нодальных плоскостей разрыва, ориентация подвижек по ним, направления главных осей напряжений, снимаемых в момент землетрясения.

Исходными данными для построения механизма очага служат знаки смещения в продольных волнах, поле распределения которых на станциях вокруг очага эквивалентно полю, создаваемому при внезапном приложении на площадке скольжения равномерно распределённой в её пределах системы взаимно уравновешенных сил.

Второй способ решения механизма очага некоторых сильных землетрясений получен с помощью тензора момента центроида по методу Дзевонского с использованием волновой формы от вступления Р-волны до фундаментальных мод поверхностных волн, зарегистрированными цифровыми сейсмическими станциями мировой сети СМТ, изложенному в [8]. СМТ-каталог содержит данные о компонентах тензора момента. Как известно, тензор момента M зависит от силы источника и ориентации разрыва и содержит всю информацию об очаге, которую можно получить по наблюдению

ниям длиннопериодных волн на телесеismicических станциях. Так как механизм, полученный по знакам первых вступлений, соответствует началу процесса испарывания, а главные оси тензора момента получены по всей сейсмограмме, то их сравнение может дать информацию о развитии процесса разрывообразования.

Сравнения определений тензора seismicического момента, взятые из каталогов [3, 5, 6, 8], с полученными нами решениями представляют большой интерес с точки зрения развития процесса испарывания и оценки применимости, избранной нами модели для описания реальных процессов в очагах.

Стереогаммы механизмов очагов землетрясений в проекции нижней полусферы представлены на рисунке 1.

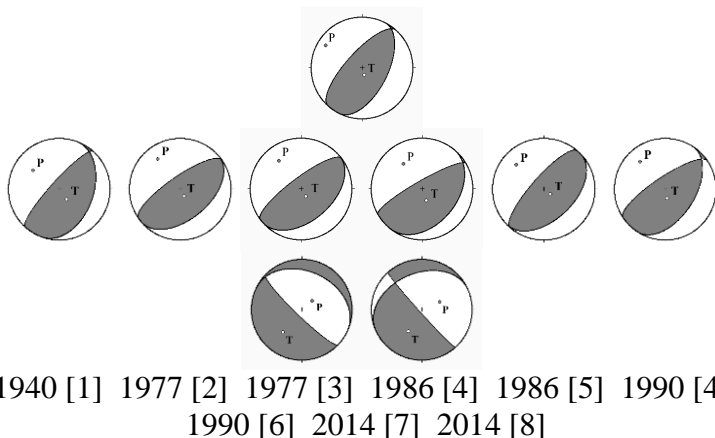


Рисунок. 1. *Стереограммы механизмов очагов землетрясений в проекции нижней полусферы*

Рассмотрим особенности механизмов очагов и проявления на поверхности Земли коровых землетрясений области Вранча. Землетрясение 22 ноября 2014 г. стало наиболее значительным за инструментальный период наблюдений коровым событием, произошедшим в районе города Рымникул-Сэрат с магнитудой $M=5.7$ и глубиной очага 40 км. Сеть сейсмических станций Румынии отметила 75 афтершоков в течение 72 часов с наибольшей магнитудой $M=3.1$ в интервале глубин 16-47 км. Очаги связаны с активизацией разлома Печеняга-Камена, ориентированном в направлении юго-восток – северо-запад, на контакте между Мизийской и Скифской платформами.

В каталоге РОМПЛЮС имеется решение механизма очага по 54 знакам вступлений волн Р на сейсмических станциях Румынии и Молдовы. Знаки хорошо разделяются на стереографической проекции. Одна из плоскостей крутая, вторая возможная плоскость пологая. Движение в очаге возникло под действием растягивающих напряжений.

Приведен механизм и по данным центра Quick СМТ по методу тензора момента центроида. Решения по данным разных центров подобны. В первом и втором варианте движение произошло под действием растягивающих напряжений в северо-западном направлении. Плоскость NP1 имеет юго-восточное простирание ($Stk=134-138^\circ$) и наклонена к горизонту близвертикально ($Dp=76-84^\circ$). Плоскость NP2 юго-западного простирания, и наклонена к горизонту полого ($Dp=15-18^\circ$). Тип движения плоскости NP1 – левосторонний сдвиг с компонентами сброса, плоскости NP2 – правосторонний сдвиг.

Наибольшие ощутимые на территории Молдовы коровые землетрясения, приуроченные к гипоцентральной зоне исследуемого события 22 ноября, отмечены 4 марта 1894 г., 25 мая 1912 г., 31 мая 1959 г.

Макросейсмическая картина для коровых землетрясений Карпатского региона имеет определенные законо-

мерности. Максимальная интенсивность сотрясений фиксируется в ближайших от эпицентра населенных пунктах, с расстоянием макросейсмический эффект быстро убывает. Первые изосейсты повторяют форму очага. Как правило, макросейсмический эпицентр близок с инструментально определенным, или же совпадает с ним.

Характерным примером служит карта изосейст землетрясения 22 ноября 2014 года, приведенная в [9].

Перейдем к рассмотрению особенностей развития процессов разрывообразования землетрясений области Вранча с глубиной залегания очагов 70-170 км. Механизм очагов сильнейших землетрясений обусловлен действием близгоризонтальных сил напряжения сжатия при близвертикальной ориентации напряжения растяжения. Горизонтальная составляющая оси сжатия ориентирована в северо-западном направлении, близком нормали к Карпатской дуге в районе ее изгиба. Тип движения в очаге взбросо-сдвиговый. Одна из двух возможных плоскостей разрыва крутая, другая более пологая. Простираение нодалных плоскостей по касательной к Карпатской дуге.

Катастрофическое землетрясение 10 ноября 1940 г. распространилось на площади порядка 2 млн. кв. км, охватило большую часть Восточной Европы: Румынию, Болга-

рию, юго-восток Советского Союза, Венгрию, Югославию. Ощущалось и на побережье Малой Азии (Синоп, Инболу, Стамбул). На северо-востоке от эпицентра колебания дошли до Москвы, Ленинграда, Ярославля, Воронежа и Новочеркасска. При этом землетрясении был получен большой материал по разрушениям зданий, а также ценные записи на многих сейсмических станциях Европы, Америки, Японии.

Собранные данные по землетрясению 10 ноября 1940 г. оказались очень полезными сейсмологам для районирования сейсмической опасности Юго-Восточной Европы. Это разрушительное событие явилось поводом для организации систематических наблюдений в Карпатах. Механизм очага построен по 56 знакам первых вступлений Р-волн в работе [1]. Позиция гипоцентра определена достаточно уверенно.

Детальный анализ сейсмограмм землетрясения 4 марта 1977 г. показал, что процесс разрывообразования имел несколько стадий. Событие было мультиплетным и состояло из нескольких последовательных разрывов. Эпицентр приурочен к северо-восточной части области Вранча (рисунок 2). В течение первых 10 секунд процесс разрыва происходил, скорее всего, в юго-восточном направлении, а

потом развернулся в юго-западном, оставаясь на глубине от 80-95 км до 110 км. Затем разрыв, видимо, пошел вверх.

О направленности распространения разрыва в очаге можно судить по координатам очага из таблицы 1 [2], относящимся к начальному моменту процесса, и полученным по методу ТМЦ [3]. Эпицентр землетрясения 1977 г., определённый по методу ТМЦ, смещён от эпицентра, соответствующего началу вспарывания, на 70-75 км к юго-западу (рисунок 2). Несовпадение эпицентров объясняется тем, что второе решение относится к одному из последующих этапов развития процесса разрывообразования, поскольку для нахождения элементов тензора момента центроида используется вся сейсмограмма землетрясения, которая в процессе расчета усредняется. Характер подвижки, взбросо-сдвиговой, остаётся сходным при разных определениях.

На рисунок 2 пунктиром показана линия развития процесса разрывообразования и отмечены координаты четырех основных составляющих этого мультиплетного события по [10].

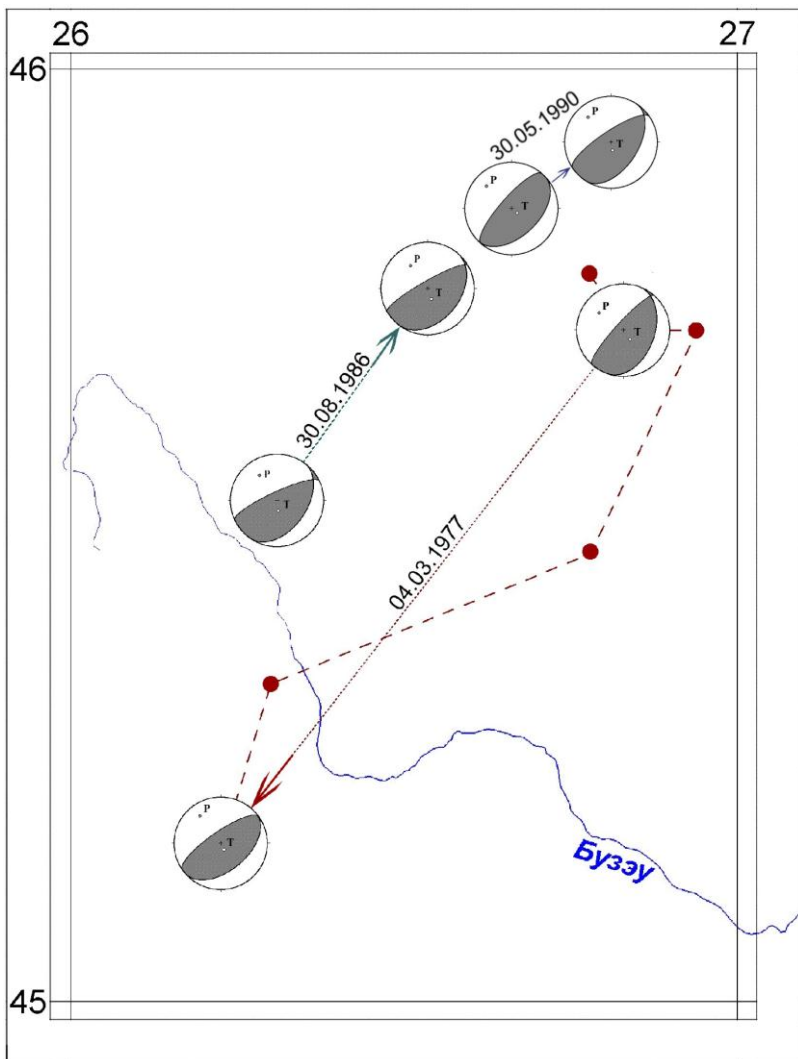


Рисунок 2. Сравнение разных определений эпицентра землетрясения

4 марта 1977 г., 30 августа 1986 г., 30 мая 1990 г.

Землетрясение 30 августа 1986 г. явилось очередным звеном в цепи разрушительных событий области Вранча и третьим по счету за XX столетие сильным событием с интенсивностью в эпицентре более 8 баллов. Оно предварялось форшоком 16 августа и сопровождалось афтершоками.

Механизм очага землетрясения 31 августа 1986 г. приведен в таблица 1. В первом решении расчеты проводились на основе знаков первых вступлений Р-волн, зарегистрированных на 383 станциях [4]. Во втором решении механизм очага получен по методу ЦМТ [5]. Решения хорошо согласуются между собой, что указывает на надежность полученных параметров механизма очага, согласно которым обе возможные плоскости разрыва имеют северо-восточное простирание и находятся в хорошем соответствии с простиранием области расположения 79 сильнейших афтершоков.

Одна из плоскостей крутая, другая более пологая. Подвижки по ним представлены надвигом с небольшой компонентой левостороннего NP1 и правостороннего NP2 сдвигов. Ось растягивающего напряжения Т – почти вертикальна, сжимающего Р – близгоризонтальна и ориентирована в северо-западном направлении.

По геолого-геофизическим соображениям за действующую плоскость разрыва в очаге можно принять крутую плоскость NP1. По этой плоскости северо-западный борт разрыва надвинут на юго-восточный в соответствии с продолжающимся воздыманием Карпатских гор.

О направленности разрыва можно судить, исходя из того, что эпицентр, определенный по методу ЦМТ, смещен по отношению к инструментальному эпицентру на 25-30 км к северо-востоку (рисунок 2). Отсюда можно сделать предположение, что разрыв в очаге распространялся с юго-запада на северо-восток. Это согласуется с макросейсмическими данными, которые подтверждают асимметричность затухания макросейсмического эффекта в этих направлениях. Так, в Бухаресте на расстоянии 140 км к юго-западу от эпицентра ощущалось землетрясение интенсивностью 6-7 баллов, а в Кишинёве на расстоянии 240 км к северо-востоку от эпицентра интенсивность составила также 6-7 баллов.

Землетрясение 30 мая 1990 г. ощущалось на значительной территории Юго-Восточной Европы: в Румынии (до 8 баллов в эпицентральной зоне), Молдове (5-7 баллов), Болгарии (5-6 баллов), Украине (3-7 баллов), Белоруссии (2-4 балла), России (до 2-3 баллов). Землетрясение

также ощущалось на территории Югославии, Греции, Турции, Венгрии и Польши. Через 13.5 часов произошло повторное сильное сейсмическое событие 31 мая, которое проявилось слабее первого примерно на 1 балл, и по величине магнитуды было меньше на $\Delta_M=0.8$. Рассмотрим детально главное первое событие. Решение для событий 30 мая получено на основе 439 знаков. В качестве действующей плоскости разрыва в очаге, по которой происходило вспарывание, нами выбрана плоскость NP1 с азимутом простирания 221° . Плоскость пододвигается под Карпаты под углом 63° к горизонту, угол скольжения составляет 88° . Верхнее крыло относительно нижнего при этом предположительно поднялось и сдвинулось на северо-восток.

Второе решение получено по методу ЦМТ. Определение решений механизма очага на основе знаков первых вступлений Р-волн и по методу ЦМТ дали достаточно близкие результаты, что свидетельствует об унаследованности направления вспарывания на разных стадиях образования разрыва. Смещение эпицентра, определенного по методу Дзевонского, наблюдается к северо-востоку на расстояние порядка 15 км (рисунок 2), глубина очага уменьшается от 89 до 74 км.

Следует отметить, что сильнейшие землетрясения, приуроченные к верхнему этажу глубин порядка 90 км (1977 г. и 1990 г.), состоят из нескольких разрывов. Землетрясения нижнего этажа глубин порядка 140 км (1940 г. и 1986 г.) предваряются форшоками 22 октября 1940 г. и 16 августа 1986 г.

Для крупных землетрясений промежуточной глубины области Вранча имеет место несовпадение эпицентра плейстосейстовой зоны с инструментально определенным эпицентром. Для этих землетрясений наблюдается нетипичный эффект: более значительному воздействию подвергались населенные пункты, расположенные к востоку от инструментального эпицентра.

На рисунок 3 представлена карта изосейст сильнейшего землетрясения XX столетия 10 ноября 1940 г. на территории Румынии по [11]. Области максимального проявления интенсивности находятся к северо-востоку и юго-востоку от эпицентра. Из-за недостаточного числа сейсмических станций вокруг эпицентра, недостаточно точно определены координаты и глубина очага.

На рисунок 4 показан вариант карты изосейст землетрясения 4 марта 1977 г., на которой отмечено несколько точек излучения максимальной энергии, которые смещены

к юго-востоку, югу и юго-западу от первых стадий вспарывания очага [12].

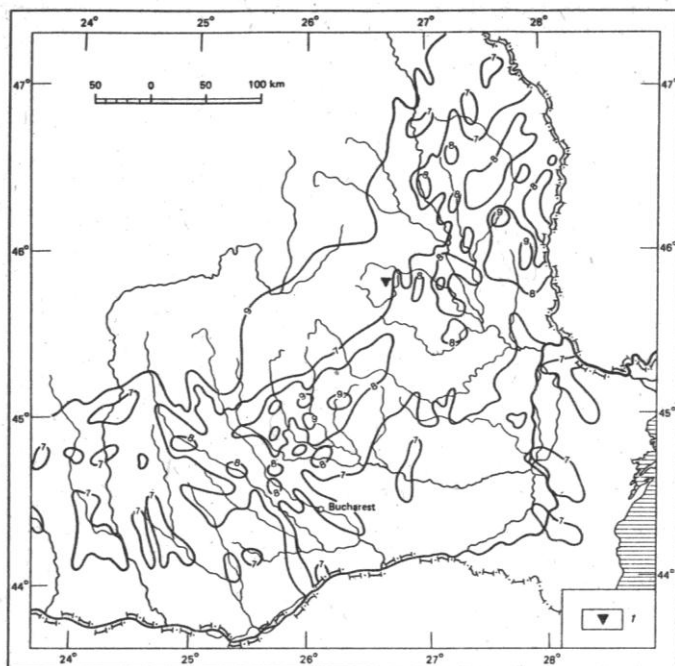


Рисунок 3. Карта изосейст землетрясения 10 ноября 1940 г. по [11]
I – инструментальный эпицентр

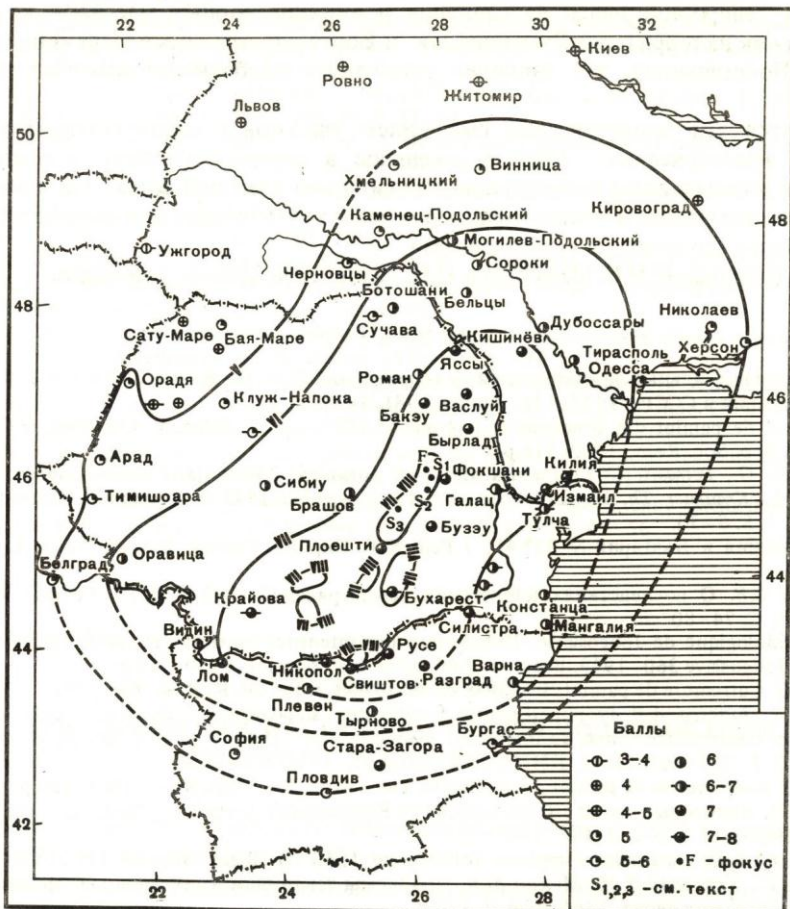


Рисунок 4. Карта изосейст землетрясения 4 марта 1977 г. по [12]

На рисунок 5 приведена карта изосейст землетрясения 30 августа 1986 г. В Румынии в районе городов Фокшаны - Бырлад крайова колебаний достигала 8 баллов, в Бухаресте – 7 баллов, на севере Болгарии также до 7 баллов. На северо-востоке от эпицентра ощущалось вплоть до Москвы

и Муром. Несмотря на меньшую, чем в 1977 г. магнитуду и большую на 40 км глубину очага, землетрясение 1986 г. причинило ущерб на территории МССР вдвое больший, чем в 1977 г., из-за направленности максимального сейсмического воздействия на северо-восток от эпицентра, в сторону Кишинёва. Так, в Бухаресте на расстоянии 140 км к юго-западу от эпицентра ощущалось землетрясение интенсивностью 7 баллов, а в Кишинёве на расстоянии 240 км к северо-востоку от эпицентра интенсивность составила 7-8 баллов. Макросейсмический эпицентр смещён по отношению к инструментальному на расстояние порядка 60 км. Это расхождение при глубине гипоцентра в 135 км позволяет судить о положении плоскости разрыва, которая оказывается крутопадающей в северо-западном направлении под углом примерно 66° , что совпадает с выбранной действующей плоскостью в очаге ($D_p=69-72^\circ$).

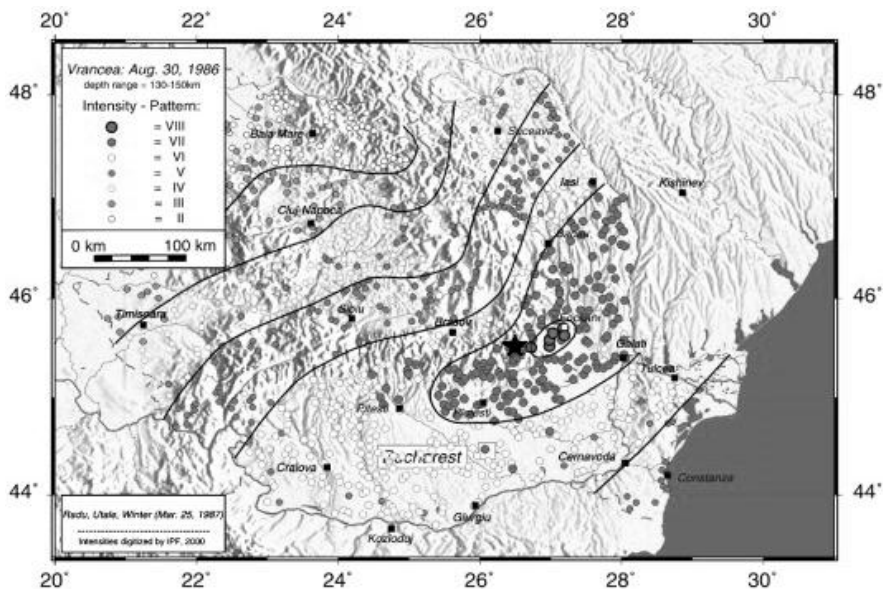


Рисунок 5. Карта изосейст землетрясения 30 августа 1986 г. на территории Румынии по [13]

Звездочкой обозначен инструментальный эпицентр.

При землетрясении 30 мая 1990 г. (рисунок 6) инструментальный эпицентр располагается по отношению к макросейсмическому на расстояние порядка 40 км к юго-западу. Тогда плоскость разрыва оказывается под углом 66° к горизонту, что соответствует полученным решениям механизма очага ($D_p=63^\circ$) (таблица 1).

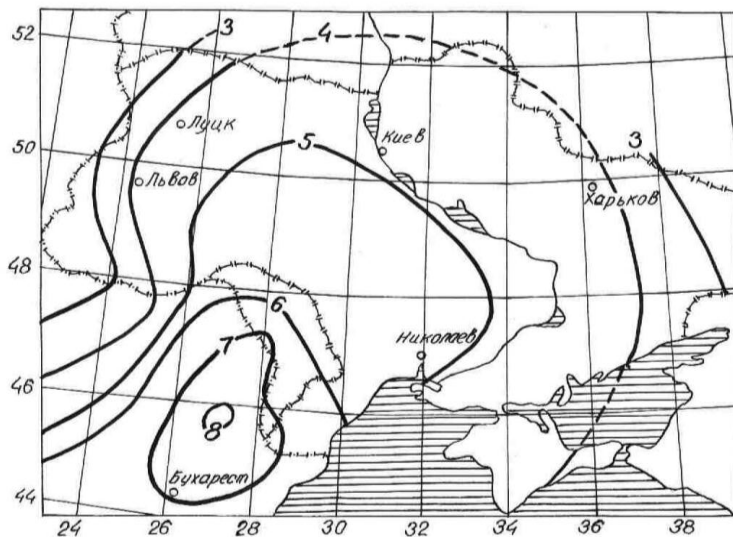


Рисунок 6. Карта изосейст землетрясения 30 мая 1990 г. по [14]

Выводы

Макросейсмический и инструментальный эпицентр для нормальных землетрясений района Рымникул-Сэрат совпадают. Для промежуточных очагов наблюдается отклонение инструментального очага от макросейсмического.

При землетрясении 1977 г. максимальная интенсивность в 8-9 баллов наблюдалась в разных азимутах от эпицентра в соответствии с мультиплетностью события. При землетрясениях 1986 и 1990 гг. область максимальных сотрясений смещена к северо-востоку от эпицентра, расхож-

дение между макросейсмическим и инструментальным эпицентром составляет в первом случае примерно 60 км, во втором – 40 км. Это расхождение, отнесенное к соответствующей глубине гипоцентра, позволяет судить о положении плоскости разрыва в очаге, которая оказывается крутопадающей в северо-западном направлении под углом 65° , что совпадает с выбранной действующей плоскостью в очаге.

При землетрясениях 1977 и 1990 гг. изосейсты 3 и 4 баллов вытянуты в сторону Москвы, а при более глубоком землетрясении 1986 г. эта вытянутость наблюдается в сторону Курска и Воронежа.

Благодаря наблюдаемому в сторону распространения разрыва эффекту Допплера усиливается интенсивность землетрясений в области первых изосейст в 1977 и 1990 гг. на юго-запад от эпицентра, а в 1940 и 1986 гг. на северо-восток, усиливая макросейсмическое воздействие в сторону Молдовы.

Библиография

1. Иосиф Т., Раду К., Саваренский Е.Ф. Механизмы очагов некоторых карпатских землетрясений. Изучение внутреннего строения Земли по сейсмическим данным. Бюлл. Совета по сейсмологии АН СССР, №15, М., 1963. С. 146-167.

2. Enescu D. Contributions to the knowledge of the focal mechanism of the Vrancea strong earthquake of March 4, 1977. Rev. Roum. Geol., Geophys., Geogr., Geophys. 1980, t. 24, N1, p. 3-18.
3. Dziewonski A.M., Ekstrom G., Franzen J.E. and Woodhouse J.H. Global seismicity of 1977: Centroid-moment tensor solution for 471 earthquakes. Phys. Earth Planet. Inter., V. 45, 1987. P. 11-36.
4. Mostryukov A.O., Petrov V.A. Catalogue of focal mechanisms of earthquakes 1964-1990. Materials of the World Data Center. Moscow. 1994. 87 p.
5. Dziewonski A.M., Ekstrom G., Franzen J.E. and Woodhouse J.H. Centroid-moment tensor for July – September 1986. Phys. Earth Planet. Inter., V. 46. P. 305-315.
6. Bulletin of the International Seismological Centre for 1977 – 2009. – International Seismological Centre, On-line Bulletin, <http://www.isc.ac.uk/Bull>, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom.
7. Raport cutremur 22 11 2014. Zona Vrancea www.inpf.ro/wp-content/uploads/2014/11/2014-11-22.pdf.
8. Quick CMT. Каталог тензора момента центра (быстрое определение) EMSC, Earthquake information Euro-Med seismicity, Real Time Seismicity <http://www.emsc-csem.org/Earthquake/seismologist.php>.
9. Степаненко Н., Карданец В. Анализ сейсмичности Карпатского региона за 2009-2014 годы. Buletinul INCERCOM Institut de cercetări științifice în construcții. Chișinău, 2015. С. 178-187.
10. Muller G., Bonjer K.P., Stockl H. Procesul de rupere dedus din soluția planului de falie și analiza evenimentului multiplu. Cercetari seismologice asupra cutremurului din 4 martie 1977. București. 1979. P. 17-38.
11. Atanasiu I. Cutremurele de pământ din România. Acad. RPR, București, 1961. P. 26.
12. Бунэ В.И., Раду К., Полякова Т.П. Анализ карт изосейст вранчских землетрясений 10 ноября 1940 г. и 4 марта 1977 г. Детальные инженерно-сейсмологические исследования. Вопросы инженерной сейсмологии. Вып. 27. М., Наука, 1986. С. 126-135.
13. Bonjer K.-P., Glavcheva R., Drumea A., Paskaleva I., Radulian M., Radovanovic S., Gribovszki K., Weisbrich W. Destructive Vrancea (Romania) Intermediate-Depth Earthquakes: Intensity Distributions and Isoseismals. EGU General Assembly 2010, held 2-7 May, 2010 in Vienna, Austria. P. 6159.
14. Степаненко Н.Я., Друмя А.В., Симонова Н.А. Сильнейшие землетрясения Карпатского региона в XVIII – XX вв. Buletinul Institutului

de Geofizică și Geologie al Academiei de Științe a Moldovei. N2, 2006. C.
37-64.

ИСТОРИЧЕСКИЙ ПАРК КИШИНЕВА - «ГРЭДИНА ПУБЛИКЭ ШТЕФАН ЧЕЛ МАРЕ»

**ЛУПАШКУ Валерий, доктор архитектуры, ведущий
научный сотрудник ИКН АНМ, РМ, постдокторант
Университета АНМ, РМ,
e-mail: armonicurban@mail.ru**

Резюме

В данной статье рассматривается с исторической, градостроительной и архитектурно-художественной точек зрения, развитие и современная ситуация одного из старейших парков Кишинева - Грэдина Публикэ «Штефан чел Маре». Вместе с тем даются рекомендации по реконструкции как исторических сооружений парка, так и обустройства территории и зеленых насаждений.

Ключевые слова: историческое развитие, старейшие парки, Грэдина Публикэ «Штефан чел Маре», реконструкция исторических сооружений, обустройство территории.

Rezumat

Acest articol analizează dezvoltarea istorică, urbană, architectural - planimetrică și artistică, totodată cu situația actuală a unuia dintre cele mai vechi parcuri din Chișinău - Grădina Publică "Ștefan cel Mare". Cu toate acestea, se dau recomandări pentru reconstrucția obiectivelor istorice, amenajării teritoriului, și îmbunătățirii spațiului verde al acestui parc.

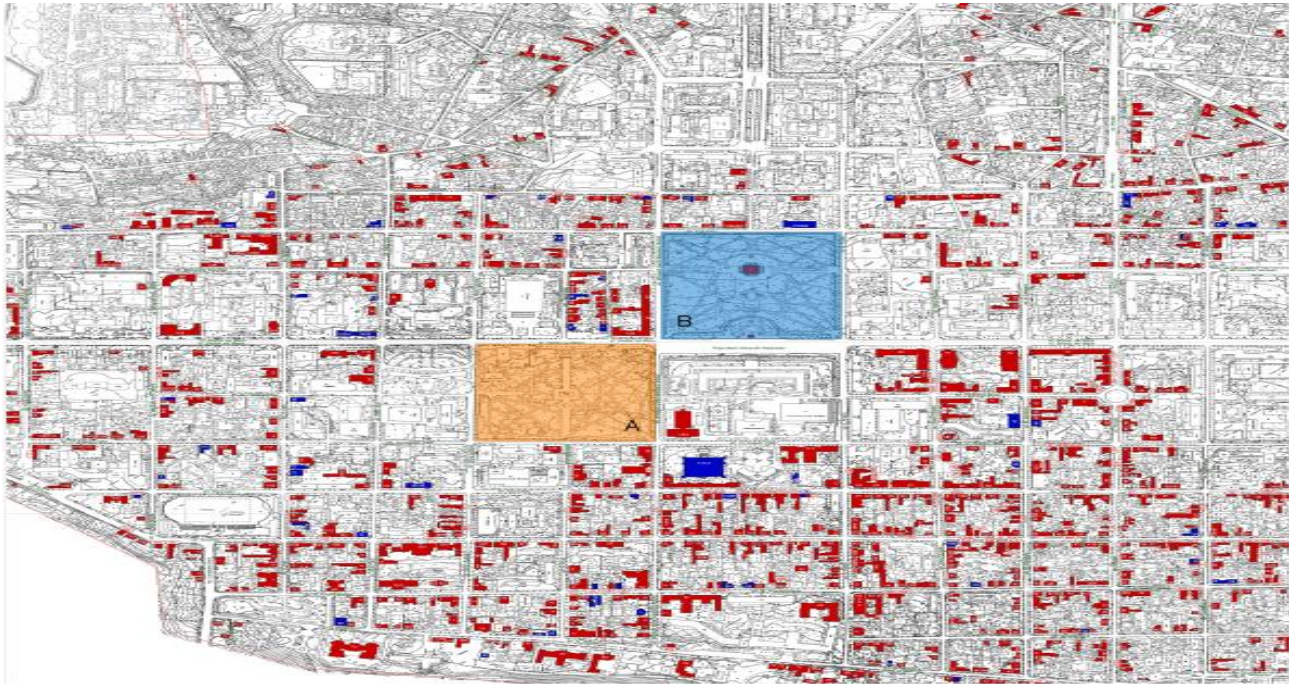
Cuvinte cheie: dezvoltare istorică, parcuri vechi, Grădina Publică "Ștefan cel Mare", reconstrucția obiectivelor istorice, amenajarea teritoriului.

Abstract

In this article examines the historical, urban planning and architectural and artistic point of view, the development and the present situation of one of the oldest parks of Chisinau-Grădina Publică "Ștefan cel Mare"(Central Park). However, recommendations are made for the reconstruction of historical buildings like the park and land improving and greenery.

Keywords: historical development, old park, Public Garden "Ștefan cel Mare", the historical reconstruction, territory planning.

Одно из важнейших мест в центральной части города занимают исторические парки, ныне являющиеся памятниками садово-парковой архитектуры (рисунок 1). Эти парки возникли на карте города в начале XIX века, вместе с развитием т.н. «верхнего города». Подробнее остановимся на городском парке «Штефан чел Маре», (бывший Пушкинский) (рисунок 2).



*Рисунок 1. Местоположение парков в исторической части города –
(А) “Гръдина Публикэ Штефан чел Маре», (В) Соборный парк*

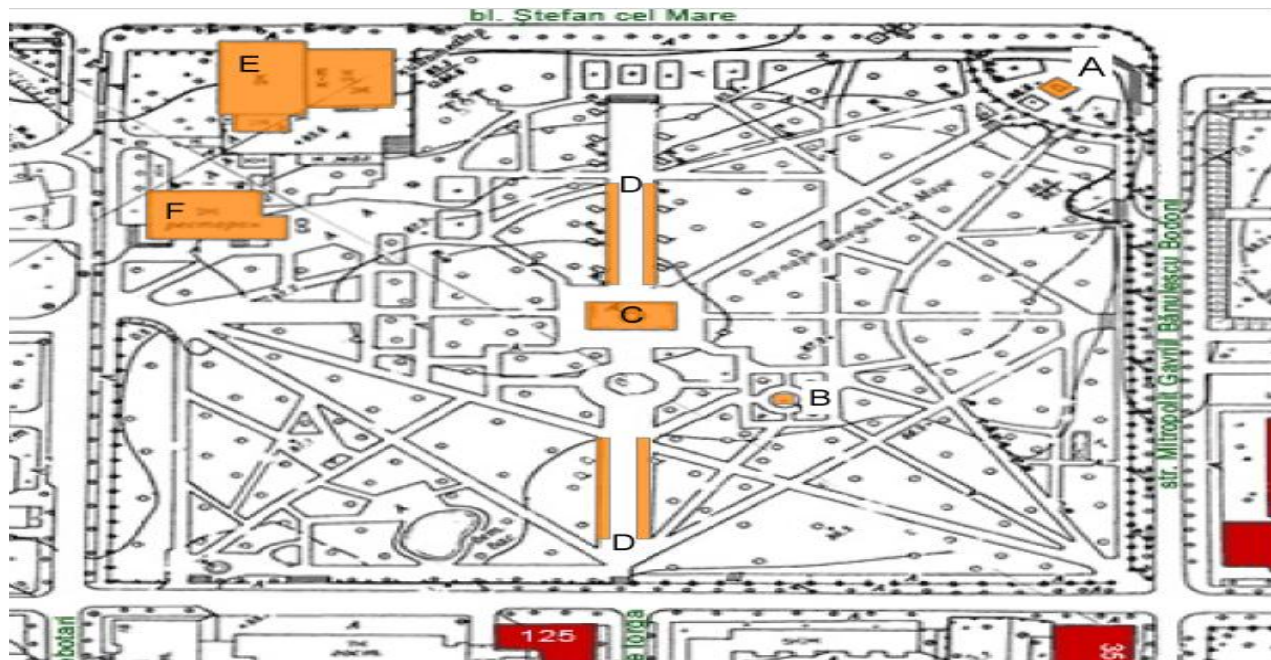


Рисунок 2. Планировочная структура парка «Грэдина Публика Штефан чел Маре»: А - памятник Штефану чел Маре, В - памятник А.С. Пушкину, С - главный фонтан, D - аллея классиков, E - здание бывшего «Благородного собрания» (ныне кинотеатр «Патрия»), F - здание бывшего ресторана «Норок»

По историческим, архитектурным и литературным источникам, можно констатировать, что планировка и благоустройство вместе с дендрологией, были выполнены под руководством городского землеустроителя Богдана Эйтнера.

Известно, что данный участок был представлен и остатками древних Кодр, которые и стали базисной характеристикой сада. Как и многие парки того времени, рассмотренный парк требовал ограждения, которое и было выполнено архитектором А.О. Бернардацци (рисунок 3).



Рисунок 3. Общий вид существующего ограждения

К сожалению, эта чугунная ограда сегодня не везде присутствует, она была или разворована на определённых участках парка, или пришла в негодность. Стоит серьёзно подумать о реставрации и реконструкции этого замечательного архитектурно-художественного наследия, тем более что цокольная часть ограды абсолютно не соответствует изначальному замыслу Бернардацци (рисунок 4).



Рисунок 4. Фрагмент ограждения

Тематика реконструкционных работ может затронуть ревитализацию с реконструкцией здания кинотеатра «Патрия» - бывшего «Благородного собрания», находящегося так же на территории парка. По сохранившимся источникам можно констатировать, что кинотеатр «Патрия» и есть первоначальное здание, только в измененном архитектурно - художественном образе (рисунок 5, 6, 7).



Рисунок 5. Здание Благородного Собрания XIX в.



Рисунок 6. Национальный театр (период 1918-1940 гг.)



*Рисунок 7. Современное состояние здания «Благородного Собрания»
(ныне кинотеатр «Патрия»)*

И коль скоро мы говорим о кинотеатре как архитектурном памятнике (архитектор В. Войцеховский. рисунок 7), то было бы правильнее не только с исторической, но и с архитектурной точки зрения, говорить о необходимости реконструкции нынешнего здания в первоначальный вид. Тем более, что при недавней реконструкции здания (арх. В. Продан) были обнаружены не только его исторические, но и фактически сохранившиеся без изменений формы окон, стен и пр. (рисунок 8,9).



Рисунок 8. *Остатки существовавших ранее конструкций стен (кинотеатр «Патрия») – проем*



Рисунок 9. Остатки существовавших ранее конструкций стен (кинотеатр «Патрия») - кладка

Это, на наш взгляд, было бы верным трактованием сохранения исторического наследия, а не профанацией послевоенного восстановления Кишинёва, по которому фактически проходила реконструктивная работа не только в Кишиневе, но и в других городах республики. Вернемся к парку. На данный момент площадь парка - 7 гектаров, у него 7 входов. В саду - четыре фонтана. Последний был сооружен в честь 165-летия парка в виде цветка (рисунок 10).



Рисунок 10. Фонтан в честь 165-летия парка

Главный фонтан расположен в центре парка, и к нему сходятся все аллеи парка. Он находится в рабочем состоянии, хотя требует реставрационных и инженерно-технических вмешательств (рисунок 11).



Рисунок 11. Общій вид Главного фонтана

К сожалению, остальные фонтаны также требуют реконструктивно-ремонтных работ. В парке произрастают около 50 видов деревьев, кустарников и лиан, включая редко встречающиеся в Молдавии виды-кедр, канадский бундук, глициния, виргинский можжевельник. Поэтому, необходимо очень бережно относиться ко всей дендрологии парка и не только сохранить те виды деревьев и кустарников о которых упоминается, но и восстановить утраченное.

Архивные материалы сохранили имена многих садовников, внесших свою лепту в украшение парка, среди которых наиболее значимая роль, принадлежит известному цветоводу Кюну.

Также следует отметить аллею Классиков - скульптурный комплекс в парке «Штефан чел Маре». По обе стороны аллеи на постаментах из красного полированного гранита установлены бронзовые бюсты писателей, общественно-политических и культурных деятелей Молдовы (рисунок 12).

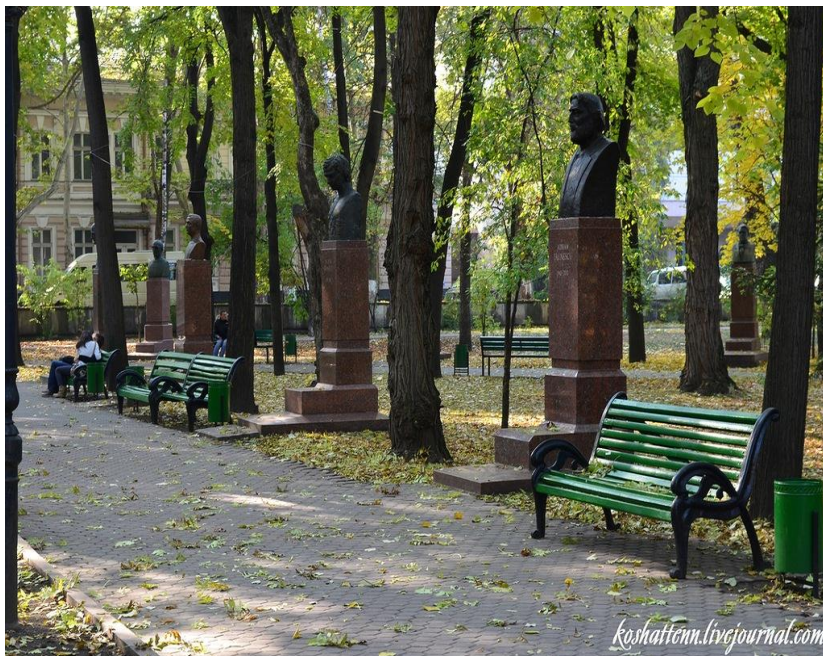


Рисунок 12. Аллея классиков

«Аллея классиков» была сооружена в 1958 году. Сначала аллея состояла из 12 бюстов, но в последние годы её стали дополнять бюстами других классиков национальной культуры. На данный момент установлено 25 бюстов, которые уже разнятся от ранее задуманного масштаба и стиля. Они, к сожалению, воспринимаются не как единый художественный ансамбль. Следует привести в единомасштабную и архитектурно-градостроительную композицию весь скульптурный комплекс. Естественно, с высочайшим уровнем благоустройства. Это позволит воспринять ранее задуманный архитектурно-художественный ансамбль как единый, гармоничный комплекс.

Аллея Классиков пересекает центр парка, где на гранитной колонне установлен бронзовый бюст А.С. Пушкина (1885) работы скульптора А.М. Опекушина (рисунок 13). Так как городской сад ранее назывался Пушкинским, следует особо отметить памятник А. Пушкину.



Рисунок 13. Памятник А.С. Пушкину (современное состояние)

Идея установки памятника поэту возникла в Кишинёве еще в 60-е годы 19 века. В 1880 преподаватели из Кишиневской гимназии хотели установить бюст поэта в актовом зале гимназии, но им не хватило денег. Тогда, при поддержке министерства внутренних дел, был начат сбор пожертвований на памятник.

Когда средства были собраны, председатель общества любителей драматического искусства А. Лазарев обратился к скульптору А.М. Опекушину, с просьбой изваять для города памятник Пушкину. В это время скульптор как раз работал над его памятником для

Москвы. Вот строки из ответа скульптора: «Позвольте предложить Вам бюст колоссальный, то есть голова в ту же величину и с той же модели, что и на Московской Пушкинской статуе».

В 1881 году выполненный Опекушиным бюст поэта доставили в Кишинёв по железной дороге. Позже под наблюдением скульптора была высечена гранитная колонна с пьедесталом. Сооружением памятника в 1881-1885 гг. занималась специальная комиссия. 26 мая 1885 года, в день рождения поэта при огромном стечении народа памятник был открыт в одной из боковых аллей парка.

С лицевой стороны памятника лаконичная надпись: «Пушкину, 26 мая 1885 года». С тыльной стороны неоконченная строфа из стихотворения «К Овидию»: «Здесь, лирой северной пустыни оглашая, скитался я...» и перечислены годы его пребывания в Кишиневе - с 1820 до 1823. Бюст Пушкина был изготовлен в 1881 году, но надпись появилась после почти трёхлетних обсуждений и согласований с властями. Дело в том, что в рукописных текстах таких слов нет. В 1937 году к столетнему юбилею с дня смерти, слева на пьедестале появилась надпись из тех же строк из стихотворения, уже и на румынском языке.

Как свидетельствуют фотографии и гравюры того времени, памятник сначала был окружен цепями (рисунок 14).



Рисунок 14. Памятник А.С. Пушкину (первоначальный вид XIX в.)

У входа в парк, лицом к площади Великого Национального Соборания (бывш. Победы), и кафедральному собору стоит самый значимый и популярный памятник столицы – памятник Штефану чел Маре, Господарю Молдовы (рисунок 15).



Рисунок 15. Памятник Штефану чел Маре

В 1923 году скульптору А. Плэмэдялэ было предложено разработать проект памятника Штефану чел Маре. В поисках портрета Штефана он объездил множество монастырей пока в одном из них - Хуморском, на территории Румынии, не обнаружил миниатюру, датированную 1475 годом, ценность которой была в том,

что художник писал Штефана с натуры. Это изображение Плэмэдялэ взял за основу для работы над портретом. Он представил три варианта памятника и лучшим был признан тот, который установлен сегодня в центре Кишинева. Основную идею Плэмэдялэ почерпнул в традиционном иконографическом стиле с изображением князей (за основу была взята икона "Борис и Глеб", которая хранится сегодня в Киеве), только руку господаря с крестом Плэмэдялэ поднял выше. Это было сделано не случайно: Штефана чел Маре знали как представителя восточной православной веры. Памятник отливали в Бухаресте. А скульптору самому предложили выбрать площадку, на которой будет установлен монумент. Постамент в дальнейшем претерпевал несколько реконструкций, но в конце концов обрёл своё последнее положение и вид.

Учитывая то, что он является главным памятником Молдовы, к нему постоянно приносятся венки и цветы не только гражданами Республики, но и зарубежными гостями, необходимо придать всему комплексу и близлежащей застройке достойный вид и уровень благоустройства, ведь это лицо столицы. Именно по этому фактору и воспринимают наш город, наш народ, нашу страну. Эту работу, на мой взгляд, необходимо начать

немедленно. Особенно требует реконструкции противоположная сторона бульвара, угол которой поддержан бывшей гостиницей «Швейцарская» (рисунок 16, 17).

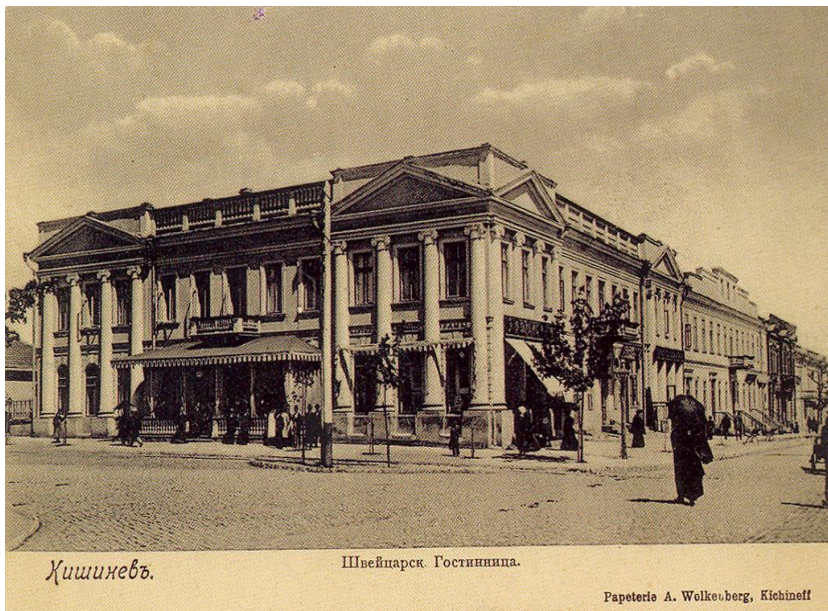


Рисунок 16. «Швейцарская гостиница» XIX в.



Рисунок 17. Бывшая «Швейцарская гостиница» (современное состояние)

Так же остройшей проблемой парка являются интервенции в архитектурно-планировочную структуру чуждыми элементами в организации пространства всей территории парка. Прежде всего, это связано с непрекращающимся размещением т.н. «малых архитектурных форм», киосков, павильонов, и рекламных панно, разнохарактерных как по стилю, так и по цветовой, высотной характеристиками, а так же элементами освещения, скамейками и пр. не соответствующие стилю исторического парка (рисунок 18).



Рисунок 18. Размещение киосков у входа в парк

Они не только «загрязняют» архитектурно-художественный образ Парка, но и существенно снижают его историческую ценность. Немаловажную дестабилизирующую роль в этих парках играет и недоброкачественное благоустройство (рисунок 19, 20). К благоустройству не только парка, но и всей близлежащие территории, следует отнести как можно серьезней.



Рисунок 19. Современное состояние элементов благоустройства



Рисунок 20. Современное состояние мощения дорожек парка

Особо следует отметить такой “обычай”, как вскапывать зелёные пространства Парков. Прежде всего - это не приводит к улучшению и стабилизации нижнего слоя зелёных пространств (травы, цветов и пр.) (рисунок 21, 22).



Рисунок 21. Кишиневский «метод» обустройства территории вокруг деревьев



Рисунок 22. Мировая практика

Газон уничтожается ежегодно. Но самое главное - вскопанная земля способствует ветровой эрозии, а при дождливой погоде - грязи. Вкупе - это отрицательно влияет на экологическую ситуацию в городе. Это есть один из источников пыли в городской среде. Странно, но именно в парках зарождаются эти ненужные «традиции». Их необходимо искоренять и следовать правилам, установленным во всемирном паркостроении, но никак не вводить в городской образ жизни необходимость вскапывания территорий отданных под данное строительство. Это не огороды и не садово - огородные

участки. Следует этот аспект рассмотреть и с экономической точки зрения, т.к. на вскапывание деревьев, кустарников, аллей и пр. в Кишиневе транжируются громадные средства, которые как раз и можно было-бы пустить на благоустройство территории. Затем-побелка деревьев, сельская традиция, введенная в городскую ментальность.

В целом, необходима концептуальная политика в рестаблизации, реконструкции и ревитализации исторических парков Кишинёва, основанная на функциональности и местонахождения.

Парк Штефана чел Маре несет культурно-просветительскую и общественно-политическую функцию. Исходя из этого, все параллельные функции должны быть выведены из данных пространств. По этим же канонам возможна реконструкция и ревитализация всех других парков Кишинёва, но к ним необходимо привлекать истинных специалистов высшей категории. Кроме того, следует вернуться к должности главного ландшафтного архитектора, который непосредственно отвечал бы не только за состояние парков, скверов, аллей, водных пространств и пр. в столице, но и руководил непосредственно зеленым строительством в г. Кишиневе,

тем более что почти 35% территории города относится к ландшафтно-архитектурному пространству.

Библиография

1. Белкин А.Н. «Ландшафтная архитектура Молдавии», Издательство «Картя Молдовеняскэ», Кишинев, 1976 г.
2. Леонтьев П.В. «Парки Молдавии», Издательство «Картя Молдовеняскэ», Кишинев, 1967 г.
3. Кравчук Ю.П., Верина В.Н., Сухов И.М. «Заповедники и памятники природы Молдавии», Издательство «Штиинца», Кишинев, 1976 г.
4. Верина В.Н., Германов П.Н., Рахуба А.С. «Курорты и места массового отдыха Молдавской ССР» Издательство «Штиинца», Кишинев, 1982 г.
5. Прока В.Е. «Будущее природы агропромышленного района» Издательство «Штиинца», Кишинев, 1983 г.
6. Ньюбери Т. «Все о планировке сада» перев. с англ. Колосковой И.Г. и Романовой О.И., Издательство «Кладезь-Букс», Москва, 2005 г.
7. Паланчан А.И., Денисов В.А. «Красивоцветущие деревья и кустарники», Издательство «Картя Молдовеняскэ», Кишинев, 1990 г.
8. Lupasku V, «Probleme actuale ale urbanizmului si amenajarii teritoriului» Chisinau, Universitatea Tehnica a Moldovei 2012 an. culeg. de art.
9. Сосин А. «Ландшафтная архитектура-ландшафтный дизайн в республике Молдова история и современные проблемы», Chisinau, Universitatea Tehnica a Moldovei 2012 an. culeg. de art.
10. Тарнакин В., Соловьева Т. «Бессарабские истории» историко-краеведческие расследования. Издательство «Pontos», Кишинев, 2011 г.
11. Гоберман Д. Н. «По Молдавии», Издательство «Искусство», Ленинград, 1975 г.
12. Верина В.Н. «Памятники природы Молдавии», *Издательство «Картя Молдовеняскэ», Кишинев, 1980 г.*
13. Лупашку В. «Некоторые вопросы формирования агроландшафта», «Сельское хозяйство Молдавии», №3, 1984 г.

14. Lupașcu V. «Aspecte urbanistico-arhitecturale ale dezvoltării orașului Chișinău (sec.XVII-XIX)», «Analele Brăilei», Brăila 1993, № 1. pp. 483-493.

15. Lupașcu V. «Izvoarele arhitecturii Chisinau», Arta, 92-Chisinau, 1993.

16. Lupascu V. «Tradițiile și metodele restaurării edificiilor istoric al Chisinau «Probleme actuale ale urbanizmului și amenajarea teritoriului» Chisinau, 2012.

17. Лупашку В. «Реновация исторической среды г. Кишинева (методы и принципы), “Bulletin Incercom Scientific Research Institute of Construction” Chisinau 2012.

18. Лупашку В. «Реновация и реконструкция фрагмента исторической среды г. Кишинева», Учебное пособие. Технический Университет Молдовы, Архитектурное проектирование. Кишинев, 2013.

19. Лупашку В. «О развитии паркостроения в городе Кишиневе (на примере Рышкановско-Чеканского лесопарка)», «Buletin Incercom Scientific Research Institute of Construction». Chișinau, 2014.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЕЙСМОСТОЙКИХ МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ

**КИРПИЙ А.Ф., канд. тех. наук,
НИИС ИНЧЕРКОМ ГП, РМ;
АХЕНТИ Т., инженер, МРРС, РМ;
СОЛОДСКАЯ Ю., инженер, Молдавский Государственный
Университет, РМ**

Резюме

Принято считать, что здания из монолитного бетона относятся к наиболее сейсмостойким конструктивным системам жилищно-гражданского строительства. С целью снижения металлоемкости монолитных зданий проведены экспериментально-теоретические исследования фрагментов стен, армированных по традиционным и нетрадиционным схемам.

Ключевые слова: Сейсмостойкое строительство, монолитные здания, фрагменты стен.

Rezumat

Se consideră că clădirile din beton monolit a construcțiilor locative și sociale sunt mai rezistente la cutremurele de pământ. Cu scopul reducerii consumului de metale la clădirile din beton monolit, au fost efectuate cercetări experimentale și teoretice la fragmente de pereți armați, conform schemelor tradiționale și netradiționale.

Cuvinte cheie: Construcții rezistente la seismicitate, clădiri monolite, fragmente de ziduri.

Abstract

It is supposed, that buildings from monolithic concrete are most seismic resist structural systems of civil housing construction. Experimental-theoretical researches on wall fragments reinforced with traditional and nontraditional were carried out with purpose of metal consuming decreasing.

Keywords: earthquake engineering, monolithic buildings, fragments of walls.

Введение

Объективная информация о поведении монолитных зданий при сильных землетрясениях большой силы в сочетании с соответствующими научно-исследовательскими данными убедительно показывает, что монолитным зданиям присущ достаточно высокий уровень сейсмостойкости. Благодаря этому строительство зданий в Молдове высотой 14 этажей и более ведется в основном в монолитном исполнении.

Между тем, монолитное домостроение, по-прежнему, является одним из малообеспеченных нормативной документацией видов строительства.

В Республике до сих пор не переработаны единственные в этом виде строительства нормы РСН 13-87 "Строительство монолитных зданий в сейсмических районах Молдавской ССР", разработанные на основе опыта

проектирования, строительства и эксплуатации монолитных зданий в 70-х-80-х годах прошлого столетия. Эти нормы применяются при проектировании и строительстве бескаркасных монолитных и сборно-монолитных жилых и гражданских зданий высотой 16-25 этажей при сейсмичности территории 7-9 баллов.

В действующих в Молдове СНиП II-7-81 "Строительство в сейсмических районах" и в недавно принятом в Республике NCM F.02.02-2006 "Бетонные и железобетонные конструкции" содержатся минимум указаний, относящихся к монолитным зданиям.

Сказанное позволяет констатировать, что в Республике назрела ситуация для разработки новых норм по сейсмостойкому монолитному домостроению с учетом сложившихся материально-экономических реалий сегодняшнего дня. А это прежде всего сильно возросшие стоимостные показатели на бетон, арматуру и другие сопутствующие компоненты.

Другим не маловажным аспектом совершенствования норм монолитного домостроения является учет принципов проектирования зданий этого типа, основными среди которых являются:

- снижение сейсмических нагрузок путем облегчения конструкций, применение рациональных конструктивных схем и конструктивно-технологических решений;

- симметричность и равномерность распределения масс и жесткостей конструкций;

- совместная пространственная работа всех конструкций;

- пластичность деформирования конструкций и эффективное рассеивание энергии на всех стадиях работы;

- обеспечение в процессе проектирования рационального характера возможных повреждений конструкций при сейсмических воздействиях, и др.

Как известно, главным конструктивным элементом монолитных зданий являются стены. Они воспринимают все вертикальные и горизонтальные нагрузки, обеспечивая устойчивость и сейсмостойкость здания. Поэтому к монолитным стенам предъявляются жесткие конструктивные требования: обеспечить пластичность их деформирования, высокую несущую способность и способность к рассеиванию энергии.

В строящихся в Молдове монолитных и сборно-монолитных зданиях внутренние несущие стены рекомендуется выполнять, как правило, однослойными, преимуще-

ственно из тяжелого бетона; их толщина обычно составляет 16-20 см.

Наружные стены в монолитных зданиях также могут быть однослойными либо слоистыми. Однослойные стены выполняются из керамзитобетона плотностью 1200-1500 кг/м³, а слоистые стены практикуются с несущим слоем толщиной не менее 120 мм из тяжелого бетона и теплоизоляционным слоем (слоями).

Армирование стен монолитных зданий осуществляют по конструктивным соображениям на основе расчетов. Конструктивное армирование предусматривается для стен, прочность которых при действии расчетных сейсмических нагрузок обеспечивается бетоном сжатой зоны. Армирование поля стен (полевое армирование), как правило, является конструктивным.

Напомним, что в практике монолитного домостроения, с самого начала его развития, в основном применяются две системы полевого армирования: сетчатое и плоскими каркасами.

Армирование поля стен по первой системе осуществляется сварными сетками из арматурной проволоки диаметром 3-5 мм с шагом стержней 100x250 мм. Сетки размещаются вдоль каждой стороны стены, а для их фиксации

применяются плоские вертикальные каркасы из стержней диаметром 6-8 мм, устанавливаемых с шагом 0.9-1.2 м.

Опыт применения сетчатого армирования позволил выявить негативные особенности этой системы. Она отличается довольно большой трудоемкостью и необоснованно высоким расходом стали на конструктивное армирование, что при нынешних стоимостных показателях арматурной стали имеет особое значение. Кроме того, повышенная гибкость сеток даже при наличии фиксирующих каркасов затрудняет их установку в проектное положение.

Согласно сложившейся практике более перспективной является система армирования монолитных стен плоскими каркасами, объединенными в пространственные блоки. Плоские каркасы по полю стены устанавливаются с шагом не более 900 мм; при этом диаметр горизонтальных стержней, объединяющих плоские каркасы в армоблоки, составляет не менее 6 мм при шаге до 600 мм.

Изучая сложившуюся ситуацию в Молдове в части армирования поля стен монолитных зданий авторами настоящей работы, проведены научные исследования, по результатам которых получены достаточно эффективные системы полевого армирования, которые прошли апробацию в реальном строительстве.

Основу экспериментальных исследований составили испытания стеновых панелей-фрагментов стен монолитных зданий с различным армированием, на действие нагрузок, имитирующих сейсмические нагрузки.

Железобетонные панели представляли собой плоские конструкции размером 310x150 см, толщиной 10 см, по контуру которых было выполнено обрамление сечением 20x10 см.

Было изготовлено три типа панелей, отличавшихся армированием:

- армированные контурными каркасами (четыре стержня диаметром 8 мм из стали класса А-III);

- армированные контурными каркасами и двумя плоскими каркасами вдоль диагоналей (по четыре стержня диаметром 4 мм из стали класса А-I);

- двумя сетками по всей площади панели (из проволоки диаметром 4 мм - из стали класса А-I) с размерами ячеек 10x10 см.

До начала проведения экспериментальных испытаний были проведены теоретические исследования напряженно-деформированного состояния образцов с помощью метода конечных элементов. Анализ напряженного состояния панелей показал, что при принятой расчетной схеме и

методике испытания панелей максимальные главные растягивающие напряжения фиксируются в центре панели. Из этого следует важный вывод, что именно эта точка является очагом зарождения первой трещины. Впоследствии этот вывод многократно подтверждался при соответствующих испытаниях.

Панели испытывали однократной нагрузкой до разрушения, и циклической знакопеременной сжимающей нагрузкой приложением ее вдоль диагоналей панелей. При циклических испытаниях каждый образец подвергали от 41 до 181 циклов загрузки при различных уровнях нагрузки. Число циклов загрузки на каждом уровне устанавливалось исходя из условия стабилизации деформаций, т.е. чтобы остаточные деформации при действии последних трех-четырех циклов были равны нулю. При невысоких уровнях нагрузки (в области упругих деформаций) удавалось ограничиться тремя-шестью циклами загрузки, а при высоких уровнях требовалось выполнить 20-40 циклов.

Анализ результатов показал, что для панелей без поперечного армирования появление трещин вдоль одной из нагруженных диагоналей приводило к существенному снижению нагрузки, вызывавшей образование трещины

вдоль другой диагонали. С позиций сейсмостойкости такой результат можно рассматривать как негативный.

Существенно лучшие результаты показали образцы с сетчатым полевым армированием. Это объясняется тем, что при отсутствии полевого армирования появление диагональной трещины в панели приводило к ее раскалыванию на два треугольных блока и взаимному смещению, что отрицательно влияло на несущую способность панелей при вторичном нагружении (вдоль другой диагонали).

По результатам проведенных испытаний также было установлено, что сетчатое полевое армирование препятствует смещению блоков после первичного раскола панелей, и тем самым обеспечивает примерное равенство значений переменных нагрузок при появлении первой трещины.

Также высокую несущую способность при испытаниях продемонстрировали панели, армированные плоскими диагональными каркасами, и имеющие контурное армирование. Объяснение этому можно найти исходя из выполненных теоретических исследований, которые показали, что главные растягивающие напряжения при нагружении конструкций направлены из центра образцов к их углам. В нашем случае траектории этих напряжений совпа-

дали с направлением стержней плоских диагональных каркасов.

Впоследствии с участием авторов вышеизложенных экспериментальных исследований в Кишиневе проводились под руководством докт. техн. наук, проф. Измайлова Ю.В. уникальные вибрационные испытания с помощью модифицированной вибромашины В-2 (ВИД-80) ЦНИИЭПжилища.

Для создания в опорных сжатых зонах стен первых этажей фрагментов уровня напряжений, соответствующего аналогичным нагрузкам в 16-этажном монолитном здании, стены фрагментов дополнительно загружались вертикальной нагрузкой, которая передавалась с помощью трособлочной системы с гидравлическими домкратами ДГ-100 (по четыре домкрата с обжимными устройствами на каждую стену). Нагрузка при испытаниях от домкратов соответствовала уровню 300 кН. За счет роликовых опор, расположенных на верхнем перекрытии, и тросов, охватывающих стену с двух сторон, передаваемая нагрузка на стену вдвое превышала усилие домкрата, а в сумме составляла 2400 кН на каждую стену.

Фундаменты экспериментальных фрагментов монолитных зданий представляли собой сплошные плиты с

размерами 9840x14600x400 мм из монолитного бетона класса В15.

Плиты фрагментов были удалены друг от друга на расстоянии 1000 мм.

На каждой плите до нулевой отметки возводился технический этаж высотой 1600 мм со стенами толщиной 400 мм из тяжелого бетона класса В15. Стены вышестоящих шести этажей выполнялись из керамзитобетона класса В15, толщиной 200 мм. По цифровым осям фрагментов стены выполнялись сплошными, а по буквенным - с проемами. Перекрытия бетонировались монолитным бетоном класса В 15 толщиной 160 мм

Контурное армирование обоих фрагментов выполнялось пространственными Г-образными каркасами (10 Ø18 АIII). Полевое армирование всех 4-х стен фрагментов было различным.

В результате проведенных виброиспытаний в стенах фрагментов были получены повреждения III-IV степени: наклонные развитые трещины с шириной раскрытия до 0.5 мм; разрушение и выкрашивания бетона в сжатых зонах приопорных сечений; горизонтальные трещины по сопряжению дисков перекрытий со стенами; выгиб из плоскости и разрыв стержней контурной арматуры.

В ходе динамических нагружений конструкций, работающих в условиях реального дома, проверены результаты всех предыдущих исследований, апробированы и уточнены расчетные модели железобетонных стен, оценена рациональность схем армирования, и т.п.

Конструкции фрагментов в полной мере соответствовали конструктивно-технологическим решениям монолитных зданий, строящихся в Молдове. Максимальная интенсивность воздействия на фрагменты превышала возможную при реальном 9-балльном землетрясении.

Выводы

Испытания монолитных фрагментов показали, что наименьшее количество повреждений получили стены с армированием поля диагональными и плоскими вертикальными каркасами. Отсутствие контурного армирования привело к некоторому увеличению объема повреждений по сравнению с армированными стенами, к образованию перекрестной схемы трещин с раздроблением бетона в местах их пересечения, однако это произошло при очень высокой интенсивности колебаний и незначительно (на 10%) снизило несущую способность стены.

Результаты испытаний продемонстрировали необходимость совершенствования в монолитном домостроении принципов армирования стен, пересечений стен и их торцевых участков. Стены разрушались преждевременно из-за раздробления бетона сжатой зоны вследствие выпучивания контурной арматуры в местах ее стыковки при сварке.

Проведенный комплекс исследований позволяет решать многие проблемы расчета и конструирования монолитных зданий, улучшая их нормативное обеспечение.

Библиография

1. РСН 13-87 «Строительство монолитных зданий в сейсмических районах Молдавской ССР». Республиканские строительные нормы. Кишинев: «Тимпул», 1988.

2. Кирпий А., Аксенти Т., Солодка Ю. «Перспективы проектирования сейсмостойких монолитных зданий». Государственный Научно-Исследовательский Институт Строительных Конструкций «Будівельні конструкції», Выпуск 69. Киев-2008.

3. Золотков А. Сейсмостойкость монолитных зданий. Кишинэу: «Картя Молдовей», 2000.

4. Межевой Г. «Монолитное домостроение». Кишинев: «Картя молдовеняскэ», 1980.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ФИБРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

**СКАМБИНА Р.Г., канд. тех. наук,
НИСС ИНЧЕРКОМ ГП, РМ, e-mail: raya-47@rambler.ru**

Резюме

Фибра - это волокна из различных материалов и различных конструктивных особенностей, применяемые для дисперсного армирования бетона и раствора на цементных и других вяжущих.

Ключевые слова: фибра, армирование, бетоны, растворы, свойства.

Rezumat

Fibre - sunt fire din diferite materiale si diferite caracteristici constructive și design folosite pentru armarea dispersivă a betonului și mortarului pe baza de ciment și alți lianți.

Cuvinte cheie: fibre, beton-mortar, proprietăți.

Abstract

Fiber - fiber is made of various materials and various design features used to disperse the solution reinforcement of concrete and cement binders.

Keywords: fiber, concrete, mortars, properties.

1. Введение

Фибра - это волокна из различных материалов и различных конструктивных особенностей, применяемые для дисперсного армирования бетона и раствора на цементных вяжущих.

Изготавливается из стали, высокомолекулярных полимеров, базальта или стекла. Применяется в строительстве для производства фибробетона. При добавлении и перемешивании в бетоне образует объемную трехмерную решетку и, неся силовую нагрузку, позволяет отказаться от армирования арматурой или арматурной сеткой.

Дисперсное армирование бетона фиброй значительно увеличивает прочность бетона на растяжение. Применение дисперсно-армированного бетона при устройстве, в том числе, промышленных полов является одним из важных направлений снижения их материалоемкости и улучшения таких характеристик как водонепроницаемость, морозостойкость, стойкость к агрессивным воздействиям и т. д.

Технологии производства фибры постоянно совершенствуются, появляются новые типы и виды, растет опыт ее применения в современном строительстве.

2. Основные аспекты применения строительных фибр и их приоритеты

ВСМ (волокно строительное микроармирующее) - армирующая добавка нового поколения для любых растворов на цементной или гипсовой основе. Волокно пользуется высоким спросом при работах с устройством стяжки пола (в данном случае ВСМ работает как дешевая, но более качественная замена стальной армирующей сетки), укладкой бетонных полов (в качестве дополнительного армирующего элемента), в штукатурных работах (в качестве замены серпянки), в производстве пеноблоков из пенобетона, полистиролбетона, газобетона и других легких бетонов, где невозможно применять какой-либо другой способ армирования [3].

Полипропиленовая фибра ВСМ в бетоне служит для предотвращения появления трещин как на этапе усадки, так и в дальнейшем, делая бетон долговечным и ударопрочным, сохраняя и улучшая все качественные характеристики бетонных изделий. В армировании бетонных и гипсовых мелкоштучных декоративных изделий ВСМ особенно играет большую роль, так как за счет добавления этого фиброволокна в состав, можно значительно сократить количество брака изделий до 90%. Бетон с добав-

лением волокна ВСМ в 5 раз более устойчив к удару и раскалыванию по сравнению с обычным бетоном. Применение фибры повышает до 60% устойчивость бетона к истиранию. При введении ВСМ в бетон снижается проницаемость бетона и водопоглощение – вода, грязь и химические вещества впитываются значительно медленнее, увеличивается морозостойкость бетона, прочность бетона на изгиб. Применение полипропиленовых строительных микроармирующих волокон обеспечивает устойчивость к образованию микротрещин на всех стадиях: повышает способность бетона к деформации без разрушения в критический период 2-6 часов после укладки. На более позднем этапе, когда бетон затвердел и начинает давать усадку, полипропиленовые волокна соединяют края трещин, снижая, таким образом, риск разлома. Применение полипропиленовой фибры позволяет уменьшать выделение воды посредством эффективного контроля гидратации, тем самым снижая внутренние нагрузки [1].

Использование фибры в бетонных растворах устраняет образование усадочных трещин на раннем этапе на 60-90%, для сравнения - арматурная сетка всего на 6%. Волокно ВСМ эффективно при устройстве стяжек пола

как промышленных, так и бытовых. Фибра является экономичной альтернативой стальной сетке.

Добавление полипропиленовой фибры в сухие строительные смеси облегчает задачу армирования штукатурки, стяжки непосредственно на строительной площадке [2]. Добавление полипропиленовой фибры позволяет компенсировать и устранить главные недостатки цементосодержащих продуктов - усадочное трещинообразование, низкую прочность при растяжении и хрупкость разрушения. Как следствие, изделия, содержащие полипропиленовую фибру, имеют более высокие показатели прочности при сжатии, прочности при растяжении, ударной и усталостной прочности по сравнению с изделиями, не содержащими объемно - армирующей полипропиленовой фибры.

Существует 10 причин применять полипропиленовую фибру:

1. Полипропиленовая фибра значительно снижает процессы трещинообразования.
2. Использование фибры предупреждает появление сколов и растрескивания.
3. Введение фибры в бетон повышает устойчивость к усадке и излому.

4. Фибра в строительных растворах снижает эффект расслоения (отслоения).

5. Применение фибры в стяжках ведет к увеличению сопротивления трению.

6. Добавление фибры снижает водопроницаемость изделия.

7. Фибра в цементных изделиях повышает общий срок их эксплуатации за счёт устойчивости к замораживанию - оттаиванию.

8. При использовании фибры в штукатурных смесях возможно отказаться от армирования.

9. Полипропиленовая фибра улучшает гидроизоляционные свойства бетонов при обустройстве бассейнов и других гидротехнических сооружений.

10. Фибра повышает прочность готового изделия на растяжение и изгиб.

Кроме полипропиленовых фибр применяются фибры стальные для различных строительных работ [1].

При применении фибры полипропиленовой и испытании при подборках контрольных и фибрированных образцов в строительной лаборатории выявлено следующее - по сравнению с контрольными:

- увеличение водонепроницаемости – до 40%;

- увеличение морозостойкости – до 30%;
- изменение картины разрушения:
- прочность при сжатии увеличивается на 30%;
- прочность при изгибе - на 20%;
- расслоение бетонной смеси даже в литых смесях

заметно снижено.

Фибра стальная анкерная - это отрезки стальной проволоки диаметром от 0.30 до 1.1 мм и длиной от 30 до 60 мм определенной конфигурации с отогнутыми концами (анкерными отгибами). Стальная анкерная фибра используется для объемного армирования бетона [1].

Фибра стальная фрезерованная из сляба - это стальная пластина серповидного поперечного сечения с двумя шероховатыми и одной гладкой поверхностями. Имеет на обоих концах плоские анкерные отгибы длиной до 2 мм.

Фрезерованная фибра изготавливается путем фрезерования заготовок - слябов - и, благодаря высокой температуре процесса резки, имеет характерный синеватый оттенок - окисный слой, препятствующий образованию и развитию коррозии в процессе ее хранения, транспортировки и эксплуатации внутри бетона. Преимуществом фрезерованной фибры является ее более низкая стоимость, а также то, что при изготовлении сталефибробетонной смеси

не образуется комков, так называемых «ежей», и не требуется какого-либо дополнительного оборудования. В этом отношении применение ее гораздо предпочтительнее, чем других видов фибры - 10 лет - большой срок.

3. Заключение

Полипропиленовая фибра применяется при производстве бетонов всех типов и марок. Фибру используют в водостойких штукатурках, цементно-песчаных стяжках (особенно при устройстве теплого пола), при производстве легких и теплоизоляционных бетонов, для монолитной заливки стен (внешних и внутренних, конструкционных и термоизоляционных), в промышленном и жилом строительстве [2].

Около 70% всего производимого в мире сталефибробетона используется для производства промышленных полов, опыт показывает большую универсальность этого материала, находящего все более широкое применение в различных областях строительства.

Стены хранилищ банков, в мостовом строительстве для изготовления стяжек, а также укрепляющих обойм усиления бетонных труб и колон, ирригационные каналы, водоотбойные дамбы, оборонные сооружения, железнодо-

рожные шпалы, трубопроводы, балки, ступени, стеновые панели, взрыво- и взломоустойчивые конструкции, трубы, лотки.

В Германии широко используют фибру в производстве плит аэродромных покрытий, стоянок самолетов и взлетнопосадочных полос.

В Китае строят дороги с использованием фрезерованной фибры [1].

Германия, Япония, Китай, Америка уже давно отошли от повсеместного использования арматурной сетки и перешли на дисперсное армирование.

Все это с уверенностью позволяет заявить о том, что фибра - действительно строительный материал XXI века!

Библиография

[1] KrampeHarex-fibres for concrete screeds. Technical benefits.Germany. 2006.

[2] Direcții tehnologice pentru utilizare la betonului și mortare a fibrelor de polipropilenă. Agreement tehnic nr. 020-01/006-2002. Brașov .Ro.

[3] ТУ 2272-006-13429727-2007 Волокно строительное микро-армирующее - Т.У.

CONTRIBUȚIA MANAGEMENTULUI DE PROIECT LA DEZVOLTAREA ECONOMICĂ ȘI SOCIALĂ A REPUBLICII MOLDOVA

**GROSSU Aliona, drd., UTM, RM,
e-mail: grossualiona@gmail.com,
conducător științific - ȚURCANU Nicolae, conf. univ., dr. în
economie, UTM, RM**

Rezumat

S-a prezentat actualitatea și importanța contribuției Managementului de Proiect la dezvoltarea economico-socială a Republicii Moldova, elucidând relevanța domeniului. Se aduce aport științific la analiza în dinamică a finanțărilor proiectelor de anvergură, analizându-se trendurile, impactul asupra indicatorilor macroeconomici, cadrul instituțional și perspectivele domeniului. Analiza comparativă, sistematizarea concluziilor și recomandărilor, trasarea unor trenduri, determinarea schimbărilor în prioritizarea finanțărilor, componența finanțărilor pe mai mulți ani oferă informații valoroase și trebuie întreprinsă cât în scopuri de cercetare, atât și pentru dimensiunea practică.

Cuvinte cheie: management, proiect, management de proiect, Asistența Oficială pentru Dezvoltare.

Abstract

The importance and contribution of Project Management to the economic and social development of the Republic of Moldova is analyzed. The review and scientific appreciations of the hugest projects development at the country

level is being made placing a particular importance on trends, impact on macroeconomic indicators, institutional and field perspectives. Comparative analysis, the formulation of conclusions and recommendations, the observation of trends, determination of changes and prioritizing of financing, its composition during several years offers valuable information and have to be undertaken both for research and for practical reasons.

Keywords: management, project, project management, Official Assistance for Development.

1. Introducere

Actualmente proiectele există practic în toate sferile ale activității umane, inclusiv inginerie, construcții, cercetare științifică, construcții etc. Ultimul domeniu prezintă un deosebit interes fiindcă face uz de practic toate tehnicile și instrumentele Managementului de Proiect la planificările calendaristice, cum ar fi Graficul Gantt, Metoda Drumului, Tehnica Evaluării și Revizuirii Proiectului (PERT) etc.

Conform datelor Project Management Institute, organizației lider în domeniul cercetărilor și instruirii în domeniul MP, constituie o cincime din PIB-ul mondial, sau mai mult de 12 bilioane dolari SUA se vor cheltui pe proiecte în fiecare an în 2010-2020 [1]. Cu atât mai mare interes prezintă analiza domeniului la nivelul Republicii Moldova,

pentru a identifica care sunt, de fapt, resursele oferite de proiecte, pentru a le valorifica mai efectiv și eficient.

2. Metodele studiului și materialele utilizate

În cadrul cercetării autorul folosește mai multe metode generale și specifice, cum ar fi: analogia; inducția; clasificarea; metoda istorică și logică; axiomatică. Autorul recurge la analiza informației colectate și sinteza pentru formularea unor judecăți cuprinzătoare.

Bazele informaționale valorificate în cadrul cercetării au constat din operele savanților economiști cu renume internațional, lucrările cercetătorilor contemporani din domeniul Managementului de Proiect, publicațiile instituțiilor specializare, baza normativă și legislativă națională, rezultatele studiilor autorilor autohtoni și celor ale autorului, sursele FMI, BM, CE, OCDE etc., precum și informația din spațiul Internetului (inclusiv publicații electronice).

3. Prezentarea analizei efectuate

Începând cu anul 2010 în Republica Moldova s-a instituit un mecanism național pentru coordonarea sprijinului oferit de partenerii de dezvoltare prin intermediul variatelor programe și proiecte, fiind reprezentat de o entitate

specializată, Unitatea Națională de Coordonare (UNC) din Cadrul Cancelariei de Stat a Republicii Moldova [2]. Până la această perioadă principalele proiecte implementate cu implicarea autorităților naționale erau trecute în anexă la Bugetele Publice Naționale (BPN).

În baza datelor din BPN în anii 2008-2009 prioritățile finanțării externe în proiecte coordonate de autoritățile publice centrale au fost orientate în domeniile agriculturii, construcțiilor, dezvoltării teritoriului (inclusiv drumuri), sănătate și gospodărie comunală.

Tabelul 1. Cele mai mari alocatii după APC în perioada 2008-2009, mii lei

Ani	Total mijloace	Intrări externe	Inclusiv		Contribuția Guvernului
			granturi	împrumuturi	
2008	Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare	Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare	Ministerul Sănătății	Ministerul Transporturilor și Gospodăriei Drumurilor	Agenția Construcții și Dezvoltare a Teritoriului
mii lei	210475	205181	101667	173240	9266.8
2009	Ministerul Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului	Ministerul Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului	Ministerul Sănătății	Ministerul Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului	Agenția "Apele Moldovei"; Gospodăria comunală
mii lei	459283.2	450768.8	180548.5	310080.0	5472.0

În 2010 unele dintre tendințe de distribuție au continuat și din contul creditelor și granturilor externe, acordate de către organizațiile internaționale în cadrul realizării unor proiecte investiționale în sumă de 703.5 mil. lei, 448.3 mil. lei sau 63.7% fiind prevăzute în vederea implementării Proiectului de susținere a Programului în sectorul drumurilor și 133 mil. lei sau 18.9 la sută – pentru realizarea Proiectului Energetic II. Pentru construcția apeductelor și sistemelor de canalizare, și respectiv asigurarea cu apă potabilă a unor localități ale republicii se direcționau 122.2 mil. lei.

În perioada anilor 2009-2013 prioritățile finanțării în baza acordurilor bilaterale au fost repartizate în domeniile infrastructurii și serviciilor sociale, economice, sectoarelor de producere (inclusiv construcții), programelor de asistență și a celor multi-sectoriale.

Tabelul 2. Angajamentele bilaterale de Asistenței Oficiale pentru Dezvoltare (AOD) pe domenii în perioada 2009-2013, mil. dolari SUA [4]

Domeniul	Perioada, ani				
	2009	2010	2011	2012	2013
Infrastructura și serviciile sociale, din care:	53.6	72.2	68	71.1	142.3
Educație	14.5	14.5	15.2	15.8	14.2
Sănătate	1.1	4.7	8.1	10.6	82.1
Apă și canalizare	2.5	0.3	18.4	3.8	3.5

Infrastructura și serviciile economice, din care:	9.3	150.9	27.0	7.5	28.5
Energie	1.5	6.6	12.2	0.5	13.2
Transport și comunicații	2.3	131.6	206	1.4	0.5
Sectoarele de producere, din care:	5.8	110.8	8.8	6.8	36.1
Agricultură, ind. forestieră și pescuit	5.0	108.9	1.6	2.1	22.9
Industrie, minărit, construcții	0.6	1.9	4.7	1.4	2.2
Comerț și turism	0.2	0	2.5	3.3	11
Multisectorial	10.3	13.4	7.8	16.0	11.6
Programe de asistență, din care	-	3.6	0.1	-	-
Ajutor alimentară	-	-	0.1	-	-
Finanțarea datoriilor	0.4	0	0	-	-
Ajutor umanitar	0.5	1.7	0.3	0.1	1.5
Altele	2.0	1.5	1.3	2	40.9
Total	81.9	354	113.2	103.4	260.8

Cele mai mari sume de AOD de la partenerii RM în perioada 2009-2013 au fost primite în anul 2013 pentru domeniul infrastructurii și serviciilor sociale. Susținerea sectorului educației fiind relativ constantă, iar cea a domeniului sănătății crescând în 2013. Domeniul transporturilor și al comunicațiilor beneficiază de cea mai însemnată asistență în

anul 2010, prioritatea fiind reparația și construcția infrastructurii fizice (drumurile). Agricultură este sprijinită substanțial în anul 2010, iar ajutorul alimentară și cel umanitar fiind modeste, comparativ cu total angajamente.

Din numărul proiectelor implementate în perioada 2011-2014 în fiecare din domenii, putem observa cum se modifică prioritățile de finanțare ale partenerilor externi, inclusiv ai celor bilaterali.

În anul 2011 în Moldova au fost înregistrate 225 proiecte în curs de implementare în diverse sectoare, inclusiv 62 proiecte în domeniul guvernării și societății civile, 33 proiecte în infrastructură și servicii sociale, 23 proiecte de asistență externă pentru educație, 21 proiecte multisectoriale, 17 proiecte în agricultură, 11 proiecte în domeniul mediului, 10 proiecte referitoare la generarea și livrarea energiei și 8 proiecte în dezvoltarea sectorului privat. O constatare importantă a evaluării impactului proiectelor s-a referit la faptul că asistența externă oferită de-a lungul anului 2011 de diverși parteneri de dezvoltare a fost în concordanță cu Strategia Națională de Dezvoltare (la 95% din proiecte). Au fost lansate în total 110 proiecte noi, cu angajamente în sumă de 197.6 mil. euro în diferite sectoare, în conformitate cu politicile naționale de dezvoltare [5].

În 2012 deja au fost înregistrate 384 proiecte în proces de realizare, dintre care 116 se implementau în domeniul guvernării și societății civile, 58 proiecte în infrastructură și servicii sociale, 49 proiecte în educație, 31 agricultură, 29 proiecte multisectoriale, 24 în sectorul privat, 19 proiecte în domeniul mediului, 16 - generarea și livrarea energiei. Au fost lansate 117 proiecte noi, cu angajamente în sumă de 212.8 milioane euro. Valoarea fondurilor debursate în 2012 constituie 465 mil euro, comparativ cu valoarea transferurilor persoanelor fizice de aproape 1.2 miliarde euro [6].

Volumul asistenței oficiale pentru dezvoltare contractate în 2013 este de trei ori mai mare față de nivelul anului 2012, și constituie 623.9 mln. euro pentru 193 de proiecte. Această creștere se datorează în mare parte semnării a două acorduri financiare cu un buget de 300 mil. euro, fonduri integral alocate pentru reabilitarea drumurilor. Sumele asistenței valorificate/debursate pentru anul de raportare sunt de circa 300 mln. euro, în scădere cu circa 35% față de anul 2012 dat fiind faptul absenței tranșelor din partea FMI pe parcursul anului 2013. Valoarea AOD rămâne aproape de 2 ori mai mare decât cea a investițiilor directe și considerabil mai mică decât cea a remitențelor (aproape de cinci ori) [7].

Tabelul 3. Total proiecte și proiecte noi lansate în anii 2011-2012

Anul	2011	2012
Total proiecte	225	384
Proiecte noi	110	117
Bugetul proiectelor noi, mil euro	197.6	212.8

Conform datelor UNC, per ansamblu în perioada anilor 2009-2013 au fost implementate 441 de proiecte cu un buget de 1.633 miliarde euro, cele mai multe dintre ele (116-26.3%), în sectorul guvernamental și cel al societății civile, infrastructură socială (59-13.3%) și educație. Donatorii cei mai activi au fost, în acest sens, Uniunea Europeană, care a finanțat 153 de proiecte, cu un buget total de 473 887 280 euro, ceea ce reprezintă 29% din bugetul total de asistență externă în perioada dată; Organizația Națiunilor Unite, cu 54 de proiecte finanțate și, Statele Unite ale Americii, cu 49 de proiecte, restul fiind și proiectele susținute prin acorduri bilaterale.

Conform datelor Cancelariei de Stat în anul 2014, AOD a constituit 731.5 mil. euro finanțare pentru 179 proiecte. Totalul fondurilor debursate/valorificate a constituit 452 mil. euro, cu 33% mai mult decât în anul 2013 [8].

Tabelul 4. Total proiecte lansate în anii 2013-2014

Anul	2013	2014
Total proiecte	193	179
Bugetul total proiecte, mil euro	623.9	731.5

În ultimul an analizat în cercetare, anul 2014, prioritățile de finanțare erau bine determinate de obiectivele SND Moldova 2020 și s-au focusat pe următoarele domenii:

- Infrastructura fizică, drumurile (finanțatorii sunt BERD, BEI, Comisia Europeană, SUA);
- Energie (proiecte mari finanțate de UE);
- Justiție (proiecte sprijinite de Guvernul SUA);
- Finanțare și business (finanțări de la ONU, Japonia, SUA, CE, BM, BERD, BEI, Guvernul Suediei);
- Educație (finanțări de la ONU, BM, Austria, Liechtenstain, Coreea de Sud, SUA, Republica Cehă);
- Agricultură (finanțări de la BM, IFAD, Japonia, BEI, UE, USAID, Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură);
- Sănătate (finanțări de la Japonia, UE)
- Apă și canalizare (finanțări de la BERD, BEI, UE) etc.

La fel în 2014 au demarat proiecte importante sprijine de Guvernul Chinei (domeniul guvernării și societății civile), Turcia (Infrastructuri și servicii sociale), Elveția (sănătate, agricultură) etc [9].

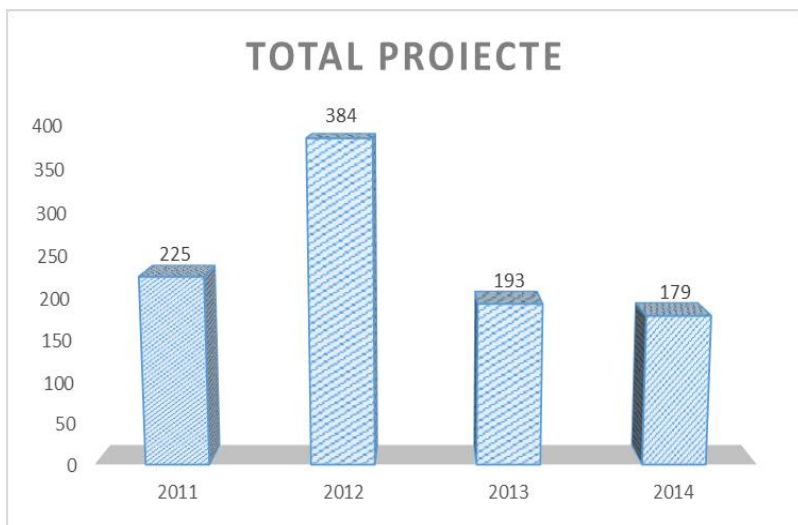


Figura 1. Evoluția numărului de proiecte la nivel național în perioada 2011-2014

Sprrijinul proiectelor și programelor, la fel ca și creditele acordate în condițiile preferențiale au pondere importantă în PIB și BPN. Conform datelor Fondului Monetar Internațional și ale autorităților RM, ponderea finanțărilor nerambursabile și a creditelor în PIB a avut următoarea structură:

Tabelul 5. Ponderea asistenței externe în PIB în perioada 2000-2010, % [10]

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
4.9	2.9	2.9	1.5	1.3	0.8	2.1	2.8	2.4	6	6.1

În următorii ani ponderea AOD în PIB a constituit: 8.25% (2012), 5.01 (2013) și 6.7 (2014) conform datelor

Cancelariei de Stat. Ponderea este sub nivelul de 10% în ultimii zece ani, având o cotă mai semnificativă în Bugetul Public Național, care ajungea la 27.11% în anul 2014. Totodată indicatorii aceluiași an demonstrează că AOD este practic de trei ori mai mică decât remitențele (volumul real al cărora este complicat de estimat, fiind disponibile doar datele cu privire la transferurile persoanelor fizice în cadrul Balanței de Plăți a Republicii Moldova) și de 2.5 ori mai mare decât investițiile directe. Economia țării este mult mai dependentă de remitențe decât de AOD, cu toate că rolul ultimei nu poate și nu trebuie fi subestimat.

Ponderea finanțărilor nerambursabile în totalul AOD variază pe parcursul anilor. În perioada anilor 2001-2007, Republica Moldova a beneficiat de asistență externă în valoare de aproximativ 1.2 miliarde dolari SUA, dintre care 77% asistență nerambursabilă (granturi) și 23% credite concesionale. Evoluția ponderii granturilor și a creditelor în total AOD în perioada 2002-2008 este prezentată în figura 2.

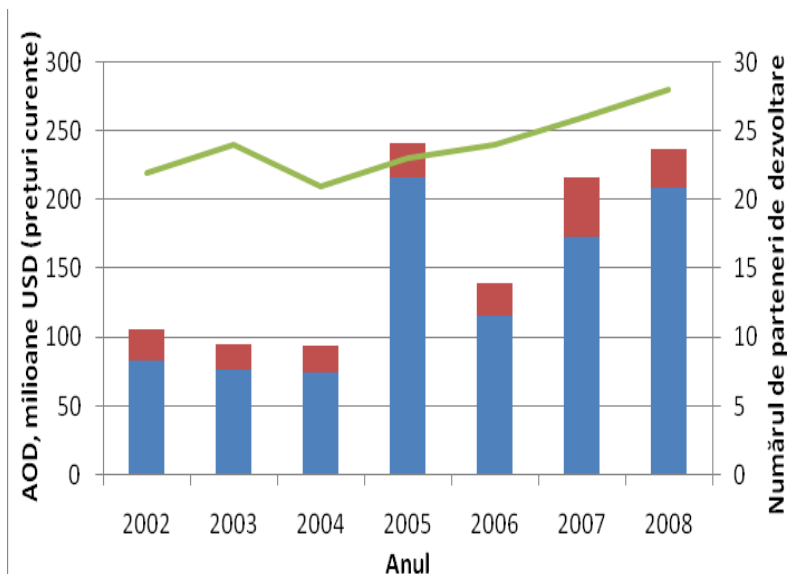


Figura 2. Ponderea granturilor și creditelor în total AOD, anii 2002-2008 [13] [14]

Chiar dacă o prioritate a Guvernului rămâne atragerea granturilor, ponderea acestora comparativ cu creditele primite descrește pe parcursul anilor. În baza datelor procesate prin mecanismul național de coordonare al asistenței externe, observăm că începând cu anul 2012 ponderea creditelor în totalul AOD întrece cea a granturilor (figura 3).

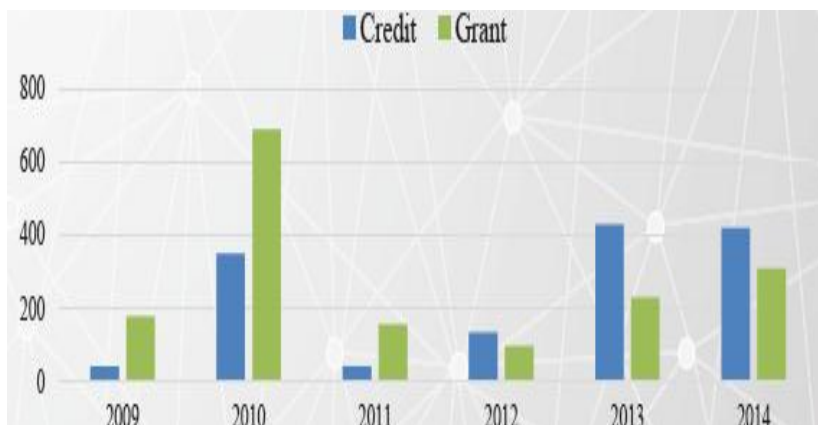


Figura 3. Ponderea granturilor și creditelor în total AOD, anii 2009-2014 [8]

Unul din obiectivele pe care își propune Strategia Națională de Dezvoltare Moldova 2020 este reducerea dependenței economiei de transferurile persoanelor fizice, volumul cărora poate descrește în timp, iar principala direcție a alocării acestora fiind consumul. Conform datelor anului 2010, majoritatea AOD (48% în 2008 și 40% în 2009) este orientată spre sectorul social, justiția și afacerile interne și buna guvernare, ceea ce duce la concluzia că sectorul real al economiei primește AOD insuficientă (7-9%) și, prin urmare, a fost serios neglijat pe parcursul ultimelor ani [11]. Accentul politicilor naționale și al programelor trebuie plasat asupra sporirii investițiilor și a finanțărilor nerambursabile din exterior în sectorul real al economiei.

Un alt important obiectiv al unui bun management de proiect la nivel de planificare strategică și integrare a asistenței externe în dezvoltare pe lângă plasarea accentului pe atragerea surselor nerambursabile este reducerea fragmentării, când sprijinul unui partener este divizat într-o multitudine de proiecte de anvergură mică. Pentru aceasta rapoartele de evaluare a eficienței și eficacității AOD estimează numărul de domenii în care este activ un finanțator. Cu cât numărul acestora este mai mic, cu atât mai bine sunt canalizate eforturile, se realizează o coordonare întru producerea sinergiilor și se asigură un management corect de proiecte la nivel de țară. Conform datelor UNC în anul 2009 un donator era prezent în 16 sectoare în mediu, iar în 2013 cifra descrește până la 11 sectoare.

Totodată 90% de AOD este oferită de doar 8 parteneri, iar restul 10% de încă 30 de parteneri de dezvoltare tot în anul 2013 [12].

4. Rezultatele obținute

Analiza cadrului legislativ și normativ național în domeniul MP a permis elucidarea rolului și importanței planificării strategice a priorităților pentru solicitarea și alocarea AOD. Examinarea reglementării asistenței externe de

susținere a proiectelor și programelor la nivel național a susținut evaluarea consecințelor implementării unui mecanism de coordonare asupra implementării proiectelor în RM. Aceasta a condus la formularea necesităților și perspectivelor de dezvoltare a reglementării implementării MP la nivelul sectorului privat (inclusiv în ramura construcțiilor) în RM.

5. Concluzii

Interesul față de aportul AOD la evoluția economică și socială din RM rămâne oricum de partea donatorilor și a autorităților, mai puțin fiind reflectat în opere științifice ale cercetătorilor prin prisma determinării metodologiilor de implementare a MP la nivel macroeconomic, care ar putea contribui la sporirea indicatorilor de succes la nivel de țară. Aceasta este o provocare, care poate în viitorii ani să descrească și mai mult ponderea finanțărilor nerambursabile în totalul asistenței externe, dar și diminua durabilitatea și reușita proiectelor în toate sferile, inclusiv cea de construcții, care a avut de beneficiat substanțial de pe urma absorbției finanțărilor externe pentru dezvoltare.

Bibliografie

1. Stellingwerf R., Zandhuis A., ISO 21500 Guidance on project management—A Pocket Guide, *ed. Van Harring Publishing, 2013,*

Holland, p.5

2. Hotărâre nr. 12 din 19.01.2010 pentru aprobarea regulamentului cu privire la cadrul instituțional și mecanismul de coordonare a asistenței externe acordate Republicii Moldova de organizațiile internaționale și țările donatoare, publicat : 26.01.2010 în Monitorul Oficial Nr.11-12 art. Nr:54
3. Notă informativă asupra proiectului de lege a bugetului de stat pe anul 2010, p. 18 <http://www.mf.gov.md/common/files/NOTA%20informativa%20M%202010%20%20SUCCINTA.doc>
4. Geographical Distribution of Financial Flows to Developing Countries 2015, Disbursements, Commitments, Country Indicators, OECD publishing, Paris, 2015, ISBN 9789264226425, p. 210
5. Raport anual cu privire la asistența externă acordată Moldovei în anul 2011, Chișinău 2012, p. 5
6. Cooperarea pentru Dezvoltare, Raport anual 2012 cu privire la asistența externă acordată Republicii Moldova, Chișinău 2013, p.6
7. Cooperarea pentru Dezvoltare, Raport anual 2013 cu privire la asistența externă acordată Republicii Moldova, Chișinău 2014, p.5, 14
8. Cooperarea pentru Dezvoltare, Raport anual 2014 cu privire la asistența externă acordată Republicii Moldova, Chișinău 2015
9. Id. 8, 20-37
10. IMF Working Paper European Department Fiscal Policy Response to External Crises: The Case of Moldova 1998-2010, prepared by Driton Qehaja, March 2012, p.22 <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2012/wp1282.pdf>
11. Lozovanu, V. Girbu,V., Foreign Assistance and Moldova's Economic Development, p.2, Moldova's Foreign Policy statewatch, issue 11, IDIS Viitorul, September 2010, Chișinău http://www.academia.edu/1107619/FOREIGN_ASSISTANCE_AND_MOLDOVAS_ECONOMIC_DEVELOPMENT
12. Id. 8, 20-37
13. OECD. Geographical Distribution of Financial Flows to Developing Countries 2002-2006, Disbursements, Commitments, Country Indicators, Paris: OECD Publishing, 2008, ISBN 978926404107. p. 179
14. OECD. Geographical Distribution of Financial Flows to Developing Countries 2004-2008, Disbursements, Commitments, Country Indicators, Paris: OECD Publishing, 2010, ISBN 9789264079298. p. 178

ПОВЫШЕНИЕ ОПЕРАТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УПЛОТНЕНИЯ ПРИ СТАБИЛИЗАЦИИ ГРУНТА

ȘCERBII Oleg, masterand, DMMC, UTM, RM, e-mail:
olegscerbii13@mail.ru, conducător științific -
POGORLEȚCHI Ghenadie, I. s., UTM, RM;
BRAGUȚA Eugeniu, doctorand, IOSUD Universitatea
„Dunărea de Jos” din Galați, RM, e-mail:
bragutae@gmail.com, conducător științific - BRATU
Polidor, prof. univ., dr. ing., director general, ICETC
„ICECON” SA, Membru al AȘTR, România;
CONDRAȚ Alexandru, director tehnic, NANDER
GRUP SRL, RM, e-mail: alex.con@mail.ru

Резюме

В настоящее время стабилизация и укрепление грунта является наиболее выгодным решением экономических и технологических аспектов строительства основных автомобильных и сельскохозяйственных дорог и площадок. Неотъемлемым вопросом является контроль качества уплотнения стабилизированного грунта, от оперативности которого зависит скорость принятия решений. Это возможно при оснащении вибрационных катков последнего поколения передовыми системами полного контроля уплотнения, при котором возможности использования потенциала оборудования приближаются к максимуму.

Ключевые слова: уплотнение почвы, виброкаток, амплитуда, оперативный контроль, системы позиционирования.

Rezumat

În prezent, stabilizarea și consolidarea solului este soluția cea mai eficientă a aspectelor economice și tehnologice de construcție a fundațiilor rutiere, drumuri agricole și platforme. O problemă esențială este controlul de calitate al compactării solului stabilizat, de care depinde viteza de luare a deciziilor. Acest lucru este posibil atunci când sunt echipate compactatoarele cu rulou cilindru vibratoare de ultima generație cu sisteme de control a procesului de compactare, în care posibilitatea de a utiliza potențialul echipamentului aproape la maxim.

Cuvinte cheie: compactarea solului, rulou vibrator, amplitudine, control operațional, sisteme de poziționare.

Abstract

Currently, the stabilization and soil is strengthening the most effective solution of economic and technological construction aspects of automobile bases and agricultural roads and platforms. An essential issue is the quality control of the stabilized soil compaction, from the efficiency of which depends on the speed of decision-making. This is possible when equipped with the latest generation of vibrating rollers advanced systems full control of seals, in which the possibilities of using the capacity of the equipment close to the maximum

Keywords: soil compaction, vibratory roller, amplitude, operational control, positioning systems.

Для строительства оснований дорожных одежд стабилизация и укрепление грунта во многих случаях является наиболее выгодным и оперативным способом решения вопроса по многим экономическим критериям. Стабилизация

ция грунтов вяжущими веществами позволяет увеличить их прочность, мороза и водостойкость, улучшить физико-механические свойства.

Преимуществом данного метода является то, что благодаря применению новой специализированной техники и уникальных добавок значительно упрощается и ускоряется процесс выполнения работ, при одновременном сокращении стоимости работ и сроков строительства. При этом достигается обеспечение более длительных сроков несущей способности и ровности оснований и покрытий.

Важную роль играет применение высоко технологического и инновационного оборудования, которое позволяет осуществить работу на высоком уровне с достижением высших результатов, в кратчайший период времени, и при этом экономить не только время, но и ресурсы. Высокотехнологическое оборудование компании “Bomag” позволяет достичь этих результатов, учитывая при этом требования экологии и эргономики [2].

Традиционные виброкатки не имеют возможности контролировать процесс уплотнения и поэтому не соответствуют современным требованиям новых технологий, что в свою очередь может привести к недоуплотнению или переуплотнению грунта. Как показали последние исследова-

ния [1], основной причиной является использование при воздействии на грунт только вертикального угла атаки, что не только не позволяет усовершенствовать процесс уплотнения, но и вынуждает прибегнуть к дополнительным проходам, что приводит к дополнительным затратам топлива и времени (рисунок 1).

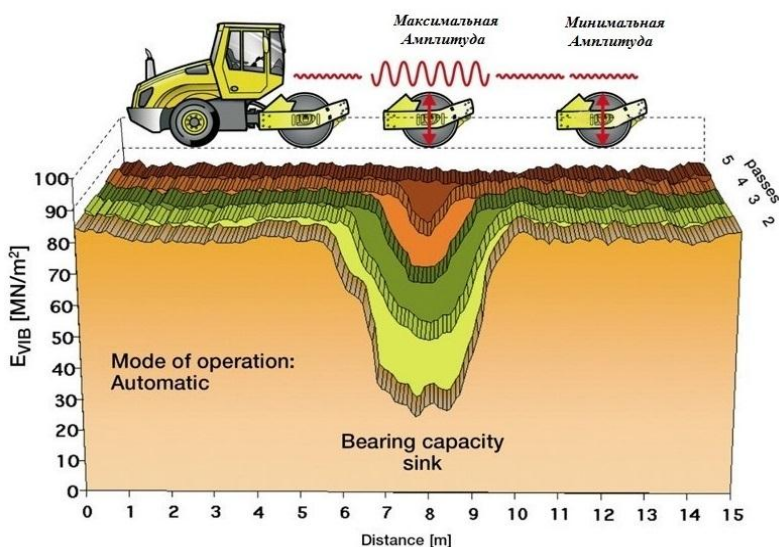


Рисунок 1. Традиционный виброкаток с вертикальным углом атаки

Среди мировых производителей грунтовых катков, компания “Bomag” вышла на новый инновационный уровень, выпустив вибрационные катки нового поколения оснащенных системой Varioscontrol, которая позволяет полностью контролировать процесс уплотнения, при одно-

временном сокращении количества проходов, времени и топлива [2].

Система “VARIOCONTROL” может использоваться как в автоматическом, так и в ручном режиме для изменения амплитуды и угла атаки во время процесса уплотнения. При этом имеющиеся 5 диапазонов регулировки позволяют применять амплитуды от 0 до 2.4 мм с различной глубиной воздействия. Важным новшеством является также наличие 6 параметров ограничения модуля динамической жёсткости воздействия на грунт от 45 МН/м² до 250 МН/м². Изменение амплитуды колебания позволяет в автоматическом режиме изменять угол атаки вальца, таким образом, чтобы выдавить и распределить влагу равномерно по всему объёму обрабатываемого слоя грунта, а также заполнить пустоты.



Рисунок 2. Выбор амплитуды колебания



Рисунок 3. Выбор режима работы



Рисунок 4. Ограничитель параметра «Динамического модуля жёсткости»

Система выявляет зоны с различной несущей способностью для того чтобы воздействовать на них соответствующим образом. Зоны с низкой несущей способностью уплотняются с более высокой и эффективной амплитудой, а места с более высокой несущей способностью уплотняются, соответственно, с более низкой амплитудой. Это позволяет передавать максимально возможное количество энергии уплотнения, без риска переуплотнения и отскока вальца (рисунок 5). Ограничение необходимого модуля жёсткости при воздействии на грунт позволяет значительно увеличить эффективность катка, передавая необходимое количество энергии уплотняемому грунту.

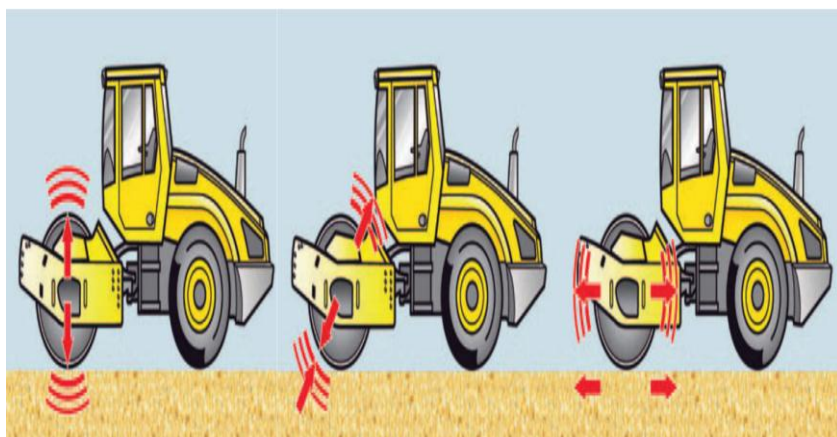


Рисунок 5. Автоматическое изменение амплитуды, в зависимости от степени уплотнения грунта

Это позволило устранить главный недостаток традиционных виброкатков, у которых угол атаки вертикальный и неизменен, в то время как, система Varioscontrol может изменять угол атаки в зависимости от степени уплотнения, как в автоматическом так и ручном режиме. Важно что оператор может наблюдать за степенью уплотнения в режиме реального времени на мониторе системы Varioscontrol. В целом это позволяет оптимизировать режим уплотнения грунта и сократить время и расход топлива при достижении требуемого качества.

В качестве критерия уплотнения при традиционном методе контроля качества является объёмный вес скелета грунта, определяемого методом отбора проб, что требует до 42 часов.

В системе Varioscontrol в качестве критерия уплотнения используется момент достижения требуемого модуля деформации обработанного грунта, значение которого выставляется на панели управления Varioscontrol. По достижении необходимого значения система оповещает о завершении уплотнения, что свидетельствует о том, что достигнута оптимальная степень уплотнения и нецелесообразно продолжать проходы катка.

В качестве интегрированного рабочего инструмента для непрерывной оценки уплотняемой поверхности и несущей способности грунтов, в катках серии BW 213 DH-4 Bomag, используется встроенный модуль BTM plus или BTM prof, которые обеспечивают тест модуля жесткости в MN/m^2 непосредственно во время процесса уплотнения (рисунок 6). Измеряемая величина называется динамической жесткостью грунта EVIB [MN/m^2]. Значение EVIB напрямую связано с модулями деформации EV1 или EV2 в немецком стандарте DIN 18134 при проведении штампового теста.

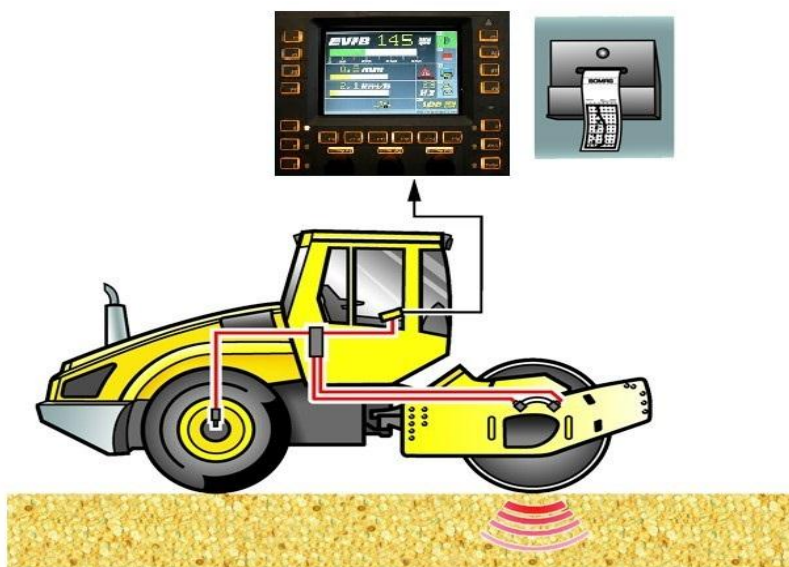
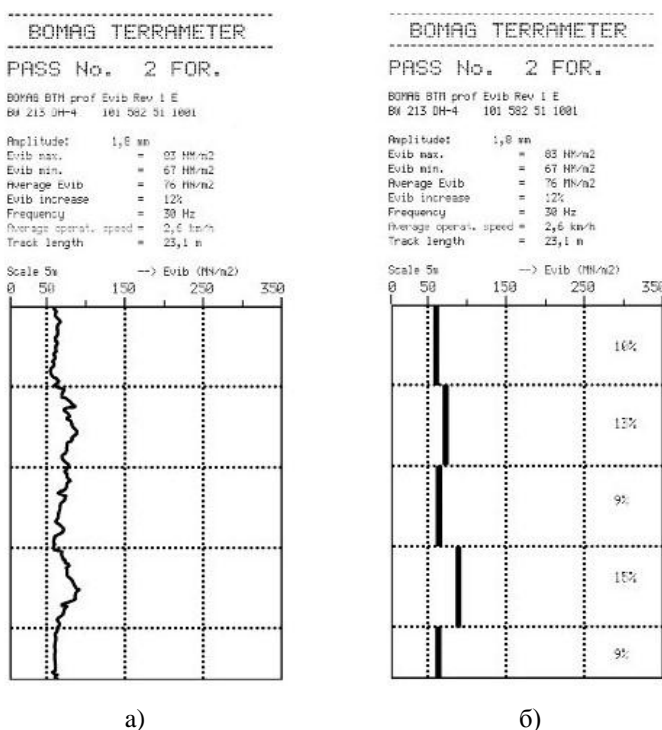


Рисунок 6. Непрерывная оценка уплотняемой поверхности

Непосредственно после проведения теста модуля жесткости можно распечатать результаты проведенного теста, при помощи интегрированного принтера, позволяющий распечатать линейную или столбиковую диаграмму динамического модуля жесткости данного участка, с учётом расстояния рабочего полотна и режимов работы.



*Рисунок 7. Пример распечатки результатов проведенного теста уплотняемой поверхности
а- линейная диаграмма, б- столбиковая диаграмма*

А также можно сохранить данные на бортовом компьютере и распечатать их в любое удобное время.

Более совершенным вариантом является система управления уплотнением BOMAG VCM 05, которая используется как дополнение к системам мониторинга процесса уплотнения Variocontrol. Система VCM 05 предлагает удобный вариант управления данными измерениями и широкие возможности по документированию и анализу результатов.



Рисунок 8. Система позиционирования VCM 05

Она включает систему позиционирования VCM 05, которая имеет интерфейсы к обычным подсистемам GPS/ATS. В зависимости от выбранной GPS системы местоположение может быть установлено с точностью до 5 см. Система позиционирования VCM 05 гарантирует высокое качество, четкое документирование и резервное копи-

рование данных процесса уплотнения без риска. Пока система находится в режиме записи и отображения результатов, оператор освобождается от излишней работы, соответственно оптимизируется использование оборудования и снижаются затраты.

Выводы

Применяемая система уплотнения и контроля качества является составной частью технологии укрепления грунтов с применением полиэнзимных стабилизаторов грунта развиваемой компанией Nander Grup, и относится к инновационным технологиям. Они позволяют достигнуть нового уровня развития технологии строительства оснований дорожных одежд с достижением высокого уровня контроля качества работ.

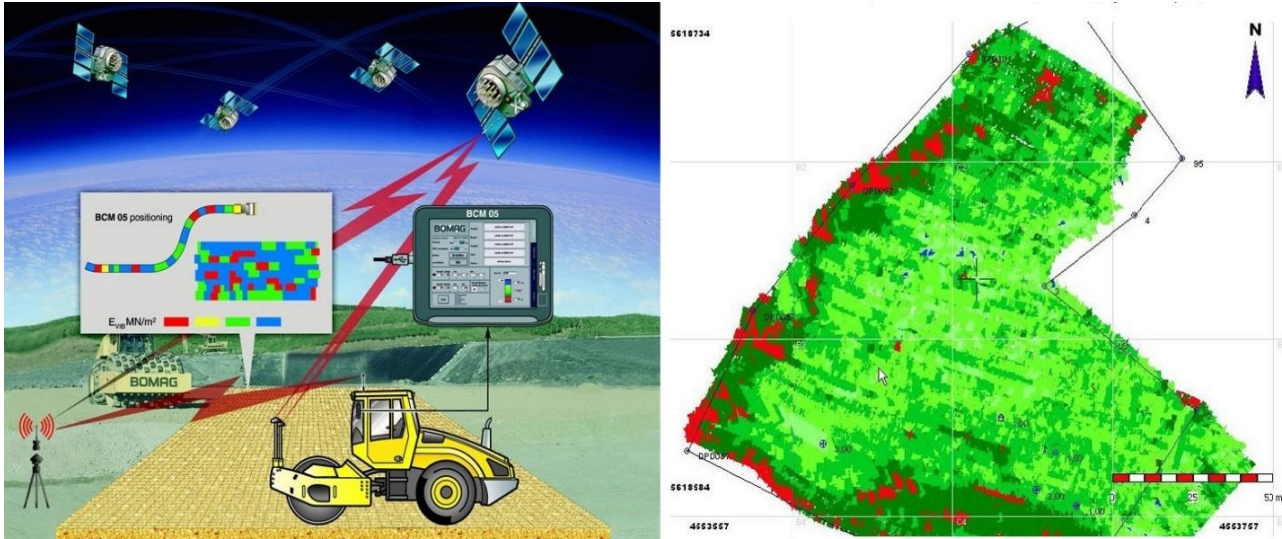


Рисунок 9. Система позиционирования BCM 05 с подключённым интерфейсом к подсистемам GPS/ATS

Библиография

- [1] CP D.02.22–2014 “Regulament privind lucrările de stabilizare a solurilor (pământurilor) cu stabilizatori de sol pe bază de compuși organici naturali polienzimici”
- [2] <http://www.bomag.com/ru/ru/home.htm>

ASPECTE TEHNOLOGICE ALE REALIZĂRII STRATURILOR RUTIERE DIN PĂMÂNT STABILIZAT CU LIANȚI ECOLOGICI

**BRAGUȚA Eugeniu, doctorand, IOSUD Universitatea
„Dunărea de Jos” din Galați, RM, e-mail:**

**bragutae@gmail.com, conducător științific - BRATU
Polidor, prof. univ., dr. ing., director general, ICETC**

„ICECON” SA, Membru al AȘTR, România;

ȘCERBII Oleg, masterand, DMMC, UTM, RM, e-mail:

olegscerbii13@mail.ru, conducător științific -

POGORLEȚCHI Ghenadie, I. s., UTM, RM;

CONDRAȚ Alexandru, director tehnic, NANDER GRUP

SRL, RM, e-mail: alex.con@mail.ru

Rezumat

Stabilizarea solurilor pentru fundații rutiere prin metode tradiționale nu a dat întotdeauna rezultate bune, una din cauzele principale fiind gradul ridicat de eroare admis în GOST-urile existente la măsurarea parametrilor tehnologici. Eroarea admisibilă a umidității după normativele existente constituie $\pm 2\%$ iar aparatele de măsurare existente au marja de eroare $\pm 2\% - 5\%$. Tratarea pământurilor cu stabilizatorii de sol este o soluție modernă pentru a îmbunătăți proprietățile fizice și mecanice ale solurilor și diferitelor materiale utilizate la construcția de drumuri, platforme, căi de acces, care permite reducerea costurilor lucrărilor rutiere. Baza acestei tehnologii îl constituie folosirea stabilizatorului pe bază de compuși organici naturali ecologici și utilajului performant dotat cu sistem de control operațional. Măsurarea umidității,

temperaturii solului și al mediului ambiant, altor parametri, se realizează cu referire la coordonatele geografice, iar controlul compactării stratului consolidat - cu deflectometrul electronic de sol, prin care se determină modulul de elasticitate dinamic.

Compania Nander Grup dispune de asemenea echipamente și tehnologii, ceea ce permite de a reduce eroarea măsurărilor umidității de la $\pm 2\%$ la $\pm 0.1\%$, iar posibilitatea de a crește frecvența de măsurare a umidității prin metoda-expres în procesul tehnologic permite atingerea unui grad mai înalt de compactare.

Cuvinte cheie: Stabilizarea pământurilor, stabilizatori pe baza de compuși organici naturali, precizia de dozare, monitorizare și reglare automată a gradului de compactare.

Abstract

Soil Stabilization for road foundations by traditional methods did not always give good results, one of the main reasons being the high degree of error admissible in existing GOST at measuring of technical parameters. Admissible error of moisture by STAS is $\pm 2\%$ and existing measuring devices have error margin of $\pm 2\% - 5\%$. Soil stabilizers are modern solution to improve physical and mechanical properties of soils and different materials used for construction of roads, platforms, enabling cost reduction for road works. The basis of the new technology is represented by use of stabilizer based on ecological natural organic compounds, modern equipment and operational control system. Measuring of moisture, soil temperature, environment and other parameters are done with reference to the geographical coordinates, compaction control of consolidated layer with soil electronic deflectometer with determination of dynamic elastic modulus.

Nander Grup equipments and technology allow reducing the moisture measurement error from $\pm 2\%$ to $\pm 0.1\%$ and the possibility to increase the frequency of the moisture

measurement through express method in the technological process allow to achieve a higher degree of compaction.

Keywords: Soils stabilization, stabilizers based on natural organic compounds, dosage precision, monitoring and automatic adjustment of the compacting degree.

1. Introducere

Peste 70% din pământurile de pe teritoriul Republicii Moldova constau din argile și argile nisipoase, ceea ce ar necesita, în mod tradițional, un consum sporit de ciment la tratarea lor sau lucrări suplimentare pentru îmbunătățirea compoziției granulometrice cu adaosuri granulare. Nisipurile mari și mijlocii sunt și ele deficitare, și trebuie transportate de la distanțe mari, mai ales după oprirea din considerente ecologice a extragerii lor din albiile râurilor Nistru și Prut. Luând în considerație creșterea costului transporturilor, extinderea folosirii pământurilor stabilizate în construcția drumurilor devine o necesitate. Principalul factor care împiedică utilizarea pământurilor argiloase în construirea și menținerea capacității portante a structurilor rutiere este scăderea accentuată a proprietăților fizice și mecanice în cazul umezirii. Prin urmare, utilizarea în construcție a acestor soluri este posibilă numai prin stabilizarea lor [2].

Stabilizatorii polienzimici sunt sisteme multicomponente pe bază de acid și reprezintă substanțe ionizante puternice care, după introducerea lor în sol prin intermediul unei soluții apoase, cauzează un proces fizico-chimic activ de polarizare a moleculelor de sol argilos, în care apa ionizată face schimb intens de sarcini electrice cu particule fine de sol. Acești stabilizatori conțin surfactanți organici care cresc plasticitatea solului tratat și compactibilitatea lui [3].

2. Tehnologia de realizare a straturilor rutiere din pământ stabilizat cu lianți ecologici

Stabilizatorii de pământ reduc tensiunea de suprafață a apei din sol, care favorizează penetrarea și dispersia rapidă și completă a umidității. Acest proces contribuie la comprimarea particulelor hidratate de argilă și umplerea completă a golurilor din pământ, care la rândul lor formează un strat dens și impermeabil la apă. Capacitatea de lubrefiere crescută a particulelor de sol contribuie la obținerea densității necesare cu un efort de compactare mai mic.

Stabilizarea solurilor pentru fundații rutiere nu a dat întotdeauna rezultate bune, una din cauzele principale fiind gradul ridicat de eroare admis în GOST-urile și normativele tehnice în vigoare la măsurarea parametrilor tehnologici.

Eroarea admisibilă a umidității după normativele existente constituie $\pm 2\%$ iar aparatele de măsurare existente au marja de eroare $\pm 2\% - 5\%$ [1].

Baza noii tehnologii îl constituie folosirea stabilizatorului pe bază de compuși organici naturali ecologici, utilajul performant și sistemul de control operațional. Măsurarea umidității, temperaturii solului și al mediului ambiant, altor parametri, se realizează cu referire la coordonatele geografice, iar controlul compactării stratului consolidat cu deflectometrul electronic de sol cu determinarea modulului de elasticitate dinamic [1].

La fundațiile de drum construite din pământuri și materiale locale, consolidate cu stabilizatori, procesul tehnologic de realizare fiind alcătuit din două secvențe tehnologice principale:

- Realizarea stratului de lucru stabilizat conform tehnologiei adecvate, folosind distribuitoare de materiale pulverulente disperse, mașini și utilaje pentru malaxarea, prepararea soluției și frezarea pământului, cu introducerea lor în procesul de frezare a pământului, fapt care permite prepararea unei mase omogene de pământ, cu conținut de diverse componente uscate, iar în baza soluției în apă fin dispersată în componente, se obține o compoziție

granulometrică de o anumită calitate [1].

- Compactarea stratului de lucru stabilizat cu grosimea de 20 cm, folosind compactoare mixte, dotate cu sistem de monitorizare și reglare automată a procesului de compactare, urmărire și fixare a rezultate lor compactării în regim real de timp și de poziționare prin GPS (sistemul de poziționare globală) [4].

Echipamentele și tehnologia companiei Nander Grup permite de a reduce eroarea măsurărilor umidității de la $\pm 2\%$ la $\pm 0.1\%$, iar posibilitatea de a crește frecvența de măsurare a umidității prin metoda–expres în procesul tehnologic permite atingerea unui grad mai înalt de compactare [1].

Introducerea amestecurilor cu dispersie fină se efectuează în procesul de frezare a pământului în diapazonul de la 50 g pînă la 38.94 l pe un m^2 , asigurată de computerul de bord. Consumul de stabilizator constituie pentru stratul de bază 1 l la 15 - 35 m^3 de pământ și 1 l la 800 – 1200 m^2 la stratul de fundație cu grosimea 20 cm.

Tratarea solurilor (pământuri stabilizate) cu stabilizatori pe bază de compuși organici naturali ecologici au următoarele caracteristici: rezistența la compresiune, rezistența la îngheț - dezgheț, rezistența la întindere, adezivitate foarte bună cu orice material.

Tehnologia de realizare a straturilor rutiere din pământ stabilizat cu lianți ecologici se constituie ca o soluție enovativă, originală, cu drept de proprietate intelectuală a Companiei Nander Grup SRL, care permit:

- reducerea costurilor de construcție până la 50%,
- reducerea duratei construcției de 2 ori,
- îmbunătățirea calității și creșterea duratei de funcționare a structurii rutiere multistrat de 2-3 ori,
- rezistențe mari la sarcini mecanice de până la 15 tone pe osie.

Avantajele tehnologiei de realizare a structurii rutiere multistrat:

- utilizarea materialelor locale (argilă, nisip),
- nivel ridicat de control, evidență, dozare în procesul tehnologic,
- minimizează influența factorul uman în procesul de producție,
- crește rezistența la influența apei și sarcini mecanice,
- crește durata de utilizare a structurii multistrat de câteva ori,
- capacitatea de a face față tuturor condițiilor meteorologice,
- siguranță completă a mediului.

Aplicarea tehnologiei companiei Nander Grup oferă economii uriașe în costul și timpul de construcție și lucrărilor de reparație.

Tehnologia de realizare a structurii rutiere multistrat poate fi folosită în construcția:

- drumuri de categoria III-IV-V,
- parțial pentru drumuri de categoria I și II,
- drumuri cu destinație specială,
- drumuri în zonele rurale,
- zone de parcare,
- amenajarea sistemului de evacuare a apelor,
- stratului de bază la aeroportuare,
- depozitare în aer liber și în interior.

3. Etapele de realizare a straturilor rutiere din pământ stabilizat cu lianți ecologici



Figura 1. Etapa de amenajare a casetei pentru fundație



Figura 2. Etapa de realizare a primului strat de fundație



Figura 3. Etapa de realizare a celui de al doilea strat de fundație

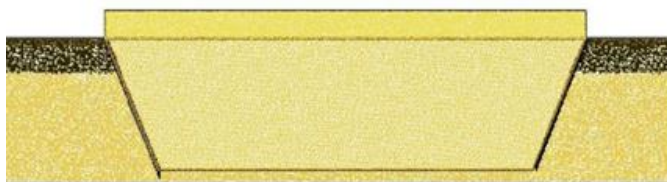


Figura 4. Etapa de realizare a stratului din pământ stabilizat



Figura 5. Etapa de realizare a stratului de protecție cu beton asfaltic, grosimea 4.0 cm; sau – aplicarea stratului de protecție din tratament bituminos cu grosimea 3.0 cm

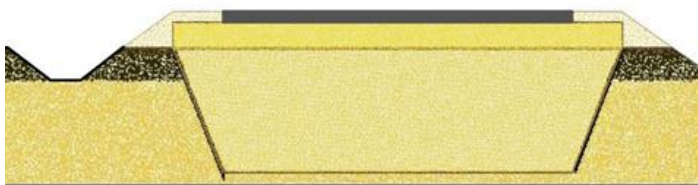


Figura 6. Etapa de consolidare a acostamentelor, taluzurilor de terasamente și pantelor adiacente drumului

Concluzii

Nivelul ridicat de control, înregistrare, măsurare, dozare al procesului tehnologic, minimizează influența factorului

uman. Ca rezultat pot fi reduse pînă la jumătate cheltuielile financiare și materiale la construcția drumurilor publice și agricole.

Formarea structurii componente argiloase a solurilor coezive la interacțiunea cu stabilizatorii este condiționată de blocarea centrelor active hidrofiele ale mineralelor dispersate, ceea ce conduce la o reducere a suprafeței specifice, a capacității cationice și la creșterea capacității hidrofobe a pământului.

Este important de a respecta cu strictețe prescripțiile tehnologice și parametrii de bază a întregului proces tehnologic. Dozarea precisă și controlul minuțios la toate etapele a procesului tehnologic, asigură o interacțiune mai profundă a stabilizatorului cu particulele de pământ.

Tehnologia și echipamentele companiei Nander Grup oferă metode raționale de construcție a structurii rutiere multistrat pe drumuri de toate categoriile și destinațiile, folosind diferite tipuri de pământuri și materiale locale, asigurând reducerea costului lucrărilor cu 20-50%.

Bibliografie

[1] “Regulament privind lucrările de stabilizare a solurilor (pământurilor) cu stabilizatori de sol pe bază de compuși organici naturali polienzimici”, **CP D.02.22–2014**. Ediție oficială. Chișinău, 2014.

[2] Andrei Ababii. Extinderea bazei de materii prime pentru construcția sistemelor rutiere. T1-13. /Al XI-lea Congres Național de Drumuri și Poduri din România. Rapoarte naționale. APDP, Timișoara 11-14 septembrie 2002.

[3] ABRAMOVA T. T., BOSOV A. I., VALIEVA K.E.: “Stabilizatory gruntov v otecestvennom dorojnom i aerodromnom stroitelistve”, **RosDornii. Mosty i doroghi, 2013,vyp. 30/2.**

[4] <http://www.bomag.com/world/en/application/compaction-measurement-and-documentation-systems/gps-for-soil-and-asphalt-compaction.htm>