

RECEȚIONAT

Agenția Națională pentru Cercetare
și Dezvoltare _____
_____ 2024

AVIZAT

Secția AȘM _____
_____ 2024

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL

pentru etapa 2023

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

Proiectul **Tehnologii fizice avansate cu aplicarea UVS în monitorizarea
și modelarea factorilor de mediu**

Cifrul proiectului 20.80009.7007.05

Prioritatea Strategică **III: Mediu și schimbări climatice**

Rectorul USM

ȘAROV Igor



Consiliul științific/Senatul

STEPANOV Georgeta

Conducătorul proiectului

SPRINCEAN Veaceslav

L.Ș.

Chișinău 2024

1. Scopul etapei 2023 conform proiectului depus la concurs

Măsurări cu implicarea surselor de radiație. Determinarea regiunilor cu potențial sporit de poluare a atmosferei cu gaze toxice și microparticule solide prin măsurări fizice cu implicarea surselor de radiație. Brevetarea rezultatelor cercetărilor.

Generalizarea rezultatelor. Publicarea articolelor în reviste științifice indexate ISI cu factor de impact. Generalizarea rezultatelor studiilor, formularea propunerilor pentru planul de activitate pe viitor.

2. Obiectivele etapei 2023

1. Aplicarea procedurii nou de colectare a particulelor solide de poluanți din aer cu dimensiuni nano- și micrometrice și publicarea rezultatelor cercetărilor. Brevetarea instalației și a procedurii elaborate.
2. Determinarea regiunilor cu potențial sporit de poluare a atmosferei cu gaze toxice și microparticule solide prin măsurări fizice cu implicarea surselor de radiație.
3. Stabilirea dinamicii poluării atmosferei cu microparticule solide și gaze în municipiul Chișinău, fiind identificate potențialele focare cu impact de mediu.
4. Modelarea stabilității sistemelor complexe. Publicarea soluțiilor exacte ale problemei brahisticrone și problemei aerodinamice a lui Newton, cu aplicarea calculului variațional și reprezentarea soluțiilor în forma parametrică.
5. Utilizarea microscopiei de forță atomică (*Atomic Force Microscopy*, AFM) și a măsurătorilor spectrale de fluorescență în calitate de metode de analiză experimentală la impurități pentru probele colectate de aer.
6. Actualizarea și diseminarea site-ului proiectului, a rezultatelor acestuia și extinderea colaborărilor științifice internaționale.
7. Organizarea Atelierului științifico-practic „*Tehnologii fizice avansate cu aplicarea UVS în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu*”, ediția IV, din cadrul Conferinței științifice naționale cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare”, desfășurată anual la USM în luna noiembrie către Ziua Internațională a Științei pentru Pace și Dezvoltare, cu participarea în format mixt a membrilor echipei de proiect, partenerilor de dezvoltare, studenților, masteranzilor și doctoranzilor.
8. Valorificarea colaborărilor internaționale ale echipei de proiect prin noi publicații comune și înaintarea de noi proiecte de cercetare internaționale în domeniul tehnologiilor inteligente de ultimă generație în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu, precum și în prognozarea hazardurilor naturale și antropogene periculoase.
9. Generalizarea rezultatelor cercetărilor, formularea și înaintarea noului proiect de cercetare (subprogram) pentru perioada 2024-2027.

3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2023

1. Efectuarea măsurărilor de reflexie, refracție, difuzie a radiației în vizibil cu implicarea atât a surselor naturale de radiație, cât și a surselor cu monocromaticitate înaltă, a compoziției atmosferei și a microimpurităților solide din atmosferă.
2. Publicarea monografiei colective a Simpozionului științifico-practic internațional „NATO Science Series”.
3. Cartografierea terenului supus monitorizării în plan de distribuție a stării suprafeței

- solului și a bazinelor de apă, de distribuție a gradientului de temperatură, de amplasare a zonelor cu potențial sporit de poluare a atmosferei cu gaze toxice și microparticule solide.
4. Măsurarea spectrelor de fotoluminescență ale frunzelor de pomi fructiferi și de viță de vie. Spectrele respective vor servi ca indicatori de bază în studiile factorilor de mediu prin metode optice.
 5. Dezvoltarea în continuare a metodelor parametrice și a calculului variațional de modelare a stabilității și dinamicii sistemelor complexe.
 6. Organizarea ediției a IV-a a Atelierului științifico-practic în domeniul de cercetare a proiectului din cadrul Conferinței științifice naționale cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare” de la USM.
 7. Gestionarea site-ului proiectului și a materialelor de diseminare în format electronic.
 8. Publicarea rezultatelor cercetărilor. Participarea la saloane internaționale de invenție și transfer tehnologic.
 9. Prezentarea și diseminarea rezultatelor proiectului, precum și consolidarea colaborării internaționale în domeniul de cercetare a proiectului.
 10. Elaborarea și înaintarea de noi proiecte de cercetare, inclusiv a noului proiect de cercetare (subprogram) pentru perioada 2024-2027.

4. Acțiunile realizate

1. Publicarea rezultatelor privind implementarea procedurii pentru colectarea particulelor solide de poluanți din aer cu dimensiuni nano- și micrometrice, care constă în aceea că, mai întâi, particulele captate sunt încărcate pozitiv în aer de un încărcător cu tensiune înaltă, care constă dintr-un filament suctoare de wolfram și o sursă cu tensiunea înaltă de +5 kV, iar apoi sub acțiunea interacțiunii electrostatice particulele se depun pe suprafața plachetei de siliciu monocristalin și sunt examinate direct prin metodele microscopiei optice, AFM și EDAX (*Energy-dispersive X-ray spectroscopy*), precum și cele ale microscopiei de fluorescență RCM (*Reflectance Confocal Microscopy*) și FLIM (*Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy*), măsurătorile respective demonstrând faptul că particulele individuale prezintă timpi de viață de fluorescență compozit.
2. Implementarea tehnicii noi de înregistrare a fluorescenței plantelor sub excitație laser de la distanță, folosind aparate de zbor fără pilot. Au fost utilizate surse de radiații laser cu lungimi de undă de 405 nm și 450 nm. Modificarea dependenței spectrale a fluorescenței face posibilă detectarea bolilor plantelor în stadii incipiente.
3. Au fost dezvoltate în continuare metodele multi-parametrice de modelare a tranzițiilor de fază în sistemele complexe și realizat studiul de stabilitate a stărilor de echilibru pentru sistemele dinamice. Sunt publicate soluțiile exacte ale problemei brahistrocroniei și problemei aerodinamice a lui Newton.
4. Este publicată monografia colectivă din ciclul „NATO Science Series” a Simpozionului științifico-practic internațional „Monitorizarea și protecția infrastructurii critice cu ajutorul sistemelor fără pilot”, organizat la USM în perioada 30 mai – 5 iunie 2022 în parteneriat cu Universitatea din Žilina (Slovacia), Universitatea Sannio din Benevento (Italia) și Universitatea Sapienza din Roma (Italia).
5. Este publicat „Ghidul de utilizare a platformei *eALERT*”. Lucrarea dată științifico-metodică este destinată instruirii personalului Inspectoratului General pentru Situații de

- Urgență al Ministerului Afacerilor Interne, Direcției generale asistență socială și sănătate a Primăriei Chișinău, Inspectoratului pentru Protecția Mediului, Serviciului Hidrometeorologic de Stat din Republica Moldova, dar și altor beneficiari cointeresați în utilizarea cu succes a platformei *eALERT*, pentru care se vor organiza cursuri de instruire conform acestui Ghid. Lucrarea mai este destinată cursanților din cadrul cursurilor de formare profesională continuă „Robotică și mecatonică (Educație pentru Drone (eDrone))” și studenților Facultății de Fizică și Inginerie, specialitatea 0710.2 - Inginerie și managementul calității, la disciplinele Metrologia mediului ambiant și Sisteme informaționale de măsurări.
6. Organizarea pe 9 noiembrie 2023 în format mixt a ediției a IV-a a Atelierului științifico-practic „*Tehnologii fizice avansate cu aplicarea UVS în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu*” din cadrul Conferinței Științifice Naționale cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare” de la USM.
 7. A fost actualizat site-ul proiectului și publicate materialele de diseminare, <http://ephysimlab.usm.md/>.
 8. A fost câștigat în bază de concurs un nou proiect internațional de cercetare NATO SPS „Advanced technologies for physical resilience of critical infrastructures (APRIORI)” pentru perioada de implementare 01.11.2023-31.10.2026, precum și a fost depus la concursul proiectelor bilaterale moldo-turce pentru anii 2024-2025 proiectul de cercetare „Advanced technologies for environmental monitoring and analysis”, care vor asigura internaționalizarea cercetărilor din cadrul actualului proiect (director de proiecte dr.conf. V.Sprincean).
 9. Este în derulare proiectul doctoral „*Aplicații adaptive de modelare a factorilor de mediu pentru analiza datelor și interpretarea rezultatelor monitorizării*”, sunt elaborate diverse teze de licență și masterat susținute la Facultatea de Fizică și Inginerie de la USM sub îndrumarea membrilor echipei de proiect.
 10. Au fost publicate 12 articole științifice, dintre care 6 în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS, și 7 teze la manifestări științifice internaționale. Sunt publicate o monografie internațională, un capitol în monografie internațională și un ghid științifico-metodic. A fost obținut la AGEPI un brevet de invenție. Participarea la 5 expoziții și saloane internaționale de invenție și transfer tehnologic și obținerea unei medalii de aur, 3 medalii de argint, precum și medalia și diploma de excelență ProInvent.

5. Rezultatele obținute

A fost obținut brevetul de invenție nr. 1706 din 31.07.2023 „Dispozitiv și procedeu de colectare a particulelor solide de poluanți din aer”. Autori: Arcadi Chirița, Veaceslav Sprincean, Florentin Paladi. Titularul drepturilor patrimoniale: Universitatea de Stat din Moldova. Invenția respectivă se referă la identificarea factorilor care poluează atmosfera, în particular la colectarea particulelor solide de poluanți din aer, și poate fi utilizată pentru monitorizarea calității mediului. Particule au fost colectate în vecinătatea străzii A.Mateevici nr. 60 din orașul Chișinău cu o circulație intensă a autovehiculelor. În stadiul inițial, plachetele de siliciu monocristalin sunt îndepărtate din dispozitivul de colectare și particulele de poluanți sunt examinate folosind un microscop optic cu mărire de 1200^{\times} , fiind posibil să se determine destul de exact dimensiunea particulelor, forma și densitatea lor de pe suprafața plachetei. Unul dintre avantajele importante ale metodei propuse este că aceleași probe pot fi examinate folosind microscopul de forță

atomică (AFM) fără vreo prelucrare suplimentară. Locațiile pe plachetă, care urmează să fie examinate folosind AFM, au fost selectate pe baza examinării microparticulelor folosind microscopul optic. Astfel, microscopia optică permite evaluarea nu numai a dimensiunii particulelor de poluanți, în acest studiu ele având dimensiuni în intervalul 80-150 nm și înălțimi în intervalul 80-200 nm, dar și a locației acestora. În general, studiile care utilizează AFM fac posibilă determinarea destul de precisă a dimensiunilor particulelor colectate folosind metoda propusă.

Imaginile AFM ale particulelor solide de poluanți confirmă dimensiunile din intervalul 80-150 nm și înălțimi în intervalul 80-200 nm. Mai mult ca atât, imaginile de topografie la măsurătorile AFM efectuate în modul PinPoint pe probele colectate cu setări pentru lucrul în non-contact și cu interacțiune vârf-probă cât mai mică, pentru a perturba cât mai puțin microparticulele solide de pe suprafață, arată că pe suprafață se afla particule și aglomerări de particule cu o forță de adeziune mare. Totodată, s-au obținut imagini AFM a clusterilor de poluanți cu dimensiuni cuprinse în intervalul 1-3 μm și înălțimea de până la 0,8 μm . Examinarea particulelor cu dimensiuni mai mari permite să cercetăm detalii fine ale fiecărei particule individuale. Astfel, a fost obținută imaginea AFM a clusterelor formați din particulele respective de poluanți cu dimensiuni cuprinse în intervalul 1-3 μm și înălțimea de până la 0,8 μm , precum și imaginea AFM a unei părți din suprafața unui astfel de cluster de particule cu dimensiuni cuprinse în intervalul 50-80 nm.

Microparticule se pot distinge individual pe baza luminiscentei acestora. În cazul metodei RCM contrastul este determinat de intensitatea emisă de particulă într-un anumit domeniu spectral, iar în cazul metodei FLIM – de timpul de viață de fluorescență. Pe de altă parte, măsurătorile FLIM arată clar că unele particule individuale prezintă timpi de viață de fluorescență compozit și aceste diferențe pot fi explicate prin compoziția, originea sau alte aspecte legate de particulele solide de poluanți. În continuare a fost aplicată microscopia imagistică cu fluorescență pe parcursul timpului vieții (FLIM). La această etapă a cercetării, scopul principal a fost de a demonstra posibilitatea identificării poluanților solizi colectați în atmosferă prin utilizarea metodei FLIM, care este o tehnică de imagistică folosită pentru a monitoriza interacțiunile dintre molecule în perioade scurte. Studiile au fost efectuate pe sistemul de microscop cu fluorescență confocală cu rezoluție în timp MicroTime200 (PicoQuant, Germania) folosind pentru excitație o diodă laser 405 nm (rată de repetiție 40 MHz), obiectiv 40 \times /NA = 0,65 și emisie cu filtru HQ430LP (Semrock, SUA). Au fost obținute imaginile particulelor colectate din atmosferă pe un substrat de siliciu monocristalin și au fost calculate histogramele timpului de viață extrase pentru imaginile FLIM înregistrate. Capacitatea de a măsura schimbările într-un interval scurt de timp (picosecunde, nanosecunde) face ca FLIM să fie o metodă utilă în analiza structurii biomoleculare. Prin urmare, metoda propusă face posibilă colectarea micro- și nano-particulelor solide de poluanți din atmosferă direct pe o placă de siliciu monocristalin, fără utilizarea de filtre suplimentare sau schimbarea formei și dimensiunii particulelor. Acest lucru permite ca particulele să fie examinate imediat după colectare folosind microscopia optică, microscopia de forță atomică și microfluorescența.

Au fost în continuare cercetate sursele de poluare a mediului din mun. Chișinău, a compoziției și concentrației gazelor emise în atmosferă, a timpului și periodicității acestor emisii atât cu ajutorul laboratorului mobil bazat pe dronă „SOWA”, cât și a platformei *eALERT* pentru monitorizarea mediului în regim de timp real și avertizarea instantanee a populației din Chișinău în cazul hazardurilor naturale și antropogene periculoase. Sunt efectuate măsurători în regim de timp real ale concentrațiilor compușilor de clorură de hidrogen (HCl), formaldehidă (CH₂O),

acid cianhidric (HCN), a compușilor organici volatili (VOCs), precum și particulele fine (pulberile) în suspensie, $PM_{2.5}$ și PM_{10} . Mai mult ca atât, această inovație în monitorizarea exactă a mediului a stat la baza unei noi colaborări internaționale, fiind înaintat proiectul „Tehnologii Avansate pentru Monitorizarea și Analiza Mediului”, în cadrul căruia o nouă componentă a platformei USM *eALERT* (<https://ealert.md>) ar urma să fie instalată la universitatea parteneră din Istanbul, cu scopul de a împărtăși datele de monitorizare a mediului din ambele orașe, pentru a avansa în continuare în procesarea comună a datelor mari și pentru a dezvolta tehnici de prognoză bazate pe noul sistem informațional de ultimă generație. Mai mult ca atât, expertiza echipei noastre de cercetători permite cartografierea calității aerului prin determinarea dimensiunii și naturii microparticulelor din atmosferă, determinarea locației surselor de poluare a mediului, a compoziției și concentrației gazelor emise, a timpului și periodicității acestor emisii etc. Rezultatele studiilor de caz locale urmează a fi utilizate pentru elaborarea de recomandări către beneficiari și factorii de decizie. Metodologia utilizată este unică și nu există alte cercetări similare care să combine dezvoltarea sistemelor IT cu monitorizarea în timp real a mediului, teorie, modelare și simulare computerizată, tehnică bazată pe UAV și metode fizice avansate de colectare și caracterizare a poluanților din aer.

Sunt publicate soluțiile exacte ale problemei brahistocroniei și problemei aerodinamice a lui Newton. Brahistocrona (în greacă: βράχιστος (brákhistos) - cel mai scurt, χρόνος (khrónos) - timp) este o curbă în plan vertical, de-a lungul căreia un punct material, care se mișcă fără frecare sub acțiunea gravitației, parcurge în cel mai scurt timp distanța între două puncte date. Pornind de la studiile experimentale ale lui Galileo Galilei (1638) și formularea matematică a lui Johann Bernoulli (1696), această problemă atrage atenția savanților până în zilele noastre. Rezolvarea riguroasă a problemei Brahistocroniei cu aplicarea calculului variațional și reprezentarea soluțiilor în forma parametrică este publicată de prestigioasa revistă „International Journal of Non-Linear Mechanics” cu factorul de impact 3.336. Rezultatul obținut a devenit în scurt timp unul de referință în domeniu, fiind deja înregistrate mai multe citări în reviste internaționale din domeniu. Totodată, recent a fost publicat cu acces deschis și articolul consacrat soluționării problemei aerodinamice a lui Newton în revista internațională „Heliyon: Physical and Applied Sciences” cu factorul de impact 3.776.

A fost în continuare studiată stabilitatea stărilor de echilibru pentru sistemele dinamice în conformitate cu teoria stabilității în sens Liapunov, care constă în cercetarea sistemelor dinamice liniare corespunzătoare și, în anumite condiții, folosind analiza sistemelor liniare este posibil să formulăm concluzii valide privind stabilitatea stărilor de echilibru ale sistemelor neliniare complexe. Aceste rezultate științifice au fost implementate la cursul „Modelarea sistemelor complexe”, susținut la ciclul 2, masterat, în cadrul Facultății de Fizică și Inginerie de la USM. Astfel, conceptul de stabilitate în sine se referă la teoria calitativă a sistemelor dinamice și, prin urmare, este posibil să formulăm criterii generale de stabilitate pentru sistemele complexe, care nu țin de identificarea unor soluții particulare. Au fost aplicate criteriile de stabilitate pentru sistemele dinamice liniare descrise de un sistem autonom de ecuații diferențiale liniare cu coeficienți reali constanți în cazuri critice ale teoriei stabilității în sens Liapunov atât pentru valorile proprii simple, cât și pentru cele multiple ale matricei coeficienților. Formularea propusă nu se referă la construcția formei canonice Jordan a matricei coeficienților și folosește doar informații despre ordinul matricei, rangul acesteia și multiplicitatea algebrică a valorilor proprii corespunzătoare cazurilor critice. Dependențele stărilor de echilibru ale sistemelor dinamice multidimensionale de parametrii sistemului dinamic într-o vecinătate mică a valorilor de echilibru ale parametrilor au fost examinate pentru valorile obișnuite și de bifurcație ale

parametrilor. Pentru ambele cazuri, au fost obținute reprezentările asimptotice pentru formulele de sensibilitate ale valorilor de echilibru ale parametrilor. Analiza stabilității stărilor de echilibru pentru sistemele complexe neliniare descrise de potențialul cinetic de tip Landau cu doi parametri de ordine a fost efectuată pentru două procese distincte de tranziție ca combinații de căi în serie și în paralel. În cadrul acestui curs universitar a fost analizat prin prisma modelului propus și sistemul complex Lotka-Volterra.

A fost demonstrat că Mn ca dopant în rețeaua hexagonală GaS formează centre de luminiscentă intensă în regiunea vizibilă [Materials Science in Semiconductor Processing Volume 172, 15 March 2024, 108040]. Prin tratament termic în atmosferă cu vapori de apă s-au obținut heterostructuri din nanofire de β -Ga₂O₃:Mn substrat monocristalin de GaS-Mn cu proprietăți radiative în diapazonul UV-IR apropiat și, totodată, un efectiv acumulator de gaze moleculare de perspectivă de aplicare tehnică în nano-spinonică și optoelectronică.

A fost demonstrat că prin tratament termic în atmosferă la temperaturi sub punctul de topire a monocristalelor soluțiilor solide GaS_xSe_{1-x} se obțin structuri formate din straturi de nanofire de β -Ga₂O₃ pe substrat monocristalin de politipi ϵ , ρ , γ și δ a soluției solide respective [Nanomaterials 2023, 13(14) 2052]. Soluțiile din nanofire de β -Ga₂O₃ sunt efectivi adsorbantți de oxigen molecular din atmosferă și nu depind de politipul substratului.

A fost demonstrat că prin tratament termic în aer a plăcilor monocristaline din soluții solide GaS_xSe_{1-x} pot fi obținute straturi omogene din nanofire de β -Ga₂O₃ și nanoformațiuni de Ga₂S₃ și Ga₂Se₃ cu fotosensibilitate înaltă în regiunea UVC [In: ICNBME. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023 231-242]. Banda de sensibilitate a fotoreceptorilor rezistivi pe baza compozitului β -Ga₂O₃-Ga₂S₃-Ga₂Se₃ apare intervalul 200-270 nm cu maxim de sensibilitate la 254 nm și pot găsi aplicație în detectarea grosimii stratului de ozon din atmosferă.

Rezultatele obținute sunt prezentate și în 5 comunicări științifice publicate din cadrul ediției IV de la USM a Atelierului științifico-practic „Tehnologii fizice avansate cu aplicarea UVS în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu” organizat în cadrul proiectului de cercetare.

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

Impactul științific al proiectului este determinat de rezultatele științifice obținute, care au fost aprobate la nivel internațional prin acceptarea publicării articolelor în reviste de prestigiu cu recenzenti din domeniu din bazele de date Web of Science și SCOPUS. Echipa de cercetători a fost invitată să participe la organizarea evenimentului 2023 IEEE International Workshop on Technologies for Defense and Security, desfășurat și sub patronajul Laboratorului nostru de cercetări științifice „Fizica Mediului și Modelarea Sistemelor Complexe”, <https://www.techdefense.org>. Membrii echipei de proiect participă la expertizarea articolelor științifice pentru reviste naționale și internaționale de profil, a proiectelor de cercetare și comunitare. De asemenea, implementarea proiectului asigură obținerea unui substanțial efect socio-economic, determinat, în primul rând, de rezultatele generate de realizarea proiectului. Aceste rezultate se referă direct la diminuarea poluării mediului ambiant, ameliorarea sănătății populației, precum și minimizarea efectelor negative ale hazardurilor naturale și antropogene periculoase. Toate acestea, în consecință, asigură maximizarea rezultatelor economice și sociale, adică de eficientizare a activității sistemului socio-economic. Nu în ultimul rând, cursurile susținute studenților și masteranzilor de la Facultatea de Fizică și Inginerie a Universității de Stat

din Moldova sunt actualizate ca conținut și modernizate tehnic ca urmare și a implementării acestui proiect de cercetare, iar un doctorand înmatriculat în anul 2021, care este și membru al echipei de proiect, continuă cercetările la teza de doctorat intitulată „Aplicații adaptive de modelare a factorilor de mediu pentru analiza datelor și interpretarea rezultatelor monitorizării”. Totodată, potențialul comercial este determinat și de posibilitatea reală a comercializării licenței neexclusive pentru exploatarea brevetului de invenție obținut.

7. Colaborare la nivel național și internațional în cadrul implementării proiectului

La nivel național, pentru a spori impactul socio-economic al proiectului, s-a implementat în perioada 2022-2023 proiectul comun de inovare și transfer tehnologic „Crearea platformei *eALERT* pentru monitorizarea mediului în regim de timp real și avertizarea instantanee a populației din Chișinău în cazul hazardurilor naturale și antropogene periculoase”, cu cifrul 22.80015.7007.262T, cu cofinanțarea Companiei PRIDE SYSTEM S.R.L. În anul 2023 a fost publicat „Ghidul de utilizare a platformei *eALERT*”, care este o lucrare științifico-metodică destinată instruirii personalului Inspectoratului General pentru Situații de Urgență al Ministerului Afacerilor Interne, Direcției generale asistență socială și sănătate a Primăriei Chișinău, Inspectoratului pentru Protecția Mediului, Serviciului Hidrometeorologic de Stat din Republica Moldova, dar și altor beneficiari cointeresați în utilizarea cu succes a platformei *eALERT*, pentru care se vor organiza cursuri de instruire conform acestui Ghid. Lucrarea mai este destinată cursanților din cadrul cursurilor de formare profesională continuă „Robotică și mecatonică (Educație pentru Drone (eDrone))” și studenților Facultății de Fizică și Inginerie, specialitatea 0710.2 - Inginerie și managementul calității, la disciplinele Metrologia mediului ambiant și Sisteme informaționale de măsurări.

De asemenea, se menține o colaborare eficientă cu partenerii de la DanAero (Saves Grup SRL), cu participarea cărora au fost realizate în continuare prospecțiuni aeriene în regiunile de cercetare. Mai mult ca atât, acești parteneri sunt formatori ai cursurilor de formare profesională continuă „Robotică și mecatonică (Educație pentru Drone (eDrone))” și împreună cu alți invitați participă la Atelierul științifico-practic „Tehnologii fizice avansate cu aplicarea UVS în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu” din cadrul Conferinței științifice naționale cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare”, desfășurată anual la USM în luna noiembrie către Ziua Internațională a Științei pentru Pace și Dezvoltare, unde interacționează cu membrii echipei de proiect, studenți, masteranzi și doctoranzi.

La nivel internațional a continuat colaborarea de succes cu colegii de la City University of New York din SUA, Università degli Studi del Sannio di Benevento din Italia, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași și Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca. De exemplu, măsurătorile RCM și FLIM au fost efectuate la Cluj-Napoca, fiind determinat timpul de viață de fluorescență pentru particulele solide de poluanți colectate la Chișinău, iar în parteneriat cu cercetătorii de la Università degli Studi del Sannio a fost elaborat și câștigat în bază de concurs proiectul multianual de cercetare NATO Știință pentru Pace și Securitate (SPS) „Tehnologii Avansate pentru Reziliență Fizică a Infrastructurilor Critice (APRIORI)”, care este implementat la USM în perioada 1 noiembrie 2023 – 31 octombrie 2026. Director de proiect este Dr. Veaceslav Sprincean, conferențiar universitar la Facultatea de Fizică și Inginerie a USM. Partenerii proiectului sunt Università degli Studi del Sannio și Universitatea Cassino și Lazio de Sud din Italia, Universitatea Zilina din Slovacia și Universitatea Tehnică din Riga, Letonia. Acest proiect are drept obiectiv îmbunătățirea rezilienței în infrastructurile critice din Republica

Moldova și statele Uniunii Europene. Reziliența este studiată într-un ciclu complet de cercetare, care include fazele de planificare, monitorizare și evaluare a amenințărilor, precum și modelarea și analiza riscurilor naturale și antropice. Principalele sarcini ale proiectului sunt axate pe identificarea metodologiilor, procedurilor, instruirea pentru sporirea rezilienței; dezvoltarea unui instrument web avansat pentru evaluarea rezilienței; dezvoltarea tehnologiilor pentru monitorizarea spectrului de frecvențe radio și evaluarea amenințărilor respective; dezvoltarea platformelor robotizate pentru inspecția și supravegherea infrastructurii critice. În special, va fi modernizată infrastructura de cercetare a Laboratorului nostru de cercetări științifice „Fizica Mediului și Modelarea Sistemelor Complexe” în valoare de circa 1 milion de lei. De asemenea, beneficiari direcți ai rezultatelor proiectului sunt următorii utilizatori finali din Republica Moldova: Academia Militară a Forțelor Armate „Alexandru cel Bun” din Republica Moldova, precum și companiile sus-menționate DanAero/ Saves Grup și Pride System, care sunt și partenerii naționali ai echipei noastre de proiect.

8. Dificultățile în realizarea proiectului

Putem constata că la data prezentării acestui raport nu au fost realizate procurări din finanțarea instituțională a echipamentului de cercetare corelate cu obiectivele proiectului pentru anul 2023. În anul 2023 nu a fost realizată nici cofinanțarea proiectului.

9. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de publicații

Monografie internațională, capitol în monografie internațională – 2

1. DAPONTE, P., PALADI, F. (editors). Monitoring and protection of critical infrastructure by unmanned systems (ISBN 978-1-64368-376-8, vol. 63 of NATO Science for Peace and Security Series - D: Information and Communication Security). Amsterdam: IOS Press, 2023. 238 p. <https://www.iospress.com/catalog/books/monitoring-and-protection-of-critical-infrastructure-by-unmanned-systems>
2. SPRINCEAN, V., CHIRITA, A., LEONTIE, L., ASTILEAN, S., FOCSAN, M., CRACIUN, A.M., PALADI, A., ANDRUH, V., PALADI, F. Advanced physical technologies with the UVS application in environmental security. In: *Monitoring and protection of critical infrastructure by unmanned systems* (Daponte P., Paladi F., editors; 238 p. ISBN 978-1-64368-376-8, vol. 63 of NATO Science for Peace and Security Series - D: Information and Communication Security). Amsterdam: IOS Press, 2023, doi: 10.3233/NICSP230008, p.101-113.

Articole în reviste științifice – 7

în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS – 6

3. SPRINCEAN, V., QIU, H., LUPAN, O., TJARDTS, T., PETERSEN, D., VEZIROGLU, S., ADELUBG, R., CARAMAN, M. Synthesis and properties of β -Ga₂O₃ nanowires and nanosheets on doped GaS: Mn substrates. *Materials Science in Semiconductor Processing*, 2024, vol.172, 108040, <https://doi.org/10.1016/j.mssp.2023.108040>, IF=4.1
4. SPRINCEAN, V., LEONTIE, L., CARAMAN, I., LUPAN, O., ADELING, R., GURLUI, S., CARLESCU, A., DOROFTEI, C., CARAMAN, M. Preparation, Chemical Composition, and Optical Properties of (β -Ga₂O₃ Composite Thin Films)/(Ga_xSe_{1-x} Lamellar Solid

Solutions) Nanostructures. *Nanomaterials*, 2023, vol.13(14), 2052, <https://doi.org/10.3390/nano13142052>, IF=5.3

5. BARSUK, A.A., PALADI, F. On parametric representation of brachistochrone problem with Coulomb friction. In: *International Journal of Non-Linear Mechanics*, Elsevier. 2023, vol. 148, 104265, 8 p., <https://doi.org/10.1016/j.ijnonlinmec.2022.104265>, IF=3.2.
6. SPRINCEAN, V., CARAMAN, M., QIU, H., TJARDTS, T., SEREACOV, A., AKTAS, C., ADELUNG, R., LUPAN, O. Photodetector Based on β -Ga₂O₃ Nanowires on GaS_xSe_{1-x} Solid Solution Substrate. In: Sontea, V., Tiginyanu, I., Railean, S. (editors) 6th International Conference on Nanotechnologies and Biomedical Engineering. ICNBME 2023. In: *IFMBE Proceedings*, vol. 91. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42775-6_26.
7. BARSUK, A.A., PALADI, F. On parametric representation of the Newton's aerodynamic problem. In: *Heliyon: Physical and Applied Sciences*, Elsevier and Cell Press. 2023, vol. 9, no. 6, e16721, 8 p., <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16721>, IF=4.0.
8. SPRINCEAN, V., CHIRITA, A., ASTILEAN, S., FOCSAN, M., CRACIUN, A.M., PALADI, F. Airborne pollutants collection and analysis based on their fluorescence spectral measurements. In: *Discover Environment*, Springer. 2023 (în tipar).

în reviste din Registrul Național al revistelor de profil (Categoria B) – 1

9. BÎRSAN, A., SPRINCEAN, V., GANEA, I. Oportunități de utilizare în practică a tehnologiilor inteligente în evaluarea unor variabile biologice. *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe Reale și ale Naturii)*, 2023, 171.1: 53-64. [https://doi.org/10.59295/sum1\(171\)2023_07](https://doi.org/10.59295/sum1(171)2023_07) CZU: 629.73:581.9:502.62(478)

Articole publicate în lucrările manifestărilor științifice cu participare internațională – 5

10. БАРСУК, А.А., ПАЛАДИ, Ф. Параметрическое представление, бифуркационный и асимптотический анализ решений кубического уравнения с вещественными коэффициентами. În: Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin Cercetare și Inovare” dedicată Zilei internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare, 9-10 noiembrie 2023, Seria „Științe ale naturii și exacte”, CZU: 517.957, ISBN (în tipar).
11. CHIRITA Arcadi, SPRINCEAN Veaceslav, PALADI Florentin. Colectarea microparticulelor solide din atmosfera pentru cercetarea proceselor de poluare a aerului. În: Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin Cercetare și Inovare” dedicată Zilei internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare, 9-10 noiembrie 2023, Seria „Științe ale naturii și exacte”, CZU: 535.3.082.5:551.51:502.3 (în tipar).
12. Veaceslav SPRINCEAN, Arcadi CHIRIȚA, Mihail CARAMAN. Fotoluminescența – metodă experimentală de caracterizare a factorilor de mediu. În: Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin Cercetare și Inovare” dedicată Zilei internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare, 9-10 noiembrie 2023, Seria „Științe ale naturii și exacte”, CZU: 535.37:502.1 (în tipar).
13. JALENCU, Marian. Semnificația valorii comerciale a rezultatelor științifice ale proiectelor de transfer tehnologic. În: Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin Cercetare și Inovare” dedicată Zilei internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare, 9-10 noiembrie 2023, pp., CZU: 378.4:001.894, Seria „Științe ale naturii și exacte”, CZU: 378.4:001.894 (în tipar).
14. MOȘNEAGA, Alisa, LOZOVANU, Petru. Metode de stimulare a activității biologice a

culturilor agricole cu factori fizici. În: Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin Cercetare și Inovare” dedicată Zilei internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare, 9-10 noiembrie 2023, pp., Seria „Științe ale naturii și exacte”, CZU: 631.53.027.3, (în tipar).

Teze în culegeri științifice – 7

în lucrările manifestărilor științifice internaționale (peste hotare) – 7

15. SPRINCEAN, V., LEU, A., BUIMESTRU, R., SAVVA, M., ANDRUH, V., CARAMAN, M., JALENCU, M., PALADI, F. An ICT solution for the real-time environmental monitoring and instant alert. In: *Proceedings of the 18th International Conference of Constructive Design and Technological Optimization in Machine Building (OPROTEH), 11-13 mai 2023, Bacău, România*, p. 97-98, <https://oproteh.ub.ro/assets/abstracts2023.pdf?v=ja783>, p. 97-98.
16. SPRINCEAN, V., LEONTIE, L., LUPAN, O., ADELUNG, R., GIRTAN, M., GURLUI, S., CARLESCU, A., CARAMAN, M. Preparation and optical properties of β -Ga₂O₃/ZnO nanocomposite as a photocatalyst for the efficient degradation of organic compounds under the action of ultraviolet radiation. In: *EMRS Spring Meeting Virtual Conference, 29 mai - 2 iunie 2023* (lucrarea 17-1491), https://www.european-mrs.com/sites/default/files/symposium/pdf/program_symposium_c.pdf
17. SPRINCEAN, V., LEU, A., BUIMESTRU, R., CARAMAN, M., ANDRUH, V., JALENCU, M., SAVVA, M., PALADI, F. Real-time monitoring and instant alert smart platform. In: *Proceedings of the 15th European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT, 11-12 mai 2023, Iași, România*, p. 150-151.
18. SPRINCEAN, V., LEU, A., BUIMESTRU, R., SAVVA, M., ANDRUH, V., JALENCU, M., CARAMAN, M., PALADI, F. *eALERT* platform with autonomous stations for real-time environmental monitoring based on the LoRaWAN technology. In: *Catalog oficial al Salonului Internațional de Invenții și Inovații „TRAIAN VUIA”, ediția a IX-a, 15-17 iunie 2023, Timișoara, România*, p. 131.
19. SPRINCEAN, V., LEU, A., BUIMESTRU, R., SAVVA, M., ANDRUH, V., JALENCU, M., CARAMAN, M., BARSUK, A., PALADI, F. The national *eALERT* platform for instant warning of the population in case of natural hazards based on LoRaWAN technology. In: *Catalog oficial InventCor, 4th International Exhibition InventCor, Deva, Romania, 14-16 septembrie 2023*, p. 100-101.
20. SPRINCEAN, V., LEU, A., BUIMESTRU, R., SAVVA, M., ANDRUH, V., JALENCU, M., CARAMAN, M., CIOBU, V., BARSUK, A., PALADI, F. The *eALERT* user guide and the national instant warning platform for natural hazards. In: *Proceedings of the 21st edition of the International Exhibition of Research, Innovations and Inventions PRO INVENT, 25-27 octombrie 2023, Cluj-Napoca, România*, p.239-240.
21. SPRINCEAN, V., LEU, A., BUIMESTRU, R., SAVVA, M., ANDRUH, V., JALENCU, M., CARAMAN, M., CIOBU, V., BARSUK, A., PALADI, F. The national platform for instant warning of the population in case of natural hazards and the *eALERT* user guide. În: *Catalog oficial „INFOINVENT 2023”, Expoziția Internațională Specializată INFOINVENT, Chișinău, 22-24 noiembrie 2023*, p. 183-184.

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

22. Brevet de invenție nr. 1706 din 31.07.2023. Denumirea obiectului: „Dispozitiv și procedeu de colectare a particulelor solide de poluanți din aer”. Autori: Arcadi Chirița, Veaceslav Sprincean, Florentin Paladi. Titularul drepturilor patrimoniale: Universitatea de Stat din Moldova.

Lucrări științifico-metodice și didactice

23. SPRINCEAN, V., PALADI, F., LEU, A., JALENCU, M., SAVVA, M., CIOBU, V. Ghid de utilizare a platformei *eALERT* pentru monitorizarea mediului în regim de timp real și avertizarea instantanee a populației din Chișinău în cazul hazardurilor naturale și antropogene periculoase, Chișinău: CEP-USM, 2023. 98 p. (în tipar).

10. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de prezentări la foruri științifice

1. Dr. Savva Marianna, 18th International Conference of Constructive Design and Technological Optimization in Machine Building (OPROTEH 2023), Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău, România, 11-13 mai 2023, *An ICT solution for the real-time environmental monitoring and instant alert*, comunicare orală, <https://oproteh.ub.ro/>.
2. Dr. conf.univ. Sprincean Veaceslav, Prezentarea la 24 octombrie 2023 în cadrul Sesiunii de informare NATO SPS în Republica Moldova a experienței echipei de proiect în organizarea cu succes în perioada 30 mai - 5 iunie 2022 a Simpozionului științifico-practic internațional „Monitorizarea și protecția infrastructurii critice cu ajutorul sistemelor fără pilot”, în parteneriat cu Universitatea din Žilina (Slovacia), Universitatea Sannio din Benevento (Italia), Universitatea Sapienza din Roma (Italia), cu prezentarea tehnologiilor inteligente de ultimă generație în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu, precum și în prognozarea hazardurilor naturale și antropogene periculoase. Totodată, au fost trasate obiectivele noului proiect internațional de cercetare APRIORI pentru perioada 2023-2026, <https://ephysimlab.usm.md/spsatcg5816/index.html>.
3. Dr. conf.univ. Sprincean Veaceslav, Prezentarea la 10 noiembrie 2023, în cadrul Festivalului Științei organizat la Academia de Științe a Moldovei cu ocazia Zilei internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare, a realizărilor echipei de proiect. Totodată, în cadrul ședinței festive de la AȘM dlui Dr., conf.univ. Veaceslav Sprincean i-a fost conferit titlul de Laureat al Premiului AȘM în domeniul Fizică „Vsevolod și Sveatoslav Moscalenco” pentru rezultatele științifice valoroase obținute în anii 2021-2022 în cadrul proiectului actual de cercetare și inovare, în conformitate cu Hotărârea Prezidiului AȘM nr. 232 din 6 noiembrie 2023, <https://www.asm.md/de-ziua-stiintei-asm-apreciaza-inalt-rezultatele-valoroase-si-abnegatia-celor-care-s-au-consacrat>.

4. *Medalie de argint*, Real-time monitoring and instant alert smart platform, Sprincean Veaceslav, Leu Alexei, Buimestru Roman, Caraman Mihail, Andruh Vasili, Jalencu Marian, Savva Marianna, Paladi Florentin. Expoziția Europeană a Creativității și Inovării „EUROINVENT 2023”, ediția XV, Iași, România, 11-12 mai 2023.
5. *Medalie de argint*, *eALERT* platform with autonomous stations for real-time environmental monitoring based on the LoRaWAN technology, Sprincean Veaceslav, Leu Alexei, Buimestru Roman, Savva Marianna, Andruh Vasili, Jalencu Marian, Caraman Mihail, Paladi Florentin. Salonul Internațional de Invenții și Inovații „TRAIAN VUIA”, ediția a IX-a, Timișoara, România, 15-17 iunie 2023.
6. *Medalie de aur*, The national *eALERT* platform for instant warning of the population in case of natural hazards based on LoRaWAN technology. Sprincean Veaceslav, Leu Alexei, Buimestru Roman, Savva Marianna, Andruh Vasili, Jalencu Marian, Caraman Mihail, Barsuk Alexandr, Paladi Florentin. 4th International Exhibition InventCor, Deva, Romania, 14-16 septembrie 2023.
7. *Medalia ProInvent și Diploma de excelență*, The *eALERT* user guide and the national instant warning platform for natural hazards, Sprincean Veaceslav, Leu Alexei, Buimestru Roman, Savva Marianna, Andruh Vasili, Jalencu Marian, Caraman Mihail, Ciobu Victor, Barsuk Alexandr A., Paladi Florentin. Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Invenției PRO INVENT, ediția a XXI-a, Cluj-Napoca, România, 25-27 octombrie 2023.
8. *Medalie de argint*, The national platform for instant warning of the population in case of natural hazards and the *eALERT* user guide. Sprincean Veaceslav, Leu Alexei, Buimestru Roman, Savva Marianna, Andruh Vasili, Jalencu Marian, Caraman Mihail, Barsuk Alexandr A., Paladi Florentin. Expoziția Internațională Specializată INFOINVENT, Chișinău, 22-24 noiembrie 2023.

11. Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în proiect în mass-media

Este sistematic actualizat site-ul oficial al proiectului, <http://ephysimlab.usm.md/>, și sunt publicate materialele de diseminare: https://ephysimlab.usm.md/?page_id=50&lang=ro. De asemenea, reprezentanții mass-media au fost invitați la Atelierul științifico-practic „*Tehnologii fizice avansate cu aplicarea UVS în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu*” din cadrul Conferinței Științifice Naționale cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare” de la USM din data de 9 noiembrie 2023, cu participarea dlui acad. Ion Tighineanu, Președintele AȘM, <https://www.youtube.com/watch?v=6Vmj75LCi9E>.

12. Teze de doctorat / postdoctorat susținute și confirmate în anul 2023 de membrii echipei proiectului

În anul 2023 a fost susținută și confirmată teza de doctorat elaborată de către Marianna Savva, cercetător științific în cadrul proiectului.

13. Concluzii

Propunem creșterea finanțării cercetării și susținerea echipelor de cercetători cu rezultate performante la nivel internațional prin politici naționale sustenabile în domeniul cercetării, inovării și transferului tehnologic. Susținerea echipelor de cercetători cu rezultate performante la nivel internațional trebuie să fie o prioritate. Aceasta implică recunoașterea și recompensarea excelenței în cercetare, crearea de mecanisme eficiente pentru atragerea și retenția talentelor, precum și facilitarea colaborărilor internaționale. Încurajarea mobilității cercetătorilor și promovarea schimburilor de cunoștințe la nivel global vor contribui la creșterea vizibilității și impactului cercetărilor noastre.

Conducătorul de proiect

/SPRINCEAN Veaceslav

Data: 18.12.2023

LȘ



Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2023

Tehnologii fizice avansate cu aplicarea UVS în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu

Cifrul proiectului 20.80009.7007.05

Cercetarea poluanților din atmosferă prin utilizarea dispozitivului nostru prototip [Brevet de invenție nr. 1706 din 31.07.2023] a fost urmată de studii detaliate pe baza efectuării măsurătorilor spectrale de fluorescență a trei probe colectate pe substraturi de cuarț și pe suprafața unei plachete de siliciu monocristalin (opac). Microparticulele de poluanți se pot distinge individual pe baza luminescenței lor. Rezultatele poluării aerului în cazul particulelor cu diametrul aerodinamic de 10 micrometri sau mai mic, inclusiv particule fine PM_{10} și $PM_{2.5}$, sunt prezentate pentru municipiul Chișinău. Sunt aplicate metodele microscopiei optice, microscopiei de forță atomică (AFM) și a microscopiei de fluorescență (FLIM) [În: *Monitoring and protection of critical infrastructure by unmanned systems* (Daponte P., Paladi F., editors) 101-113]. Rezultatele spectroscopiei TRFS indică faptul că particule individuale manifestă timpi de viață de fluorescență compozit. Metoda propusă cu utilizarea dispozitivului necomercial pentru colectarea particulelor solide de poluanți din aer, care a fost dezvoltată recent în laboratorul nostru de cercetare, combinată cu analiza poluanților în baza măsurătorilor spectrale de fluorescență este inovatoare. Valoarea acestei metodologii reprezintă posibilitatea de a studia direct microparticulele solide de poluanți colectate din atmosferă pe substraturi transparente sau opace [Discover Environment, Springer (2023) în tipar]. A fost demonstrat că prin tratament termic în atmosferă la temperaturi sub punctul de topire a monocristalelor soluțiilor solide GaS_xSe_{1-x} se obțin structuri formate din straturi de nanofire de $\beta-Ga_2O_3$ pe substrat monocristalin de politipi ϵ , ρ , γ și δ a soluției solide respective [Nanomaterials 2023, 13(14) 2052], care sunt adsorbanti efectivi de oxigen molecular din atmosferă. A fost publicată rezolvarea riguroasă a problemei brahisticronei cu aplicarea calculului variațional și reprezentarea soluțiilor în forma parametrică [Int. J. Non-Linear Mech. 148 (2023) 104265]. Problema lui Newton de a determina forma suprafeței unui corp de rotație pe baza condiției de rezistență minimă atunci când acesta se mișcă într-un mediu rarefiat este rezolvată [Heliyon: Phys. Appl. Sci. 9 (2023) e16721]. Sarcina este formulată sub forma unei probleme izoperimetrice clasice din calculul variațional. Soluția exactă este prezentată în clasa funcțiilor diferențiabile pe subdomenii. Sunt prezentate rezultatele numerice ale calculelor specifice ale funcționalului pentru con și emisferă. Am demonstrat că efectul de optimizare este semnificativ prin compararea rezultatelor pentru con și emisferă cu valoarea funcționalului optimizat pentru conturul optim. A fost organizată ediția a IV-a a Atelierului științifico-practic „Tehnologii fizice avansate cu aplicarea UVS în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu” pe 9 noiembrie 2023, cu prezentarea dinamicii factorilor de mediu, a tehnologiilor inteligente de ultimă generație în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu, precum și în prognozarea hazardurilor naturale și antropogene periculoase. Este permanent actualizat site-ul proiectului și sunt publicate online materialele de diseminare, <http://ephysimlab.usm.md/>. A fost obținut un brevet de invenție. Rezultatele cercetărilor sunt prezentate în 21 publicații, dintre care o monografie internațională, un capitol în monografie și 6 articole publicate în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS, un articol în revistă științifică de categorie B, 5 articole în culegerea manifestării științifice naționale cu participare internațională, 7 teze publicate în culegeri științifice internaționale și la 5 expoziții internaționale de inventică cu obținerea medaliei ProInvent, a unei medalii de aur și 3 medalii de argint.

The study of airborne pollutants by using our prototyped device [Patent no. 1706 on 2023.07.31] was followed by their detailed analyses based on the performed fluorescence spectral measurements for three samples collected on the quartz substrates and on the surface of a silicon monocrystalline (opaque) wafer. The pollutant microparticles can be individually distinguished based on their luminescence. Air pollution results for particulate matter with an aerodynamic diameter of 10 micrometers or less, including PM₁₀ and PM_{2.5} fine particles, are provided for Chisinau city. Optical microscopy, Atomic Force Microscopy (AFM), and Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy (FLIM) are applied [In: *Monitoring and protection of critical infrastructure by unmanned systems* (Daponte P., Paladi F., editors) 101-113]. Time-Resolved Fluorescence Spectroscopy (TRFS) results indicate that the individual particles exhibit composite fluorescence lifetimes. The proposed method of using the non-commercial device for collecting solid airborne pollutants, which has been recently developed in our research laboratory, combined with the pollutants analysis based on the fluorescence spectral measurements is innovative. The strength of this methodology represents the possibility to study directly the airborne solid microparticles collected on transparent or opaque substrates [Discover Environment, Springer (2023) in press]. It has been shown that atmospheric heat treatment at temperatures below the melting point of GaS_xSe_{1-x} solid solution single crystals results in structures formed by layers of β-Ga₂O₃ nanowires on single crystal substrate of ε, ρ, γ and δ polytypes of the respective solid solution [Nanomaterials 2023, 13(14) 2052], which are effective adsorbents of molecular oxygen from the atmosphere. The rigorous solution of the brachistochrone problem with application of the variational calculus and representation of the solutions in parametric form was published [Int. J. Non-Linear Mech. 148 (2023) 104265]. Newton's problem of finding the surface shape of a rotation body based on the condition of minimal resistance of the body when it moves in a rarefied medium is solved [Heliyon: Phys. Appl. Sci. 9 (2023) e16721]. The task is formulated in the form of a classical isoperimetric problem in calculus of variations. The exact solution is given in the class of piecewise differentiable functions. The numerical results of specific calculations of the functional for cone and hemisphere are presented. We prove that the optimization effect is significant by comparison of the results for cone and hemisphere with the value of the optimized functional for the optimal contour. The 4th edition of the Scientific-practical Workshop “Advanced Physical Technologies with the UVS application in Monitoring and Modeling of Environmental Factors” was organized on November 9, 2023, with the presentation of the dynamics of environmental factors, the latest intelligent technologies in monitoring and modeling of environmental factors, as well as forecasting dangerous natural and anthropogenic hazards. The project site is constantly updated, and the dissemination materials are published online, <http://ephysimlab.usm.md/>. A patent was received. The research results are presented in 21 publications, including an international monograph, a chapter in a monograph and 6 articles published in journals from Web of Science and SCOPUS databases, an article in the category B scientific journal, 5 articles in the collection of national conference with international participation, 7 abstracts published in the international proceedings and at 5 international exhibitions of inventions with the ProInvent medal, one gold medal and 3 silver medals received.

Conducătorul de proiect

Data: 18.12.2023

LS



/SPRINCEAN Veaceslav

**Executarea devizului de cheltuieli,
conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare pentru anul 2023**

Cifrul proiectului: 20.80009.7007.05

Cheltuieli, mii lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprob at	Modificat +/-	Precizat
Remunerarea muncii angajaților conform statelor	211180	516,7		516,7
Contribuții de asigurări de stat obligatorii	212100	124,0		124,0
Servicii de editare	222910	6,8		6,8
Servicii de protocol	222920	1,0		1,0
Alte prestații sociale ale angajatorilor	273900		+10,0	10,0
Cheltuieli curente neatribuite la alte categorii	281900	1,2		1,2
Total		649,7		659,7

Conducătorul organizației

ȘAROV Igor

Contabil

COJOCARU Liliana

Conducătorul de proiect

SPRINCEAN Veaceslav

Data: _____

LȘ

Componenta echipei conform contractului de finanțare 2023


Cifrul proiectului 20.80009.7007.05

Echipei proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) pentru 2023						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Sprincean Veaceslav	1980	dr.	0,5	03.01.2023	31.12.2023
2.	Paladi Florentin	1971	dr.hab.	0,5	03.01.2023	31.12.2023
3.	Caraman Mihail	1941	dr.hab.	0,75	03.01.2023	31.12.2023
4.	Borsuc Alexandr	1944	dr.hab.	0,5	03.01.2023	31.12.2023
5.	Lozovanu Petru	1960	dr.	0,5	03.01.2023	31.12.2023
6.	Chirița Arcadi	1964	dr.	0,25	03.01.2023	31.12.2023
7.	Jalencu Marian	1970	dr.	0,25	03.01.2023	31.12.2023
8.	Savva Marianna	1990	dr.	1,0	03.01.2023	31.12.2023
9.	Andruh Vasili	1995	drd.	0,25	03.01.2023	31.12.2023

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare	22,2%
--	-------

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2023					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării
1.	-	-	-	-	-

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării	22,2%
---	-------


 Conducătorul organizației / ȘAROV Igor
 Contabil șef / COJOCARU Liliana
 Conducătorul de proiect / SPRINCEAN Veaceslav
 Data: _____

LS