

RECEȚIONAT

Agenția Națională pentru Cercetare  
și Dezvoltare \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2022

AVIZAT

Secția AȘM \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2022

## RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL 2022

privind implementarea proiectului din cadrul Programului de Stat (2020-2023)


*SISTEME DINAMICE MULTIVOCE, PERTURBĂRI SINGULARE,  
OPERATORI INTEGRALI ȘI STRUCTURI ALGEBRICE NEASOCIATIVE*

cu cifrul 20.80009.5007.25

Prioritatea Strategică V. **Competitivitate economică și tehnologii inovative**

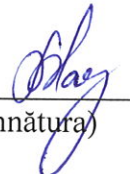
Rectorul Universității  
De Stata din Moldova

| ȘAROV Igor  
(numele, prenumele)

  
(semnătura)


Președintele Senatului

| ȘAROV Igor  
(numele, prenumele)

  
(semnătura)

Conducătorul proiectului

| PERJAN Andrei  
(numele, prenumele)

  
(semnătura)



Chișinău 2022

## 1. Scopul etapei anuale conform proiectului depus la concurs

Sisteme dinamice dispersive sau instabile, factorizări ale simbolurilor operatorilor integrali singulari și finitudinea buclelor. Modele matematice și algoritmi eficienți pentru soluționarea problemei de organizare și divizare spațială a unui teritoriu.

## 2. Obiectivele etapei anuale

1. Studiul soluțiilor asimptotic cvasi-periodice ale ecuațiilor diferențiale lineare guvernate de operatori nemărginiți, care conțin un parametru mic.
2. Studiul sistemelor neliniare singular perturbate guvernate de ecuația plăcii.
3. Caracterizarea mulțimilor strict stabile în sisteme dinamice dispersive.
4. Studiul algebrei  $A$  generată de sisteme de ecuații integrale singulare cu coeficienți holderieni.
5. Cercetarea modalităților de prelungire a quasigrupurilor finite și a derivabilității recursive a prelungirilor.
6. Studiul modelelor de organizare și divizare spațială a unui teritoriu.

## 3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei anuale

Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei anuale prevedeau publicarea rezultatelor cercetării în 6 articole în reviste prestigioase de specialitate și participarea cu 7 comunicări științifice la conferințe științifice naționale și internaționale organizate la: Universitățile din Craiova (România), Odesa și Cernăuți (Ucraina) și Chișinău (UST).

## 4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei anuale

Rezultatele obținute în cadrul proiectului au fost publicate în 8 articole științifice în reviste prestigioase de specialitate printre care: 5 sunt cu factor de impact mai mare decât 1,7 și unul cu factor de impact peste 1,4, iar 4 articole fiind acceptate spre publicare. Au fost publicate și 9 teze în materialele manifestărilor științifice internaționale. Cercetătorii din cadrul proiectului au participat cu 9 rapoarte la manifestări științifice internaționale printre care: The 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chiobanu (CAIM-2022), August 25-27, 2022, UST, Chișinău; International Conference on Applied Mathematics and numerical Methods (ICAMNM), June 29-July 2, 2022, Craiova, Romania; International Scientific Conference "Algebraic and Geometric Methods of Analysis", May 24-27, 2022, Odesa, Ukraine; Міжнародна наукова конференція, присвяченої 60-річчю кафедри прикладної математики та інформаційних технологій, 22-24 вересня, 2022 року, Чернівці, Україна XIV; Ммеждународный семинар "Дискретная математика и её приложения" имени академика О. Б. Лупанова, Июнь 20 – 25, 2022, Москва, Россия.

## 5. Rezultatele obținute (descriere narativă 3-5 pagini)

### 1). Studiul soluțiilor asimptotic cvasi-periodice ale ecuațiilor diferențiale lineare guvernate de operatori nemărginiți, care conțin un parametru mic.

A fost examinată ecuația diferențială  $x' = \varepsilon (Ax + f(t) + F(t, x))$  în spațiul Banach  $E$ , unde  $A$  este un operator linear sectorial  $A: D(A) \rightarrow E$ , fiind și hiperbolic (adică, spectrul  $\sigma(A)$  al operatorului  $A$  nu intersectează axa imaginară  $\text{Im } \mathbb{R}$ ), forța exterioară a sistemului  $f$  se presupune că aparține

spațiului  $C(\mathbb{R}_+; E)$  și  $F$  aparține spațiului  $C(\mathbb{R}_+ \times E; E)$ , iar  $\varepsilon$  este un parametru mic. Pentru ecuația dată a fost studiată problema existenței soluțiilor asimptotic cvasi-periodice în timp. Se presupune că această ecuație admite cel puțin o soluție slabă  $\varphi_\varepsilon$  marginită pe semi-axa  $\mathbb{R}_+$ . S-a demonstrat că dacă funcțiile  $f$  și  $F$  sunt asimptotic aproape periodice, sau asimptotic aproape automorfice, atunci soluția  $\varphi_\varepsilon$  a acestei ecuații posedă aceleași proprietăți. În plus  $\varphi_\varepsilon \rightarrow \xi_0$  atunci când  $\varepsilon \rightarrow 0$ , uniform în raport cu  $t$  din  $\mathbb{R}_+$ , unde  $\xi_0$  este unica soluție staționară a ecuației  $x' = Ax + f_0 + F_0(x)$  cu  $f_0 := \lim_{t \rightarrow \infty} \int_0^t f(s) ds$  și  $F_0 = \lim_{t \rightarrow \infty} \int_0^t F(s, x) ds$ .

## 2). *Studiul sistemelor neliniare singular perturbate guvernate de ecuația plăcii*

A fost studiată problema Dirichlet neliniară și singular perturbată pentru ecuația plăcii. Au fost studiate cazurile neliniarităților monotone și ale celor lipschitziene. Problema perturbată este una de tip hiperbolic și conține un parametru mic pe lângă derivata în timp de ordinul al doilea. Acest fapt implică o comportare singulară, adică neuniformă, a sistemului atunci când parametru mic tinde la zero, chiar și în cazul linear. Neliniaritățile prezente în sistem își lasă și ele amprentele asupra comportării acestui sistem perturbat. Sistemul neperturbat este de tip parabolic, de asemenea, neliniar cu aceleași neliniarități. La studiul comportării sistemului perturbat în raport cu sistemul neperturbat a fost utilizată o metodă elaborată de autor (A. Perjan). Această metodă se bazează pe două momente cheie: 1) estimările apriorice ale soluțiilor problemei perturbate, estimări uniforme în raport cu parametru mic; 2) relația dintre sistemul perturbat și cel neperturbat. O astfel de relație a fost sugerată de către savanții din Novosibirsk M.M. Lavrentiev, K.G. Reznitskaya și V.G. Yakhno într-o lucrare din 1982 într-un caz particular, și anume, atunci când sistemul perturbat este guvernat de ecuația undelor, iar sistemul neperturbat este guvernat de ecuația difuziei. Astfel, bazându-ne pe aceste două puncte cheie, în anumite condiții asupra neliniarităților se demonstrează că soluțiile sistemului perturbat converg în anumite norme către soluțiile sistemului neperturbat. În plus, este indicată și viteza de convergență în dependență de parametrul mic.

## 3). *Caracterizarea mulțimilor strict stabile în sisteme dinamice dispersive*

Au fost studiate mulțimile strict stabile într-un sistem dinamic dispersiv. Au fost stabilite relațiile dintre o mulțime strict stabilă și mulțimile invariante de puncte periodice, nerătăcitoare, recurente în sens Birkhoff, sau recurente în lanț în sens Conley, într-un sistem dinamic dispersiv. Au fost definite și studiate funcțiile Liapunov, adaptate la o mulțime strict stabilă, și stabilitatea clasei de sisteme dinamice dispersive, pentru care există funcții Liapunov, adaptate la noțiunea de stabilitate strictă a unei mulțimi compacte și plus-invariantă.

Au fost formulate și demonstrate criteriile de stabilitate strictă a unei mulțimi plus-invariante într-un sistem dinamic dispersiv cu ajutorul unei funcții Liapunov, adaptate la mulțimea în cauză.

A fost introdusă și studiată noțiunea de recurență în lanț strictă și relațiile ei cu noțiunile existente de recurență în lanț într-un sistem dinamic dispersiv.

## 4). *Studiul algebrei A generată de sisteme de ecuații integrale singulare cu coeficienți holderieni*

A fost studiată algebra  $A$  generată de sisteme de ecuații integrale singulare cu coeficienți holderieni. Simbolul definit pe această algebră a fost utilizat la rezolvarea unor clase de ecuații singulare complete. Fiecărui operator  $A$ , definit de partea stângă a ecuației date i se asociază un operator matriceal  $\tilde{A}$  care are proprietatea că ambii operatori  $A$  și  $\tilde{A}$  sunt sau nu sunt inversabili în spațiile respective. Astfel, soluționarea ecuației considerate se reduce la o problemă similară pentru un sistem de ecuații, care se dovedește a fi un sistem de ecuații integrale singulare

„obișnuite”, fără termeni compacți. Sistemul obținut de ecuații integrale singulare se rezolvă prin metoda factorizării coeficienților, care constă în reprezentarea coeficienților sub forma

$$G(t) = G_-(t) \cdot \text{diag}(t^{k_1}, t^{k_2}, \dots, t^{k_n}) \cdot G_+(t),$$

unde  $G_+(z)(G_-(z))$  sunt matrice de funcții cu elemente analitice în domeniile  $F_+ = \{z \mid |z| < 1\}$  ( $F_- = \{z \mid |z| > 1\}$ ) și  $k_1, k_2, \dots, k_n$  sunt numere întregi, numite indici parțiali ai operatorului  $\tilde{A}$ . În dependență de numerele  $k_1, k_2, \dots, k_n$ , operatorul  $\tilde{A}$  poate fi inversabil, inversabil la stânga sau inversabil la dreapta. În particular, dacă toate numerele  $k_1, k_2, \dots, k_n$  sunt pozitive, atunci operatorul  $\tilde{A}$  este inversabil la stânga, dacă toate sunt aceste numere negative, atunci  $\tilde{A}$  este inversabil la dreapta și, în sfârșit, dacă toate numerele sunt egale cu zero, atunci  $\tilde{A}$  este inversabil. Aceste rezultate au fost aplicate la rezolvarea (exactă) a unor ecuații singulare perturbate cu operatori compacți.

##### **5). Cercetarea modalităților de prelungire a quasigrupurilor finite și a derivabilității recursive a prelungirilor**

Au fost caracterizate buclele medii Bruck în limbajul teoriei grupurilor, ca transversale în raport cu anumite subgrupuri ale unui grup. S-a demonstrat că buclele medii Bruck sunt bucle medii Bol comutative. A fost demonstrată normalitatea grupului multiplicativ în cel total multiplicativ, în unele clase de bucle cu proprietăți de inversabilitate.

Au fost determinate condiții necesare și suficiente de derivabilitate recursivă, de ordin arbitrar finit, a unei clase de grupuri  $n$ -are. S-a demonstrat că există quasigrupuri  $n$ -are finite recursiv 1-derivabile de orice ordin impar  $q > 1$ , și orice aritate  $n > 1$ . Au fost dat un algoritm de construcție a quasigrupurilor finite recursiv  $r$ -derivabile de ordin maximal  $r$ .

##### **6). Studiul modelelor de organizare și divizare spațială a unui teritoriu**

Au fost propus un model scalabil care poate determina o divizare optimă a unui graf neorientat în mulțimi cu proprietăți convexe. Au fost elaborat un algoritm eficient care poate diviza graful neorientat într-un număr optim de mulțimi cu proprietăți convexe. Modelul matematic și algoritmul propus au fost implementați și testați pe platforma științifică Anaconda. În final, modelul și algoritmul elaborați au fost utilizați la soluționarea problemei de organizare și divizare spațială a unui teritoriu.

#### **6. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de publicații**

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice  
publicate în anul de referință în cadrul proiectului din Programul de Stat,**

**Sisteme dinamice multivoce, perturbări singulare, operatori integrali și structuri algebrice  
neasociative cu cifrul 20.80009.5007.25**

1. **Monografii** (recomandate spre editare de consiliul științific/senatul organizației din domeniile cercetării și inovării)

1.1. monografii internaționale

1.2. monografii naționale

2. **Capitole în monografii naționale/internaționale**

3. **Editor culegere de articole, materiale ale conferințelor naționale/internaționale**

#### 4. Articole în reviste științifice

4.1. în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS (cu indicarea factorului de impact IF)

1. CHEBAN, David. On the structure of the Levinson center for monotone non-autonomous dynamical systems with a first integral. In: *CARPATHIAN J. MATH*, Vol.38, No.1, 2022, pp.67-74. ISSN 1584-2851. (<https://www.carpathian.cunbm.utcluj.ro>) (IF 1.778).
2. CHEBAN, David. Bohr/Levitan Almost Periodic and Almost Automorphic Solutions of Monotone Difference Equations with a Strict Monotone First Integral. *Journal of Difference Equations and Applications*, Vol.28, No.4, 2022, pp.510-546. (<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10236198.2022.2047959>) (IF=1.476).
3. PERJAN, Andrei, RUSU, Galina. Two parameter singular perturbation problems for sine-Gordon type equations. In: *CARPATHIAN J. MATH*, Vol.38, No.1, 2022, pp. 149-163, ISSN 1584-2851, (<https://www.carpathian.cunbm.utcluj.ro>). (IF 1.778).
4. PERJAN, Andrei, RUSU, Galina. Convergence Estimates for Abstract Second Order Differential Equations with Two Small Parameters and Lipschitzian Nonlinearities. In: *CARPATHIAN J. MATH*, Vol.38, No.1, 2022, pp. 127-148, ISSN 1584-2851, (<https://www.carpathian.cunbm.utcluj.ro>). (IF 1.778).
5. DRAPAL, Aleš, SYRBU, Parascovia. Middle Bruck Loops and the Total Multiplication Group. *Results in Mathematics. Springer (Birkhäuser), Basel*, no. 77, vol. 174 (2022). (<https://doi.org/10.1007/s00025-022-01716-2>) (IF: 2.214)

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

1. NEAGU, Vasile. On some solution methods of complete singular integral equations, *Bukovinian Math. Journal*. Vol. 10, no. 2, 2022, 12 p. (accepted)

4.3. în reviste din Registrul National al revistelor de profil, cu indicarea categoriei

1. CHEBAN, David. Different Types of Compact Global Attractors for Cocycles with a Noncompact Phase Space of Driving System and the Relationship Between Them. *Buletinul Academiei de Științe a Republicii Moldova. Matematica*, No.1 (98), 2022, pp.35-55, (<https://www.math.md/en/publications/basm/issues/y2022-n1>), (cat. A).
2. NEAGU, Vasile. Singular integral operators. The case of a piecewise Lyapunov contour. In: *Acta et commentationes, Științe Exacte și ale Naturii*, Nr.2 (12), 2021, (UST, Chișinău, cat. B), (<https://doi.org/10.36120/2587-3644.v12i2>) (apărut 2022).
3. NEAGU, Vasile. Perturbation of singular integral operators with piecewise continuous coefficients *Acta et commentationes, Științe Exacte și ale Naturii*, Nr.2 (14), 2022, 10 pp. (accepted, cat. B).
4. PERJAN, Andrei, RUSU, Galina. Limits of solutions to the semilinear plate equation with small parameter. *Buletinul Academiei de Științe a Republicii Moldova. Matematica*, 2022, No. 2(99), 26 pp. (accepted, cat. A)
5. SYRBU, Parascovia, CUZNEȚOV, Elena. On recursively differentiable  $k$  - quasigroups. *Buletinul Academiei de Științe a Republicii Moldova. Matematica*, 2022, No. 2(99), 8 pp. (accepted, cat. A)

4.4. în alte reviste naționale

1. CHEBAN, David. Non-Autonomous Dynamical Systems and Applications. ACADEMOS, No. 4, 2021, No. 4 (63), 2021, pp.25-31. (DOI: <https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.02>) (apărut în 2022)

## 5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale

5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

1. CHEBAN, David. Bohr-Levitan Almost Periodic and Almost Automorphic Solutions of Equation  $x'(t) = f(t-1, x(t-1)) - f(t, x(t))$ . Proceedings of the 13th International ISAAC Congress, August 2-6 2021, Ghent University @ Zoom, Ghent, Belgium. Springer, 2022, 15 pages (to appear).

5.2 culegeri de lucrări științifice editate în Republica Moldova

## 6. Articole în materiale ale conferințelor științifice

6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

6.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

## 7. Teze ale conferințelor științifice

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

1. BUZATU, Radu. *Моделирование пространственного разделения государства на административно-территориальные единицы*, Материалы четырнадцатого международного семинара “Дискретная математика и её приложения” имени академика О.Б. Лупанова, Iunie 20-25, 2022, Moscova, Rusia, 3 p.

2. CHEBAN, David. One-dimensional Monotone Non-autonomous Dynamical Systems and Strange Nonchaotic Attractors.: *International Scientific Conference "Algebraic and Geometric Methods of Analysis"*, May 24-27, 2022, Odesa, Ukraine, The Book of Abstracts pp.5-6, (<https://ontu.edu.ua/download/konfi/2022/Abstracts-AGMA-2022-2.pdf>),

3. NEAGU, Vasile. Extension of linear operators with applications, *Матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 60-річчю кафедри прикладної математики та інформаційних технологій*. pp.74-75. 22-24 вересня, 2022 року, Чернівці-2022.

4. RUSU, Galina, PERJAN, Andrei. Limits of solutions to the semilinear plate equation with small parameter, *International Conference on Applied Mathematics and numerical Methods (ICAMNM) - fourth edition*, June 29-July 2, 2022, Craiova, Romania, p.33, (<http://cis01.central.ucv.ro/ICAMNM/>).

7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

1. BUZATU, Radu. Convex covering problem of graphs resulting from some graph operations. *The 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chioban*, August 25 – 27, 2022, UST, Chișinău, The Book of Abstracts, p. 106.

2. CHEBAN, David. Averaging principle on semi-axis for semi-linear differential equations. *The*

*29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chiobanu*, August 25-27, UST. Chişinău2022. The Book of Abstracts,pp 52-55.

3. NEAGU, Vasile. On the solvability of singular integral equations. *The 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chiobanu*, August 25-27,. UST. Chişinău 2022. The Book of Abstracts, pp. 39-40

4. SYRBU Parascovia, CUZNEŢOV Elena. On recursively differentiable quasigroups. *The 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chiobanu*, August 25-27, UST. Chişinău2022. pp., The Book of Abstracts, p. 161-163.

5. PERJAN, Andrei, RUSU, Calina. Convergence estimates for solutions to the semilinear plate equation with small parameter. *The 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chiobanu*, August 25-27, UST. Chişinău2022. The Book of Abstracts, pp. 41-42.

7.3. în lucrările conferinţelor ştiinţifice naţionale cu participare internaţională

7.4. în lucrările conferinţelor ştiinţifice naţionale

#### **8. Alte lucrări ştiinţifice** (recomandate spre editare de o instituţie acreditată în domeniu)

8.1.cărţi (cu caracter informativ)

8.2. enciclopedii, dicţionare

8.3. atlase, hărţi, albume, cataloage, tabele etc. (ca produse ale cercetării ştiinţifice)

#### **9. Brevete de invenţii şi alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenţii**

#### **10. Lucrări ştiinţifico-metodice şi didactice**

10.1. manuale pentru învăţământul preuniversitar (aprobate de ministerul de resort)

10.2. manuale pentru învăţământul universitar (aprobate de consiliul ştiinţific /senatul instituţiei)

10.3. alte lucrări ştiinţifico-metodice şi didactice

#### **7. Impactul ştiinţific, social şi/sau economic al rezultatelor ştiinţifice obţinute în cadrul proiectului**

Rezultatele cercetărilor din cadrul proiectului poartă un caracter theoretic fundamental cu posibilităţi de aplicare în diverse domenii ale ştiinţei, cum ar fi fizica, astronomia, chimia, biologia, criptografia şi alte domenii. Publicaţiile şi rapoartele la forumurile ştiinţifice prezentate de către cercetătorii proiectului indică o vizibilitate internaţională sporită ale acestor cercetări în domeniul matematicii din Republica Moldova. De asemenea, ele pot servi drept bază pentru noi cercetări în matematică în Republica Moldova, în special pentru elaborarea tezelor de doctor şi pentru elaborarea cursurilor de studii la licenţă şi la masterat.

## 8. Infrastructura de cercetare utilizată în cadrul proiectului

La dispoziția cercetătorilor din cadrul proiectului se află birourile 216/4, 219/4, 221/4, un calculator, o imprimantă, procurate din proiectul dat, dar și alte calculatoare și laptopuri personale

## 9. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului

Patru dintre cercetătorii din cadrul proiectului: CEBAN David, GLAVAN Vasile, NEAGU Vasile și PERJAN Andrei au colaborat cu Universitatea de Stat din Tiraspol (cu sediul la Chișinău) la organizarea Conferinței Internaționale „*The 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chiobanu (CAIM-22)*”, August 25-27, UST. Chișinău, 2022” În calitate de membri al comitetului organizatoric (<https://caim2022.ust.md/#scientific-committee>).

## 10. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului

Dr. Parascovia SÎRBU colaborează (cercetare comună) cu Prof. Dr. Aleš Drápal, Charles University, Faculty of Mathematics and Physics, Republica Cehă.

Doctoranda Elena CUZNEȚOV efectuează o stagiere – mobilitate ERASMUS+ pentru doctoranzi, în Germania, Universitatea din Leipzig, Facultatea de Matematică și Informatică, în perioada octombrie-decembrie, 2022. A prezentat comunicari la Seminarul de Matematica “Automata Theory”.

Dr. Galina RUSU a colaborat la organizarea Conferinței Internaționale „International Conference on Applied Mathematics and numerical Methods (ICAMNM)” - fourth edition, June 29-July 2, 2022, Craiova, Romania, în calitate de membru al comitetului științific (<http://cis01.central.ucv.ro/ICAMNM/>).

## 11. Dificultățile în realizarea proiectului

Resurse financiare insuficiente.

**12. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de prezentări la foruri științifice** (comunicări, postere – pentru cazurile când nu au fost publicate în materialele conferințelor, reflectate în p. 6)

➤ Manifestări științifice internaționale (în străinătate)

1. BUZATU, Radu. *Моделирование пространственного разделения государства на административно-территориальные единицы*, Материалы четырнадцатого международного семинара “Дискретная математика и её приложения” имени академика О. Б. Лупанова, Iunie 20-25, 2022, Moscova, Rusia.- prezentare orală.
2. CEBAN, David. One-dimensional Monotone Non-autonomous Dynamical Systems and Strange Nonchaotic Attractors: *International Scientific Conference "Algebraic and Geometric Methods of Analysis"*, May 24-27, 2022, Odesa, Ukraine, The Book of Abstracts pp.5-6. - prezentare orală.
3. NEAGU, Vasile. *Extension of linear operators with applications*, Матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 60-річчю кафедри прикладної математики та інформаційних технологій, 2022 року, Чернівці-2022. - prezentare orală.
4. RUSU, Galina, PERJAN, Andrei. Limits of solutions to the semilinear plate equation with small parameter, *International Conference on Applied Mathematics and numerical Methods*



(ICAMNM) - fourth edition, June 29-July 2, 2022, Craiova, Romania, (<http://cis01.central.ucv.ro/ICAMNM/>). - prezentare orală.

➤ Manifestări științifice internaționale (în Republica Moldova)

1. BUZATU, Radu. *Convex covering problem of graphs resulting from some graph operations. The 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chioban*, August 25 – 27, 2022, UST, Chișinău, <https://caim2022.ust.md/>- prezentare orală.
2. CHEBAN, David. Averaging principle on semi-axis for semi-linear differential equations. *The 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chiobanu*, August 25-27, UST. Chișinău, 2022, <https://caim2022.ust.md/>.- prezentare orală.
3. NEAGU, Vasile. On the solvability of singular integral equations. *The 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chiobanu*, August 25-27, UST, Chișinău 2022,- prezentare orală.
4. SYRBU Parascovia, CUZNEȚOV Elena. On recursively differentiable quasigroups. *The 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chiobanu*, August 25-27, UST. Chișinău, 2022, <https://caim2022.ust.md/>.- prezentare orală.
5. PERJAN, Andrei, RUSU, Calina. Convergence estimates for solutions to the semilinear plate equation with small parameter. *The 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chiobanu*, August 25-27, UST. Chișinău 2022, <https://caim2022.ust.md/>.- prezentare orală.

➤ Manifestări științifice naționale

➤ Manifestări științifice cu participare internațională

### **13. Aprecierea și recunoașterea rezultatelor obținute în proiect (premiu, medalii, titluri, alte aprecieri).**

Pentru activitate prodigioasă în domeniile învățământului și al cercetării, inclusiv din cadrul proiectului, în anul acesta au fost distins

CHEBAN David, dr. hab. *distincția „Ordinul de Onoare”*

### **14. Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în proiect în mass-media**

➤ Emisiuni radio/TV de popularizare a științei

Model: Nume, prenume / Emisiunea / Subiectul abordat

➤ Articole de popularizare a științei

Model: Nume, prenume / Publicația / Titlul articolului

### **15. Teze de doctorat / postdoctorat susținute și confirmate în anul 2022 de membrii echipei proiectului**

=

### **16. Materializarea rezultatelor obținute în proiect**

-

### **17. Informație suplimentară referitor la activitățile membrilor echipei în anul 2022**

➤ Membru/președinte al comitetului organizatoric/științific, al comisiilor, consiliilor științifice de susținere a tezelor

1. CEBAN David, Conferința Internațională “*The 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chiobanu*”, August 25-27, UST. Chișinău, 2022 - membru al comitetului organizatoric (<https://caim2022.ust.md/#scientific-committee>).
2. GLAVAN Vasile, Conferința Internațională “*The 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chiobanu*”, August 25-27, UST. Chișinău, 2022 – membru al comitetului organizatoric (<https://caim2022.ust.md/#scientific-committee>).
3. NEAGU Vasile, Conferința Internațională “*The 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chiobanu*”, , August 25-27, UST. Chișinău, 2022 - membru al comitetului organizatoric (<https://caim2022.ust.md/#scientific-committee>).
4. PERJAN Andrei, Conferința Internațională “*The 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics dedicated to the Memory of Academician Mitrofan M. Chiobanu*”, , August 25-27, UST. Chișinău, 2022 - membru al comitetului organizatoric, (<https://caim2022.ust.md/#scientific-committee>).
5. RUSU Galina, Conferința Internațională „*International Conference on Applied Mathematics and numerical Methods (ICAMNM)*” - fourth edition, June 29-July 2, 2022, Craiova, Romania, membru al comitetului științific (<http://cis01.central.ucv.ro/ICAMNM/>).

➤ Redactor / membru al colegiilor de redacție al revistelor naționale / internaționale

CHEBAN David, membru al colegiului de redacție al revistei “International Journal of Mathematics and Computations”(http://www.ceser.res.in/ijmc.html).

CHEBAN David, membru al colegiului de redacție al revistei."Nonautonomous Dynamical Systems", (<http://www.degruyter.com/view/j/msds>).

PERJAN Andrei, membru al colegiului de redacție al revistei “Buletinul AȘM, seria Matematica” (md/en/publications/basm/editorial-board).

SÎRBU Parascovia, membru al colegiului de redacție al colegiului de redacție al revistei“Quasigroups and Related Systems” (<http://www.math.md/en/publications/qrs/editorial-board/>)

## 18. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect

A fost studiată comportarea soluțiilor unei ecuații diferențiale în spațiu Banach guvernată de un operator liniar și mărginit, în dependență de parametru mic conținut în ecuație. Au fost obținute condiții suficiente de concordanță a soluțiilor ecuației perturbate de parametru mic și a ecuației neperturbate. A fost studiată problema Dirichlet neliniară și singular perturbată pentru ecuația plăcii cu neliniarități monotone și lipschitziene. În anumite condiții asupra neliniarităților s-a demonstrat că soluțiile sistemului perturbat converg în anumite norme către soluțiile sistemului neperturbat. În plus, este indicată și viteza de convergență în dependență de parametrul mic. Au fost definite și studiate funcțiile Liapunov, adaptate la o mulțime strict stabilă, și stabilită clasa de sisteme dinamice dispersive, pentru care există funcții Liapunov, adaptate la noțiunea de stabilitate strictă a unei mulțimi compacte și plus-invariantă. A fost studiată algebra generată de sisteme de ecuații integrale singulare cu coeficienți holderieni și au fost stabilite condiții suficiente de inversabilitate ale operatorilor acestei algebră. Au fost caracterizate buclele medii Bruck în limbajul teoriei grupurilor, ca transversale în raport cu anumite subgrupuri ale unui grup. S-a demonstrat că buclele medii Bruck sunt bucle medii Bol comutative. A fost propus un model scalabil care poate determina o divizare optimă a unui graf neorientat în mulțimi cu proprietăți convexe și elaborat un algoritm eficient care poate diviza grafurile neorientate într-un număr optim de mulțimi cu proprietăți convexe.

Rezultatele obținute în cadrul proiectului au fost publicate în 8 articole științifice în reviste prestigioase de specialitate printre care: 5 care sunt cu factor de impact mai mare decât 1,7 și unul cu factor de impact peste 1,4, iar 4 articole fiind acceptate spre publicare. Au fost publicate și 9 teze în materialele manifestărilor științifice internaționale. Cercetătorii din cadrul proiectului au participat cu 9 rapoarte la manifestări științifice internaționale organizate la Chișinău, Craiova (România), Odesa și Cernăuți (Ucraina) și Moscova (Rusia). Pentru activitate prodigioasă în domeniile învățământului și cercetării dl profesor, dr. hab. CEBAN David a fost distins cu „Ordinul de Onoare”.

The behavior of solutions to the differential equation in Banach space governed by a linear bounded operator and depending on the small parameter contained in the equation, was studied. The sufficient conditions of concordance of solutions of perturbed equation and the unperturbed equation were obtained. The nonlinear and singularly perturbed Dirichlet problem for the plate equation was studied with monotone and Lipschitzian nonlinearities. Under certain conditions on the nonlinearities, it has been proved that the solutions of the perturbed system converge in certain norms to the solutions of the undisturbed system as the small parameter tends to zero. In addition, the speed of convergence as a function of the small parameter is also indicated. The Liapunov functions, adapted to a strictly stable set, were defined and studied. The class of dispersive dynamical systems was established, for which there exist Liapunov functions, adapted to the notion of strict stability of a compact and plus-invariant set. The algebra generated by systems of singular integral equations with Holderian coefficients was studied and sufficient invertibility conditions of the operators of this algebra were established. Mean Bruck loops were characterized in the language of group theory, as transversal in relation to certain subgroups of a group. Mean Bruck loops were shown to be commutative Bol mean loops. A scalable model that can determine an optimal partition of an undirected graph into sets with convex properties has been



**Executarea devizului de cheltuieli, conform anexei nr.2.3 din  
contractul de finanțare nr. 162 PD din 03.01.2022**

**(la data raportării)**

**Cifrul proiectului: 20.80009.5007.25**

**I. Buget (resurse generale)**

Cheltuieli, mii lei				
Denumirea	Cod Eco (k6)	Anul de gestiune 2022		
		Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Remunerarea muncii angajaților conform statelor	211180	356,8		356,8
Contribuții de asigurări sociale de stat obligatorii	212100	85,6		85,6
<b>Total</b>		<b>442,4</b>		<b>442,4</b>

**II. Cofinanțare (mijloace colectate interne)**

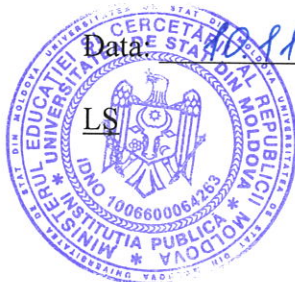
Cheltuieli, mii lei				
Denumirea	Cod Eco (k6)	Anul de gestiune 2022		
		Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Remunerarea muncii angajaților conform statelor	211180	40,3		40,3
Contribuții de asigurări sociale de stat obligatorii	212100	9,7		9,7
<b>Total</b>		<b>50,0</b>		<b>50,0</b>

Conducătorul organizației *Mlay* / ȘAROV Igor/

Contabil șef *Cepunt* / COJOCARU Liliana /

Conducătorul de proiect *A-Pey* / PEJAN Andrei/

Data 18.11.22



## Componenta echipei proiectului

Cifrul proiectului: 20.80009.5007.25

Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului)						
Nr.	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Perjan Andrei	1948	dr. hab.	1,00	03.01.2022	
2.	Ceban David	1952	dr. hab.	1,00	03.01.2022	
3.	Glavan Vasile	1949	dr. hab.	0,25	03.01.2022	
4.	Neagu Vasile	1945	dr. hab.	0,25	03.01.2022	
5.	Guțu Valeriu	1956	dr.	0,25	01.03.2022	
6.	Rusu Galina	1979	dr.	0,25	01.03.2022	
7.	Sîrbu Parascovia	1959	dr.	0,25	01.03.2022	
8.	Buzatu Radu	1989	dr	0,25	01.03.2022	
9.	Cuznețov Elena	1995		0,25	01.04.2021	

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare	22,22%
--	--------

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2022					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării
1.					
2.					

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării	22,22%
---	--------

Conducătorul organizației *Igor* / ȘAROV Igor/

Contabil șef *Liliana* / COJOCARU Liliana /

Conducătorul de proiect *Andrei* / PEJAN Andrei/

Data: 11. 22

