

**RECEPȚIONAT**

Agenția Națională pentru Cercetare  
și Dezvoltare \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 2022

**AVIZAT**

Secția AȘM \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 2022

**RAPORT ANUAL**

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

Metode deterministe și stochastice de soluționare ale problemelor de optimizare și  
control , 20.80009.5007.13 \_\_\_\_\_

Prioritatea Strategică V. Competitivitate economică și tehnologii inovative \_\_\_\_\_

Conducătorul proiectului Lozovanu Dmitrii \_\_\_\_\_

Directorul organizației Țîchiev Inga \_\_\_\_\_

Consiliul științific/Senatul Țîchiev Inga \_\_\_\_\_

**L.Ș.**

Chișinău 2022

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

Scopul etapei anuale este elaborarea și argumentarea teoretică a metodelor analitice și algoritmilor numeric pentru cercetarea și soluționarea următoarelor clase de probleme aplicative:

- problema de control multicriterial discret pe intervale finite și infinite de timp;
- problema aflării echilibrului Nash staționar pentru jocurile stocastice poziționale;
- aflarea caracteristicilor de performanță pentru procesele de difuzie și pentru sistemele de așteptare cu priorități;
- aflarea funcțiilor de influență termo-elastice în problemele mecanicii corpurilor solide și soluționarea problemelor gazo-dinamicii referitor la formarea fluxurilor de gaze vâscose.

Aceste probleme reprezintă o generalizare a problemelor clasice de control optimal discret, a proceselor Markov decizionale și a unor probleme din mecanică. Aratul matematic pentru cercetarea și soluționarea acestor probleme necesită o nouă abordare.

## 2. Obiectivele etapei anuale

1. Formularea și cercetarea modelelor multicriteriale de control optimal discret, variantelor de joc a problemelor stocastice de control optimal discret și a proceselor Markov decizionale;
2. Obținerea condițiilor necesare și suficiente de existență a soluțiilor în sensul Pareto, Nash și Stackelberg pentru problemele multicriteriale decizionale și pentru de jocurile stocastic dinamic poziționale;
3. Elaborarea și argumentarea teoretică a algoritmilor de aflare a soluțiilor problemelor multicriteriale și a echilibrului Nash staționar în strategii pure și mixte pentru jocurile stocastice dinamice poziționale;
4. Aflarea caracteristicii probabilistice de performanță pentru diverse procese aleatoare (în special, pentru procesele de tip telegraf și pentru sistemele de așteptare cu priorități)
5. Elaborarea metodelor analitice și numerice pentru soluționarea problemelor existente a mecanicii corpurilor solide și a gazelor .

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

1. Utilizarea modelelor clasice de control optimal și teoriei jocurilor necooperatiste pentru formularea și cercetarea problemelor de control multicriterial și a jocurilor stocastice dinamice pe intervale finite și infinite de timp.
2. Aplicarea teoriei complexității de calcul pentru analiza și estimarea complexității de calcul a problemelor și al algoritmilor elaborați;
2. Aplicarea conceptelor teoriei jocurilor și optimizării multicriteriale pentru definirea echilibrului Nash și soluțiilor Pareto pentru jocurile stocastice dinamice poziționale și pentru problemele multicriteriale de control;
3. Utilizarea metodelor analitice și numerice pentru cercetarea și soluționarea problemelor mecanicii solidelor și ale gazelor.
4. Aplicarea problemelor de optimizare și control pentru cercetarea modelelor economice (în special a modelelor de creștere economică a Republicii Moldova).
5. Utilizarea metodelor de optimizare combinatorie, analizei funcționale, și a algebrei lineare moderne pentru demontarea existenței soluțiilor problemelor și corectitudinii algoritmilor.

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

1. S-au aplicat criteriile clasice de optimalitate pentru problemele stocastice de control optimal discret, pentru problemele combinatorice, fracționar-liniare generalizate și pentru problemele de amplasare pe rețele.
2. S-au extins metodele clasice de optimizare pentru problemele generalizate noi considerate. S-au aplicat principiile de optimalitate Pareto, echilibrului Nash pentru problemele multicriteriale și jocurilor stocastice dinamice poziționale.
3. S-u demonstrat condițiile de existență a soluțiilor pentru problemele considerate și s-au elaborat algoritmi respectivi pentru aflarea soluțiilor acestor probleme.
4. S-au elaborat noi metode de aflare a caracteristicilor de performanță pentru procesele de difuzie și pentru sistemele de așteptare cu priorități;
- 4 S-au propus noi metode analitice și numerice de soluționate a problemelor mecanicii solidelor și ale gazelor. Modelele stocastice de control s-au aplicat pentru studierea unor clase de probleme de creștere economică.

### 5. Rezultatele obținute

În anul 2022 execuțanții proiectului au efectuat cercetări în cadrul următoarelor etape:

1. Formularea și cercetarea variantelor multicriteriale și de joc pentru problemele stocastice de control și pentru procesele Markov decizionale; aflarea soluțiilor optime în sensul Pareto, Nash și Stackelberg.
2. Cercetarea problemelor de existență a echilibrului Nash în jocurile de tip Shapley și aflarea echilibrului staționar Nash în strategii pure și mixte pentru jocurile poziționale stocastice dinamice..

Rezultatele obținute în cadrul primei etape referitor la problemele multicriteriale de control în care soluțiile se consideră în sensul Pareto și Stachelberg, sunt următoarele. S-a demonstrat ca soluțiile în strategii staționare în sensul Pareto exista și pot fi aflate în baza metodei convoluții criteriilor. Mai mult ca atât, s-a arătat ca această metodă poate fi utilizată pentru problemele de control cu mulțimea de stări finită pe intervale finite finite de timp și pe intervale infinite de timp. Pentru problemele multicriteriale de control pe intervale finite de timp de asemenea s-a demonstrat ca există soluțiile în sensul Stackelberg și s-au elaborat algoritmi de aflare a acestor soluții bazați pe metoda programării dinamice inverse. O atenție deosebită în cadrul primei etape a fost acordată cercetării variantelor de joc a problemei Markov decizionale. S-a formulat condiții necesare și suficiente de existență a echilibrului Nash staționar pentru jocurile stocastice dinamice cu funcțiile de plată a costului mediu per tranziție. În baza demonstrației constructive a acestor condiții s-a elaborat un algoritmi de aflare a echilibrului Nash staționar, în cazul când un astfel de echilibrul pentru

jocurile considerate există. Pentru jocurile stocastice cu funcțiile de plată a costului total cu discount s-au elaborat algoritmi polinomiali de aflare a echilibrului Nash staționar. În cazul jocurilor antagoniste cu funcțiile de plată a costului total cu discount s-au elaborat și teoretic s-au argumentat algoritmi eficienți de aflare a strategiilor optime ale jucătorilor de Aceste rezultate au fost obținute de **Dmitrii Lozovanu, Alexandru Lazari, și Maria Capcelea**. Alexandru Lazari de asemenea a analizat perturbările proceselor deterministe cu dinamică recurent liniară omogenă și a elaborat o metodă analitică de studiu al comportamentului asimptotic al perturbărilor dinamicilor recurent liniare omogene. S-a arătat că această metodă poate fi extinsă și pentru procesele stocastice dinamice. În baza acestei metode DI Lazari a arătat cum pot fi determinate astfel de caracteristici probabilistice, cum ar fi, matrice limită, matricele diferențiale, valoarea medie a recompensei, pentru lanțurile Markov și procesele Markov cu recompensă. Pentru elaborarea și argumentarea teoretică a algoritmilor numerici de aflare a strategiilor optime pentru problemele menționate a fost necesar de a utiliza metode avansate de soluționare a problemei programării fracționară lineare, a problemei programării booleene, a problemei de divizare a grafurilor și pentru problema de aproximare a funcțiilor discontinue cu funcții continue B-spline. Astfel de metode au fost elaborate de **Dumitru Solomon, Titu Capcelea, Radu Buzatu și Elizaveta Zamorzaeva.**, care au fost folosite, pentru soluționarea problemele stocastice de control.

Cercetări importate în cadrul prime etape au fost obținute de **Alexander Kolesnik**. DI Kolesnic a cercetat mișcările aleatoare cu viteză finită pe dreaptă (așa numite procese telegraf Colștein-Kas) și a fost construită teoria generală a acestor procese. Au fost obținute caracteristicile de bază a proceselor telegraf (densitatea și funcția de repartiție, funcția caracteristică, transformata Laplace și funcția momentelor pentru mișcările asimetriche). S-a demonstrat convergența procesului telegraf către mișcarea Braun pe dreaptă în cazul când se îndeplinește condiția Kac. De asemenea au fost studiate procesele telegraf cu memoria scurtă și saltiri aleatoare, și pentru procesele de difuzie cu comutări. Au fost cercetate procesele telegraf în spațiile Euclid pentru care au fost obținute într-o formă explicită repartițiile în spațiile de dimensiuni 2,4 și 6. S-a arătat că aceste rezultate pot fi utilizate pentru modelarea proceselor de evoluție pe piețele financiare. Modelele elaborate în baza acestor rezultate pot fi ca o alternativă a modelelor clasice Black-Scholes-Merton. Aceste rezultate au fost sistematizate în monografia 'Ratanov N, Kolesnik A. Telegraph processes and option pricing, Springer, 2022'. Pentru problema aflării caracteristicilor probabilistice de performanță în sistemele de așteptare cu priorități de tip Polling **Lilia Mitev** a propus o modificare a metodelor analitice și algoritmilor numerice elaborate de Academicianul Gheorghe Mishcoi. Algoritmii numerici au fost testați și realizați în formă de soft.

În cadrul etapei a doua s-au efectuat cercetări referitor la existența echilibrului Nash staționar pentru jocurile de tip Shapley și s-au formulat condiții suficiente de existență a echilibrului Nash pentru diverse clase de jocuri stocastice dinamice. O clasă importantă de jocuri stocastice pentru care s-au obținut rezultate esențiale noi reprezintă jocurile stocastice dinamice poziționale. Pentru jocurile stocastice poziționale cu funcțiile de plată a costului mediu per tranziție s-a demonstrat existența echilibrului Nash staționar în strategii mixte, iar pentru jocurile antagoniste stocastice poziționale s-a demonstrat existența echilibrului Nash staționar în strategii pure. În cazul jocurilor antagoniste poziționale ergodice cu funcțiile de plată a costului mediu per tranziție s-a demonstrat existența echilibrului Nash staționar în strategii pure și s-a elaborat un algoritm de aflare a strategiilor optime staționare cu estimări polinomiale. Pentru jocurile stocastice poziționale cu funcțiile de plată a costului total cu discount de asemenea s-a demonstrat existența echilibrului Nash staționar în strategii pure. În baza demonstrațiilor constructive a acestor rezultate s-au elaborat algoritmi eficienți pentru aflarea strategiilor optime staționare a jucătorilor. Modelele stocastice de control au fost utilizate pentru a formularea și a cercetat unele modele matematice de creștere economică pentru rep. Moldova. Astfel de modele au fost formulate și cercetate de **Elvira Naval**.

Un compartiment important a cercetărilor din cadrul etapei a doua referă la problemele mecanicii corpurilor solide și a gazelor. Cercetările în această direcție au fost efectuate de **Victor Șeremet, Ion Crețu și Grigore Secrieru**. Rezultatele cercetărilor a D-lor Șeremet și Crețu se referă la problemele mecanicii corpurilor solide termoelastice, iar rezultatele D-lui Secrieru se referă la problemele mecanicii gazelor vâscoase termo-conductibile. DI Șeremet și DI Crețu au cercetat probleme de limită a teoriei deterministe a termoelasticității necuplate și au obținut expresiile analitice ale funcțiilor tridimensionale de tipul Green pentru deplasări în corpurile termoelastice. Au evidențiat clasă de probleme de limită tridimensionale pentru semi-strat. S-au verificat condițiile de frontieră la infinit. Au fost obținute reprezentările grafice pentru funcțiile termoelastice de tipul Green. DI Secrieru a cercetat problema de interacțiune a mediului gazos și a peretelui termoconductor în cazul unui salt al temperaturilor inițiale, ținând cont de influența efectelor disipative și de acomodare, care conduc la dezvoltarea fluxului de gaz cu o structură internă complexă. S-a elaborat metoda de soluționare a problemei utilizând sistemul complet de ecuații Navier-Stokes. A fost obținută soluția problemei liniarizate care descrie dinamica parametrilor gazului și distribuția temperaturii peretelui. Soluția acestei probleme permite de a

investiga principale trăsături caracteristice ale structurii fluxului care se dezvoltă într-un mediu gazos vâscos termic-conductibil.

6. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de publicații

Anexa 1A

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice**

**publicate în anul de referință în cadrul proiectului din Programul de Stat**

Metode deterministe și stochastice de soluționare ale problemelor de optimizare și control, 20.80009.5007.13

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

1.1. monografii internaționale

1. RATANOV, N., KOLESNIK, A. *Telegraph processes and option pricing*. Second edition. Springer, 2022, 420pp. ISBN 978-3-662-65826-0.

1.2. monografii naționale

1. CAPCELEA, M., CAPCELEA, T. *Aproximarea funcțiilor continue pe porțiuni*. CEP USM, Chișinău, 2022, 110pp. ISBN 978-9975-159-86-9.

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)

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

1. ȘEREMET, V., CREȚU I. *Thermoelastic influence functions, caused by a unitary point heat source, applied in a quarter of layer*, Transylvanian. Journal of Mathematics and Mechanics, 34-42, 3(15), 2022. ISSN: 2067-239X

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

1. LAZARI, A. Asymptotic behavior of Homogeneous linear recurrent processes and their perturbations., *Buletinul AȘM, ser. Matematica.*, Nr. 2, p. 103-124, 2022 ISSN 1024-7696., Cat. A.

2. CAPCELEA, M.; CAPCELEA, T. B-spline approximation of discontinuous functions defined on a closed contour in the complex plane. *Buletinul AȘM, ser. Matematica.*, Nr.2. p.90-102, 2022, ISSN 1024-7696., Cat. A.

3. LOZOVANU, D., PICKL, S. Equilibria in pure strategies for a two-player zero-sum average stochastic positional game. *Buletinul AȘM, ser. Matematica.*, Nr.1, p.75-82, 2022, ISSN 1024-7696., Cat. A.

4.4. în alte reviste naționale

5. **Articole în culegeri științifice naționale/internaționale**

5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

1.2 culegeri de lucrări științifice editate în Republica Moldova

6. **Articole în materiale ale conferințelor științifice**

6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

- ❖ . SECRIERU G. Analysis of the influence of accommodation on the formation of real gas flows (in Russian). Proceedings of the 14th International scientific and practical conference “Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects”. Berlin, Germany, 17-19.07.2022, ISBN 978-3-954753-03-1, pp. 199-205. URL. <https://sci-conf.com.ua/xiv-mi-zhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-modern-scientific-research-achievements-innovations-and-development-prospects-17-19-07-2022-berlin-nimechchina-arhiv/>

6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

1. BOGATENCOV P., SECRIERU G., DEGTEARIOV N. Distributed computing infrastructure for complex applications development. Proceedings of the Workshop on Intelligent Information Systems (WIIS2022), October 06-08, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, ISBN 978-9975-68-461-3, pp 55-65.

6.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

1. Mitev L. Aspecte aplicative ale modelelor de așteptare în sistemele informatice avansate. *Abstracts of international conference "Universities European: Towards a Knowledge-based Society Through Europeanisation and Globalization"*, Chișinău, ULIM, 17 octombrie p 38, 2022.

## 7. Teze ale conferințelor științifice

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

1. LOZOVANU, D.; PICKL, S. Stationary Nash equilibria for average-discounted stochastic positional games. *Abstract of GTA-2022 Conference*, St. Petersburg State University, June 28–July 1, 2022.

2. БУЗАТУ, Р. Моделирование пространственного разделения государства на административно-территориальные единицы. *Материалы 14го международного семинара "Дискретная математика и ее приложения" имени академика О.Б. Лунанова*, МГУ, Россия, 20-25 июня, 2022г с.3.

3. CREȚU I., RUSU I. Some recommendations as a result of examining the technical condition of the buildings of major importance in the Ungheni city, Republic of Moldova. *Abstract of Conference "Integrated Networks for Hazard Risk Management"*, 13 July 2022, Gheorghe Asachi Technical University of Iași, România.

7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

1, SECRIERU G. Simulation of the interaction of real gas and walls with different initial temperatures. *Abstracts of 29th conference on applied and industrial mathematics (CAIM 2022)*, ISBN 978-9975-81-074-6, pp 92-94. Chisinau, Republic of Moldova, August 25-28, 2022

2. BUZATU, R. Convex covering problem of graphs resulting from some graph operations. *Abstracts of 29th conference on applied and industrial mathematics (CAIM 2022)* ), ISBN 978-9975-81-074-6, pp 92-94. Chisinau, Republic of Moldova, August 25-28, 2022-6, p 106.

4. LOZOVANU, D. Average-discounted equilibria for stochastic positional games. *Abstracts of 29th conference on applied and industrial mathematics (CAIM 2022)*), ISBN 978-9975-81-074-6,. Chisinau, Republic of Moldova, August 25-28, , p115-116, 2022.

5. LAZARI, A. Perturbed homogeneous linear recurrent systems, *Abstracts of 29th conference on applied and industrial mathematics (CAIM 2022)* ), ISBN 978-9975-81-074-6,. Chisinau, Republic of Moldova, August 25-28, , p113-114, 2022.

6 MITEV, L. Modelling performance characteristics for Polling models with semi-Markov switching and priorities. *Abstracts of 29th conference on applied and industrial mathematics (CAIM 2022)* ), ISBN 978-9975-81-074-6,. Chisinau, Republic of Moldova, August 25-28, , p116, 2022.

7. SOLOMON, D. Optimization methods for min-max fractional problems. *Abstracts of 29th conference on applied and industrial mathematics (CAIM 2022)* ), ISBN 978-9975-81-074-6,. Chisinau, Republic of Moldova, August 25-28, , p119-120, 2022..

8, ZAMORZAEVA, E.. On normal 3-isohedral spherical tiling for group series. *Abstracts of 29th conference on applied and industrial mathematics (CAIM 2022)* ), ISBN 978-9975-81-074-6,. Chisinau, Republic of Moldova, August 25-28, , p167, 2022.



7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului

- Metodele și algoritmi numerici elaborați pentru problemele considerate au fost realizați în formă de soft.
- Monografiile publicate pot servi drept suport la predarea cursurilor opționale pentru studenții de la facultatea de Matematică și Informatică a USM.
- Impactul social constă în contribuția la perfecționarea procesului didactic în învățământul superior.

8. Infrastructura de cercetare utilizată în cadrul proiectului

În cadrul realizării proiectului a fost utilizată infrastructura de cercetare cu acces la servicii specifice TIC și Internet în cadrul rețelei locale a Institutului, conectată la infrastructura națională de cercetare și educație NREN RENAM cu acces la rețeaua academică paneuropeană GEANT.

9. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului

Cercetările din cadrul proiectului au fost realizate prin colaborarea cu Universitatea de Stat din Moldova, cu Institutul National de Cercetări în Economie, cu Universitatea Agrară din Moldova. Universitatea Tehnică din Moldova.

10. Colaborare la nivel internațional

La nivel internațional în cadrul implementării proiectului s-a colaborat cu Institutul de Cibernetică, Academia Națională din Ucraina; Department of Computer Science at Bundeswehr of University Munich, Germany.

11. Dificultățile în realizarea proiectului

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. <sup>h</sup> *GTA-2022 Conference, St. Petersburg State University, June 28 – July 1., 2022.*

- Manifestări științifice internaționale (în Republica Moldova)

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

**Lozovanu, D; Pickl, S (2015).** *A Game-Theoretical Approach to Markov Decision Processes, Stochastic Positional Games and Multicriteria Control Models.* Springer, Cham. [ISBN 978-3-319-11832-1](#). Articolul este recomandat ca lucrare de referință în Wikipedia, compartimentul "Game Theory".

13. Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute **în proiect** în mass-media

- Emisiuni radio/TV de popularizare a științei

Nu sunt

- Articole de popularizare a științei

Nu sunt

14. Teze de doctorat / postdoctorat susținute și confirmate în anul 2021 de membrii echipei proiectului

Nu sunt

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

Nu sunt.

16. Materializarea rezultatelor obținute **în proiect**

- ✓ Metodele și algoritmi numerici elaborați pentru problemele considerate au fost realizați în formă de soft.
- ✓ Impactul social constă în contribuția la perfecționarea procesului didactic în învățământul superior.

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

- Conferința internațională MMOTI
- ✓ Comitetul de organizare: dr. hab., prof.univ. SOLOMON Dumitru, BUZATU Radu – dr., conf. univ,
  - ✓ Membru comitetului organizatoric: dr. hab., profesor universitar LOZOVANU Dmitrii.

Redactor / membru al colegiilor de redacție al revistelor naționale / internaționale (Opțional)

1. Lozovanu Dmitrii

- national journal, Buletinul Academiei de Științe. Matematica, ISSN 1024-7696, Editor in Chief;
- national journal, Computer Sciences of Moldova, ISSN 1433-9277, member of the editorial board
- international journal, КІБЕРНЕТІКА ТА КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ISSN 2707-4501, member of the editorial board

2. Kolesnik Alexander

- National journal, Buletinul Academiei de Științe. Matematica, ISSN 1024-7696, , member of the editorial board,

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

**Rezumatul in limba engleză**

The research plan for 2021 has been fulfilled. New scientific results for multi-criteria discrete control problem have been obtained and efficient algorithms for determining their solutions in the sense of Pareto and Stackelberg have been derived. The non-cooperative game models for Markov decision processes and discrete control problems with finite and infinite time horizon have been formulated and studied. Necessary and sufficient conditions for the existence of stationary Nash equilibria for the stochastic dynamic games with average payoffs have been obtained. In the case of stochastic dynamic games with discounted the existence of stationary Nash equilibria has been proven. New essential results have been obtained for stochastic dynamic positional games. For this class of games the existence of Nash equilibria in mixed stationary strategies has been proven and for antagonistic stochastic positional games has been proven the existence of Nash equilibria in pure stationary strategies. Based on constructive proof of these results the algorithms for determining the optimal stationary strategies of the players in stochastic dynamic positional games with finite and infinite time horizon have been elaborated and grounded. Important results were obtained for telegraph processes (diffusion processes). New methods and algorithms for determining the performed probabilistic characteristics of telegraph processes in diverse spaces have been elaborated and grounded. For the telegraph processes a general theory has been created based on the proposed results. New results have been also obtained for solid and gas mechanic problems.

The analytical expressions of the solutions for the limit problem of thermoelastic theory have been obtained and their graphic representations have been made. In the case of Green functions. The interaction problem of the gaseous medium and the heat-conducting wall was investigated, taking into account the influence of dissipative and accommodation effects, and method for solving it, based on the complete system of Navier-Stokes equations.

### **Rezumatul in limba *română***

Planul calendaristic pentru anul 2022 a fost realizat complet. S-au obținut noi rezultate științifice pentru problemele de control multicriterial discret, pentru care au fost elaborați algoritmi eficienți de aflare a soluțiilor în sensul Pareto și Stackelberg. S-au formulat și s-au cercetat variantele de joc necooperatist pentru procesele Markov decizionale și pentru problemele de control optimal discret pe intervale finite și infinite de timp. S-au obținut condițiile necesare și suficiente de existență a echilibrului Nash staționar în cazul jocurilor stocastice cu funcțiile de plată a costului mediu per tranziție. Pentru jocurile stocastice cu funcțiile de plată a costului total cu discount s-a demonstrat existența echilibrului Nash staționar. Rezultate esențiale noi au fost obținute pentru jocurile stocastice dinamice poziționale. Pentru această clasă de jocuri stocastice s-a demonstrat existența echilibrului Nash staționar în strategii mixte iar în cazul jocurilor antagoniste s-a demonstrat existența echilibrului Nash staționar în strategii pure. În baza demonstrațiilor constructive a acestor rezultate s-au elaborat și s-au argumentat algoritmi de aflare a strategiilor optime staționare a jucătorilor pentru jocurile poziționale stocastice pe intervale finite și infinite de timp. Rezultate importante au fost obținute pentru procesele telegraf (proces de difuzie). Pentru astfel de procese au fost elaborate și argumentate noi metode și algoritmi de aflare a caracteristicilor probabilistice de performanță în diverse spații. În baza acestor elaborări s-a propus o teorie generală pentru procesele de tip telegraf. Rezultate noi s-au obținut de asemenea pentru problemele mecanicii corpurilor solide și a gazelor. Au fost obținute expresiile analitice a soluțiilor pentru problemele de limită a teoriei termoelasticității și au fost reprezentate grafic pentru cazul funcțiilor de tip Green. S-a cercetat problema de interacțiune a mediului gazos și a peretelui termoconductor ținând cont de influența efectelor disipative și de acomodare și s-a elaborat metoda de soluționare în baza sistemului complet de ecuații Navier-Stokes.

### **19.Recomandări, propuneri**

1. În Devizul de Cheltuieli nu este prevăzut articolul pentru procurarea tehnicii de calcul, reparația tehnicii de calcul existente și a mobilierului. Se dorește ca problema în cauză să fie soluționată.
2. Se propune includerea în proiect a masteranzilor cu remunerare.

Conducătorul de proiect \_\_\_\_\_ / Lozovanu Dmitrii

Data: 17.11.2022

LȘ

**8. Alte lucrări științifice** (recomandate spre editare de o instituție acreditată în domeniu)

8.1. cărți (cu caracter informativ)

8.2. enciclopedii, dicționare

8.3. atlase, hărți, albume, cataloage, tabele etc. (ca produse ale cercetării științifice)

**9. Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenții**

**10. Lucrări științifico-metodice și didactice**

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

10.2. manuale pentru învățământul universitar (aprobate de consiliul științific /senatul instituției)

10.3. alte lucrări științifico-metodice și didactice

**Executarea devizului de cheltuieli, conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare  
150-PS (la data raportării)**

Cifrul proiectului: 20.80009.5007.13 \_\_\_\_

| <b>Cheltuieli, mii lei</b>  |                     |                |                          |                 |
|---|---------------------|----------------|--------------------------|-----------------|
| <b>Denumirea</b>  | <b>Cod</b>          |                | <b>Anul de gestiune</b>  |                 |
|   | <b>Eco<br/>(k6)</b> | <b>Aprobat</b> | <b>Modificat<br/>+/-</b> | <b>Precizat</b> |
| Remunerarea muncii angajaților conform statelor                         | 211180              | 794,4          | 3,0                      | 797,4           |
| Contribuții de asigurări de stat obligatorii                            | 212100              | 230,4          |                          | 230,4           |
| Deplasări în interes de serviciu peste hotare                           | 222720              | 38,2           | -18,0                    | 20,2            |
| Servicii de editare   | 222910              | 5,5            |                          | 5,5             |
| Indemnizații pentru incapacitatea temporară de muncă achitată de patron | 273500              | 5,5            |                          | 5,5             |
| Alte prestații sociale  | 273900              | 0              | 15,0                     | 15,0            |
| Procurarea activelor nemateriale  | 317110              |                |                          |                 |
| Procurarea pieselor de schimb   | 332110              |                |                          |                 |
| Procurarea medicamentelor și materialelor sanitare                      | 334110              |                |                          |                 |
| Procurarea materialelor de uz gospodăresc și rechizitelor de birou      | 336110              | 2,8            | -,28                     | 0               |
| <b>Total</b>  |                     | <b>1076,8</b>  | <b>-2,8</b>              | <b>1074,0</b>   |

*Notă: În tabel se prezintă doar categoriile de cheltuieli din contract ce sunt în execuție și modificările aprobate (după caz)*

Conducătorul organizației \_\_\_\_\_ / Țițhiev Inga

Contabil șef \_\_\_\_\_ / Ursu Lidia

Conducătorul de proiect \_\_\_\_\_ / Lozovanu Dumitru

Data: 17.11.2022

LȘ

## Componența echipei proiectului

Cifrul proiectului 20.80009.5007.13

| 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.  | A. Kolesnik                                       | 1957          | D .h              | 1.0                                 | 02.01.2022     | 31.12.2022      |
| 2.  | D. Lozovanu                                       | 1948          | d. h.             | 1.0                                 | 02.01.2022     | 31.12.2022      |
| 3.  | E. Naval  | 1945          | dr.               | 0,75                                | 02.01.2022     | 31.12.2022      |
| 4.  | D. Solomon  | 1951          | d. h              | 0.5                                 | 02.01.2022     | 30.09.2022.     |
| 5.  | G. Secieru  | 1942          | dr.               | 0,75                                | 02.01.2022     | 31.12.2022      |
| 6.  | L. Mitev  | 1986          | dr.               | 0.5                                 | 01.07.2022     | 31.12.2022      |
| 7.  | V.Șeremet   | 1945          | d.h.              | 0.5                                 | 02.01.2022     | 31.12.2022      |
| 8.  | A.Lazari  | 1985          | dr.               | 0.5                                 | 02.01.2022     | 31.12.2022      |
| 9.  | M.Capcelea  | 1978          | dr.               | 0.5                                 | 02.01.2022     | 30.06.2022      |
| 10.   | I. Crețu  | 1986          | dr.               | 0.5                                 | 01.07.2022     | 31.12.2022      |
| 11.   | R. Buzatu   | 1989          | dr                | 0.5                                 | 01.07.2022     | 31.12.2022      |
| 12.   | T. Capcelea                                       | 1980          | dr.               | 0.5                                 | 01.07.2022     | 31.12.2022      |
| 13.   | E.Zamurzaeva                                      | 1954          | dr.               | 0.5                                 | 02.01.2022     | 31.12.2022      |
|   | Total   |               |                   | 8.0                                 |                |                 |

|  |        |
|--|--------|
| Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare | 23,07% |
|--|--------|

Conducătorul organizației \_\_\_\_\_ / Țițhiev IngaContabil șef \_\_\_\_\_ / Ursu LidiaConducătorul de proiect \_\_\_\_\_ / Lozovanu DmitriiData: 17.11.2022LȘ