

RECEPȚIONAT

Agenția Națională pentru Cercetare
și Dezvoltare _____

_____ 2025

AVIZAT

Secția AȘM _____

_____ 2025

RAPORT ȘTIINȚIFIC FINAL 2024-2025

privind implementarea proiectului din cadrul concursului
„Stimularea excelenței în cercetare”

Proiectul: **“Mișcările aleatoare cu viteză finită și aplicarea lor pentru modelarea proceselor de difuzie în spațiile Euclid”**

Cifra proiectului: 24.80012.5007.25SE

Prioritatea strategică: **Tehnologii inovative, energie sustenabilă, digitalizare**

Rectorul USM

Dr., prof. univ. Igor ȘAROV

Președintele Consiliului Științific Dr. Inga ȚIȚCHIEV

Conducătorul proiectului

Dr. hab. Alexander KOLESNIK

Chișinău 2025



CUPRINS:

1. Scopul proiectului 2024-2025
2. Obiectivele proiectului 2024-2025
3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor 2024-2025
4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor 2024-2025
5. Rezultatele obținute
6. Diseminarea rezultatelor la foruri științifice
7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului 2024-2025
8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului 2024-2025
9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului 2024-2025
10. Dificultăți în realizarea proiectului: financiare, organizatorice, legate de resursele umane
11. Recomandări, propuneri
12. Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice publicate în anii 2024-2025 (Anexa 1)
13. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect 2024-2025 în limba română și în limba engleză (Anexa 2)
14. Executarea devizului de cheltuieli din contractul de finanțare pentru anii 2024-2025 (Anexa 3)
15. Componența echipei conform contractului de finanțare pentru anii 2024-2025 (Anexa 4)

1. Scopul proiectului 2024-2025 conform proiectului depus la concurs (obligatoriu)

Scopul proiectului 2024-2025 este de a studia mișcările aleatoare multidimensionale cu viteză finită și de a obține caracteristicile lor importante, cum ar fi funcția caracteristică, funcția momentelor și altele. Pe baza acestei abordări, cazul tridimensional puțin studiat a fost investigat pentru a obține funcția momentelor și a analiza comportamentul său la limită în condiția Kac. Pe baza rezultatelor obținute a fost construit un model de difuzie lentă generată de mișcare aleatoare bidimensională cu o durată de viață aleatorie, care poate servi drept model adecvat pentru a descrie răspândirea poluării solului dintr-o sursă staționară.

2. Obiectivele proiectului 2024-2025 (obligatoriu)

1. Obținerea funcției caracteristice într-o formă de o serie în raport cu funcțiile Bessel și într-o formă de o serie în raport cu variabilă de timp.
2. Obținerea funcției momentelor a mișcării aleatoare în spațiul trei-dimensional și analiza comportamentului ei în condiția Kac.
3. Studiul mișcării aleatoare pe plan cu durată de viață aleatoare.
4. Pe baza rezultatelor obținute, construirea unui model de difuzie a poluării solului de suprafață dintr-o sursă staționară.
5. Efectuarea calculului numeric ale modelului construit și obținerea densității de poluare staționare.

3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor proiectului 2024-2025 (obligatoriu)

1. Cercetarea proprietăților analitice ale transformării Laplace a funcției caracteristice a procesului.
2. Construirea descompunerii în serie a acestei transformări Laplace și inversarea acesteia pentru a obține funcția caracteristică a procesului.
3. Pe baza rezultatelor obținute, calcularea funcțiilor de moment prima și a doilea pentru mișcarea aleatoare tridimensională și studierea comportamentului lor în condiția Kac.
4. Obținerea caracteristicilor mișcării aleatoare cu viteză finită pe un plan și durată de viață aleatoare.
5. Construirea modelului de difuzie a poluării solului de suprafață dintr-o sursă staționară, bazat pe procesul de mișcare aleatoriu cu durată de viață distribuită exponențial și gamma.

4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor proiectului 2024-2025 (obligatoriu)

A fost obținută funcția caracteristică a procesului într-o formă de o serie în raport cu funcțiile Bessel și într-o formă de o serie în raport cu variabilă de timp. Pe baza acestor rezultate, s-a dovedit că prima funcția momentelor a mișcării aleatoare tridimensionale, care corespunde multi-indexului (1,1,1), este identic egală cu zero. Pentru a doua funcție a

momentelor, care corespunde multi-indexului (2,2,2), s-a obținut o formulă asimptotică pentru valori mici ale variabilei timp t , a cărei eroare este de ordinul $o(t^7)$. Funcția momentelor, care corespunde multi-indexului (2,0,0), se obține în mod explicit și se demonstrează că, în condiția Kac, converge către dispersia mișcării Brown tridimensionale. A fost studiat un proces de mișcare aleatoare pe plan cu durată de viață aleatoare. A fost construit un model de difuzie pentru a descrie răspândirea poluării solului dintr-o sursă staționară. Au fost obținute formule pentru densități de poluare staționare atunci când timpul de evoluție activă a particulelor poluante are o distribuție exponențială și gamma. Pe baza formulelor obținute, s-au efectuat calcule numerice și s-au construit tabele și grafice pentru densitățile de poluare staționare.

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

Se consideră mișcare aleatoare multidimensională, reprezentată de o particulă care se mișcă cu o viteză finită constantă în spațiul Euclid \mathbf{R}^m de dimensiune arbitrară $m > 2$ și își schimbă direcția mișcării în momente aleatorii Poisson. Direcția inițială și fiecare nouă direcție sunt alese aleatoriu cu o distribuție uniformă pe sfera unitară m -dimensională. Astfel de mișcare aleatorie, care este un obiect de studiu important în analiza stocastică și fizica statistică, prezintă un interes deosebit deoarece este modelul de bază pentru descrierea proceselor de transport cu viteză finită în spații multidimensionale, care apar în diverse domenii ale științei și tehnologiei. Cercetarea este dedicată găsirii și analizării celor mai importante caracteristici ale mișcării aleatorii cu viteză finită, și anume funcția caracteristică a acesteia, precum și funcția momentelor.

Obiectul inițial de studiu este transformarea Laplace a funcției caracteristice mișcării aleatoare simetrice multidimensionale cu viteză finită, a cărei formulă este cunoscută pentru orice dimensiune. Această formulă conține funcția hipergeometrică Gauss, ai cărei coeficienți depind de dimensiunea spațiului. Sunt studiate principalele proprietăți analitice ale transformării Laplace a funcției caracteristice procesului, se găsesc punctele de singularitate ale acesteia (poli simpli) și se determină regiunile în care această transformarea Laplace este o funcție holomorfă. Se obține o descompunere în serie a acestei transformări Laplace în puteri negative ale pătratului parametrului de inversare și, ținând cont de punctele de singularitate, se găsește regiunea de convergență (cerc în plan complex) a acestei serii. Inversarea pe termeni a acestei serii oferă prima formulă pentru funcția caracteristică a procesului sub forma unei serii în funcțiile Bessel cu indici variabili. Coeficienții acestei serii sunt dați printr-o formulă recurentă, precum și sub formă de determinanți de tip special.

În mod similar, folosind una dintre formulele de transformare pentru funcția hipergeometrică Gauss, se obține o descompunere în serie a transformării Laplace a funcției caracteristice în puteri negative ale parametrului de inversare și, ținând cont de punctele de singularitate, se găsește regiunea de convergență (cerc în plan complex) a acestei serii. Inversarea pe termeni a acestei serii oferă a doilea formulă pentru funcția caracteristică a

procesului sub forma unei serii în variabilă de timp. Coeficienții acestei serii, care conțin simboluri Pochhammer, sunt dați printr-o formulă recurentă, precum și sub formă de determinanți de tip special.

Rezultatele obținute sunt aplicate la soluționarea problemei importante a găsirii funcției momentelor a mișcării aleatoare trei-dimensionale cu viteză finită. Aplicând binecunoscuta formulă a teoriei probabilităților, care leagă funcția caracteristică a unei variabile aleatoare și momentele acesteia, la reprezentarea obținută a funcției caracteristice sub forma serii în variabilă de timp, se demonstrează că prima funcție a momentelor de procesul, care corespunde multe-indexului $(1,1,1)$, este identic egal cu zero. Găsirea a doilea funcției momentelor, care corespunde multe-indexului $(2,2,2)$, este o sarcină mai dificilă, deoarece coeficienții în descompunere a funcției caracteristice obținute nu sunt dați în mod explicit, ci sub formă de relații de recurență. Iată de ce, pentru a doilea funcției momentelor s-a obținut nu o formulă exactă, ci o formulă asimptotică în raport cu variabilă de timp t . Eroarea în această formulă asimptotică are ordinul $o(t^7)$ și, prin urmare, această formulă oferă o aproximare foarte bună pentru valori nu prea mari ale variabilei t . Este dat un exemplu specific de aplicare a formulei asimptotice obținute, arătând cât de bine se aproximează a doilea funcția momentelor.

Este studiat în detaliu un caz special al funcției momentelor, care corespunde multe-indexului $(2,0,0)$. Pentru astfel de funcție momentelor, s-a obținut o formulă exactă, care arată creșterea neliniară a acesteia pentru valori mici ale variabilei de timp t și creștere aproape liniară pentru valori mari ale acestei variabile. Din simetria mișcării aleatoare rezultă că funcțiile momentelor, care corespund multe-indexului $(0,2,0)$ și $(0,0,2)$ sunt date prin aceeași formulă, ca și funcția momentelor, care corespunde multe-indexului $(2,0,0)$. S-a dovedit că, în condiția standard Kac privind viteza de mișcare și intensitatea schimbărilor în direcțiile sale, această funcție momentelor dă dispersia mișcării Brown omogene tridimensionale cu coeficientul de difuzie calculat explicit.

Aceste rezultate pot fi extrapolate în cazul dimensiunilor arbitrare. În special, se obține o formulă pentru funcția momentelor, care corespunde oricărui multe-index de forma $(0, \dots, 0, 2, 0, \dots, 0)$. Formula rezultată arată că pe măsură ce dimensiunea spațiului m crește, această funcție momentelor tinde spre zero. Similar cu cazul tridimensional, s-a dovedit că, în condiția standard Kac privind viteza de mișcare și intensitatea schimbărilor în direcțiile sale, această funcție momentelor dă dispersia mișcării Brown omogene m -dimensionale cu coeficientul de difuzie calculat explicit, care depinde de dimensiunea m .

A fost studiat procesul de mișcare aleatoare cu viteză finită pe plan și durată de viață aleatoare. Pe baza acestui proces, a fost construit un model de difuzie a poluării solului de suprafață dintr-o sursă staționară și au fost obținute formule pentru densitățile de poluare staționară atunci când durata de viață a particulelor poluante are o distribuție exponențială

și gamma. Pe baza formulelor obținute, s-au efectuat calcule numerice, s-au construit tabele și grafice ale densităților de poluare staționare.

Rezumând toate cele de mai sus, putem enumera următoarele **rezultate principale** obținute în perioada 2024-2025 a proiectului:

- Sunt studiate principalele proprietăți analitice ale transformării Laplace a funcției caracteristice procesului, se găsesc punctele de singularitate ale acesteia (poli simpli) și se determină regiunile în care această transformarea Laplace este o funcție holomorfă. Se obține o descompunere în serie a acestei transformări Laplace în puteri negative ale pătratului parametrului de inversare și, ținând cont de punctele de singularitate, se găsește regiunea de convergență (cerc în plan complex) a acestei serii.
- A fost obținută o formulă pentru funcția caracteristică a procesului sub forma unei serii în funcțiile Bessel cu indici variabili. Coeficienții acestei serii sunt dați printr-o formulă recurentă, precum și sub formă de determinanți de tip special.
- A fost obținută o formulă pentru funcția caracteristică a procesului sub forma unei serii în variabilă de timp. Coeficienții acestei serii, care conțin simboluri Pochhammer, sunt dați printr-o formulă recurentă, precum și sub formă de determinanți de tip special.
- A fost demonstrat că prima funcție momentelor a mișcării aleatoare tridimensionale, care corespunde multe-indexului $(1,1,1)$, este identic egal cu zero.
- A fost obținută o formulă asimptotică pentru a doilea funcției momentelor, care corespunde multe-indexului $(2,2,2)$. A fost demonstrat că eroarea în această formulă asimptotică are ordinul $o(t^7)$ și, prin urmare, această formulă oferă o aproximare foarte bună pentru valori nu prea mari ale variabilei t .
- A fost obținută o formulă exactă pentru funcția momentelor a mișcării aleatoare tridimensionale, care corespunde multe-indexului $(2,0,0)$, $(0,2,0)$ și $(0,0,2)$. S-a dovedit că, în condiția standard Kac, această funcție momentelor dă dispersia mișcării Brown omogene tridimensionale cu coeficientul de difuzie calculat explicit.
- În cazul dimensiunii arbitrare m , a fost obținută o formulă explicită pentru funcția momentelor, care corespunde oricărui multe-index de forma $(0, \dots, 0, 2, 0, \dots, 0)$. S-a dovedit că, în condiția standard Kac, această funcție momentelor dă dispersia mișcării Brown omogene m -dimensionale cu coeficientul de difuzie calculat explicit, care depinde de dimensiunea m .
- A fost studiat procesul de mișcare aleatoare cu viteză finită pe plan și durată de viață aleatoare și a fost obținută o formulă generală pentru densitatea de tranziție a procesului.

- A fost construit un model de difuzie a poluării solului de suprafață dintr-o sursă staționară și au fost obținute formule pentru densitățile de poluare staționară atunci când durata de viață a particulelor poluante are o distribuție exponențială și gamma.
- Pe baza formulelor obținute, s-au efectuat calcule numerice, s-au construit tabele și grafice ale densităților de poluare staționare.

6. Diseminarea rezultatelor la foruri științifice (obligatoriu):

Rezultatele cercetărilor în cadrul proiectului au fost prezentate sub formă de raport științific la următoarele foruri științifice:

1. International Conference IMCS-60 dedicated to the 60-th Anniversary of the foundation of the Institute of Mathematics and Computer Science "Vladimir Andrunachievici", Chișinău, Moldova, 10-13 October 2024.

2. International Conference MITRE-2025, The 10th Conference „Mathematics & IT: Research and Education”, Chișinău, Moldova, 26-29 June 2025.

3. Scientific seminar "Operations Research & Statistics", School of Mathematics, Cardiff University, Cardiff, UK (Marea Britanie), 22 May, 2025.

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

Rezultatele proiectului au un impact semnificativ, deoarece au fost publicate într-o revistă internațională de prestigiu cu un factor de impact ridicat, articolul a fost deja citat de mai multe ori în publicații internaționale de niște autori străini. (Conform bazei de date ResearchGate) . Al doilea articol a fost publicat electronic într-o bază de date internațională prestigioasă arXiv și trimis spre publicare într-o revistă științifică.

8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului (opțional)

9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului (opțional)

10. Dificultățile în realizarea proiectului: financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc. (opțional)

11. Recomandări, propuneri (opțional).

Conducătorul de proiect:

Dr. hab. Alexander KOLESNIK



Data: 15 noiembrie 2025



Anexa 1 (obligatoriu)

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice
publicate în anii 2024-2025 în cadrul proiectului**

"Mișcările aleatoare cu viteză finită și aplicarea lor pentru modelarea proceselor de difuzie în spațiile Euclid"

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):

Kolesnik A.D. Series representations for the characteristic function of the multidimensional Markov random flight. *Journal of Statistical Physics*, 2024, vol. **191**, no.6, Article No. 76, 23 pp.

(Revista ISI cu IF=1.65)

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute / bazele de date electronice internaționale

Kolesnik A.D. A diffusion model of surface soil pollution based on planar finite-velocity stochastic motion with random lifetime. 2025, arXiv, Article No: 2511.08116, 14 pp.

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

4.4. în alte reviste naționale

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

5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

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):

Kolesnik A.D. Characteristic function of the multidimensional Markov random flight. *Proceedings of the International Conference IMCS-60* dedicated to the 60-th Anniversary of the

foundation of the Institute of Mathematics and Computer Science “Vladimir Andrunachievici”, Chişinău, Moldova, 10-13 October 2024, pp. 443-447.

6.3. în lucrările conferinţelor ştiinţifice naţionale cu participare internaţională

6.4. în lucrările conferinţelor ştiinţifice naţionale

7. Teze ale conferinţelor ştiinţifice

7.1. în lucrările conferinţelor ştiinţifice internaţionale (peste hotare)

7.2. în lucrările conferinţelor ştiinţifice internaţionale (Republica Moldova)

Kolesnik A.D. A stochastic model of surface soil pollution from a stationary source. International Conference „*Mathematics & Information Technologies: Research and Education*” (MITRE-2025), Chişinău, Moldova, June 26-29, 2025, Abstracts of Communications, p. 58.

7.3. în lucrările conferinţelor ştiinţifice naţionale cu participare internaţională

7.4. în lucrările conferinţelor ştiinţifice naţionale

Notă: vor fi considerate teze și nu articole materialele care au un volum de până la 0,25 c.a.

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 și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenţii

10. Lucrări ştiinţifico-metodice și 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 și didactice

Anexa 2 (obligatoriu)

Rezumatul activităţii și a rezultatelor obţinute în proiect în anii 2024-2025

În cadrul proiectului, a fost studiată mişcarea aleatorie simetrică cu viteză finită în spaţiul Euclid de dimensiune arbitrară, care este un model matematic al proceselor de transport cu viteză finită, care apar în diverse domenii ale ştiinţei și tehnologiei. Scopul principal al studiului este caracteristicile atât de importante ale procesului, cum ar fi funcţia sa caracteristică și funcţia momentelor. Pe parcursul proiectului au fost utilizate diverse metode matematice de cercetare, precum transformări integrale, analiză stocastică, funcţii speciale și hipergeometrice,

funcțiile variabilei complexe, precum și metodele fizicii statistice.

Principalele rezultate obținute în urma cercetării sunt funcția caracteristică a procesului, prezentată sub forma unei serii în funcții Bessel și sub forma unei serii în puteri ale variabilei timp t . Coeficienții acestor serii sunt dați de relațiile de recurență corespunzătoare, precum și de determinanți de tip special.

Un alt rezultat important al studiului este derivarea primei și a doilea funcției momentelor pentru mișcarea aleatoare tridimensională. Se dovedește că prima funcția momentelor, care corespunde multi-indexului $(1,1,1)$, este identic egală cu zero, iar pentru a doua funcția momentelor, care corespunde multi-indexului $(2,2,2)$, se obține o formulă asimptotică a cărei eroare are ordinul $o(t^7)$. Aceasta înseamnă că formula asimptotică rezultată oferă o aproximare foarte bună pentru a doilea funcției momentelor, mai ales pentru valori nu foarte mari ale variabilei de timp t .

Pentru cazuri speciale de funcții momentelor, care corespund multi-indicilor $(2,0,0)$, $(0,2,0)$ și $(0,0,2)$, se obține o formulă exactă care, în condiția standard Kac, dă dispersia mișcării Brown omogene tridimensionale cu deviere zero și coeficientul de difuzie calculat explicit.

Pentru cazul m -dimensional al funcției momentelor, care corespunde multi-indexului arbitrar de forma $(0, \dots, 0, 2, 0, \dots, 0)$, se obține o formulă exactă care, în condiția standard Kac, dă dispersia mișcării Brown omogene m -dimensionale cu deviere zero și coeficientul de difuzie calculat explicit, care depinde de dimensiunea spațiului m .

A fost studiat procesul de mișcare aleatoare cu viteză finită pe plan și durată de viață aleatoare și a fost obținută o formulă generală pentru densitatea de tranziție a procesului. A fost construit un model de difuzie a poluării solului de suprafață dintr-o sursă staționară și au fost obținute formule pentru densitățile de poluare staționară atunci când durata de viață a particulelor poluante are o distribuție exponențială și γ . Pe baza formulelor obținute, s-au efectuat calcule numerice, s-au construit tabele și grafice ale densităților de poluare staționare. Aceste rezultate au o prioritate absolută.

Din cele de mai sus rezultă că toate etapele proiectului planificate pentru anii 2024-2025 **au fost finalizate în totalitate**, au fost obținute toate rezultatele așteptate, publicate într-o revistă internațională de prestigiu și, într-o formă electronică, la baza de date internațională ArXiv și au deja un număr mare de citiri și trei citări în articole de trei autori străini. De asemenea, rezultatele obținute au fost prezentate la două conferințe internaționale și la seminarul științific al Universității Cardiff, Marea Britanie.

For the years 2024-2025:

The project studies the symmetric random motion with finite velocity in the Euclidean space of arbitrary dimensions, which is a mathematical model of finite velocity transport processes that arise in various fields of science and technology. The main purpose of the study is such important characteristics of the process as its characteristic function and the function of moments. During the project, various mathematical research methods were used, such as

integral transformations, stochastic analysis, special and hypergeometric functions, functions of the complex variable, as well as methods of statistical physics.

The main results obtained from the research are the characteristic function of the process, presented in the form of a series in Bessel functions and in the form of a series in powers of the time variable t . The coefficients of these series are given by the corresponding recurrence relations, as well as by special type determinants.

Another important result of the study is the derivation of the first and second moment functions for three-dimensional random motion. It is shown that the first moment function, which corresponds to the multi-index $(1,1,1)$, is identically equal to zero, and for the second moment function, which corresponds to the multi-index $(2,2,2)$, an asymptotic formula is obtained whose error is of the order $o(t^7)$. This means that the resulting asymptotic formula provides a very good approximation for the second moment function, especially for not very large values of the time variable t .

For special cases of moment functions, corresponding to the multi-indices $(2,0,0)$, $(0,2,0)$ and $(0,0,2)$, an exact formula is obtained which, under the standard Kac condition, gives the variance of the three-dimensional homogeneous Brownian motion with zero drift and the explicitly calculated diffusion coefficient.

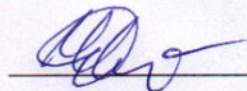
For the m -dimensional case of the moment function, which corresponds to the arbitrary multi-index of the form $(0, \dots, 0, 2, 0, \dots, 0)$, an exact formula is obtained which, under the standard Kac condition, gives the variance of the m -dimensional homogeneous Brownian motion with zero drift and the explicitly calculated diffusion coefficient, which depends on the space dimension m .

The process of random motion with finite velocity on the plane and random lifetime was studied and a general formula for the transition density of the process was obtained. A model of diffusion of surface soil pollution from a stationary source was constructed and formulas for stationary pollution densities were obtained when the lifetime of polluting particles has an exponential and gamma distribution. Based on the obtained formulas, numerical calculations were carried out, tables and graphs of stationary pollution densities were constructed. These results have an absolute priority.

From the above it follows that all stages of the project planned for the years 2024-2025 have been fully completed, all expected results have been obtained, published in a prestigious international journal and, in electronic form, in the international database ArXiv and already have a large number of readings and three citations in articles by three foreign authors. Also, the results obtained have been presented at two international conferences and at the scientific seminar of Cardiff University, UK.

Conducătorul de proiect:

Dr. hab. Alexander KOLESNIK



Data: 15 noiembrie 2025



Anexa 3 (obligatoriu)

Executarea devizului de cheltuieli,

conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare pentru anii 2024-2025

Cifra proiectului: 24.80012.5007.25SE

Cheltuieli, mii lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Deplasări în interes de serviciu peste hotare	222720	31,68		31,68
Servicii editare	222910			
Servicii de cercetări științifice	222930	254,52		254,52
Servicii neatribuite altor aliniate	222999			
Cheltuieli curente neatribuite la alte categorii	281900			
Procurarea materialelor de uz gospodăresc și rechizite de birou	316110			
Procurarea activelor nemateriale	317110			
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110	7,3		7,3
Procurarea materialelor de uz gospodăresc și rechizitelor de birou	336110			
Total		293,5		293,5

Rectorul USM: Dr., prof. univ. Igor ȘAROV

Contabil șef: Liliana COJOCARU

Conducătorul de proiect: Dr. hab. Alexander KOLESNIK

Data: 15 noiembrie 2025

LȘ



UNIVERSITATEA DE STAT
DIN MOLDOVA

INSTITUTUL DE MATEMATICĂ
SI INFORMATICĂ
„VLADIMIR ANDRUNACHIEVICI”



STATE UNIVERSITY
OF MOLDOVA

INSTITUTE OF MATHEMATICS
AND COMPUTER SCIENCE
„VLADIMIR ANDRUNACHIEVICI”

Extras

din procesul-verbal nr. 6 din 24.11.2025
al ședinței Consiliului Științific al Institutului
de Matematică și Informatică „Vladimir Andrunachievici”

Prezenți: 14 membri ai Consiliului Științific
din numărul total de 15 membri.

Obiect de referință:

Aprobarea raportului final al proiectului de cercetare din cadrul concursului Stimularea Excelenței în Cercetare 2024-2025 cu titlul „Mișcări aleatoare cu viteză finită și aplicarea lor pentru modelarea proceselor de difuzie în spațiile Euclid” (cifrul 24.80012.5007.25SE).

Ca urmare a prezentării publice a rezultatelor științifice ale proiectului, Consiliul Științific IMI „V.A.” al USM

DECIDE:

A aproba raportul științific final al proiectului cu cifrul 24.80012.5007.24SE, titlul „Mișcări aleatoare cu viteză finită și aplicarea lor pentru modelarea proceselor de difuzie în spațiile Euclid”, conducătorul proiectului dr. hab. Alexander Kolesnik.

Președintele Consiliului Științific
I.M.I. „V. Andrunachievici”, USM



dr. I. Țițchiev

Secretara Consiliului Științific
I.M.I. „V. Andrunachievici”, USM

dr. C. Bujac

Adresa/Postal address:
str. Academiei, 5
MD-2028 Chisinau
Republica Moldova

Telefon/Telephone:
+373-22-72-59-82
+373-22-72-70-35

E-mail:
imam@math.md