

RECEPȚIONAT

Ministerul Educației și Cercetării

_____ 2025

AVIZAT

Secția Academiei de Științe a Moldovei

_____ 2025

UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA

(denumirea organizației de drept public din domeniile cercetării și inovării)

INSTITUTUL DE FIZICĂ APLICATĂ

(denumirea unității de cercetare)

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL**pentru etapa 2024****privind realizarea subprogramului de cercetare în cadrul
programului instituțional de cercetare al organizației (2024-2027)****Titlul subprogramului METODE FIZICE AVANSATE ȘI TEHNOLOGII BAZATE PE UAV
PENTRU MONITORIZARE COMPLEXĂ, EVALUARE ȘI MODELARE****Prioritatea strategică Tehnologii inovative, energie sustenabilă, digitalizare****Codul subprogramului 011210**

Directorul unității de cercetare

ȘIKIMAKA Olga

(numele, prenumele)

_____ (semnătura)

Coordonatorul subprogramului
de cercetareSPRINCEAN Veaceslav

(numele, prenumele)

_____ (semnătura)

Chișinău, 2025

CUPRINS:

1.	Scopul și obiectivele etapei 2024	3
2.	Acțiunile planificate pentru etapa 2024	3
3.	Acțiunile realizate în 2024	4
4.	Rezultatele obținute	5
5.	Impactul științific, social și/ sau economic al rezultatelor științifice obținute	8
6.	Diseminarea rezultatelor obținute în subprogram în formă de publicații	8
7.	Diseminarea rezultatelor obținute în subprogram în formă de prezentări la foruri științifice	9
8.	Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în subprogram în mass-media	9
9.	Colaborare la nivel național și internațional	10
10.	Teze de doctorat/ postdoctorat susținute și confirmate în anul 2024 de membrii echipei subprogramului	11
11.	Dificultăți în realizarea subprogramului (financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc.)	11
12.	Concluzii	11
13.	Anexe	13
	Anexa nr. 1. <i>Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în subprogram în anul 2024 (în limba română și în limba engleză)</i>	13
	Anexa nr. 2. <i>Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice publicate în anul 2024 în cadrul subprogramului de cercetare</i>	15
	Anexa nr. 3. <i>Componența echipei de cercetare a subprogramului</i>	19

1. Scopul și obiectivele etapei 2024

- 1.1. **Metode fizice avansate de cercetare a poluanților atmosferici.** Implementarea procedurii brevetat de colectare a particulelor solide de poluanți din aer cu dimensiuni nano- și micrometrice. Studiul materialelor nanostructurate cu potențial de aplicație în calitate de senzori. Extinderea infrastructurii de comunicare, stocare și procesare a datelor platformei *eALERT* de monitorizare a mediului.
- 1.2. **Tehnologii moderne bazate pe UAV.** Cartografierea 3D bazată pe UAV prin fotogrammetria Pix4Dmapper și măsurători laser din dronă cu LiDAR. Evaluarea impactului factorului uman asupra mediului și solului, precum și a schimbărilor climatice asupra unor ecosisteme naturale, seminaturale și artificiale în condiții de creștere a presingului factorilor climatici, prin utilizarea tehnologiilor inteligente bazate pe drone și senzori. Instruirea în baza Ghidului elaborat a utilizatorilor privind arhitectura funcțională, software și hardware ale platformei *eALERT*.
- 1.3. **Înregistrarea fluorescenței plantelor sub excitații laser de la distanță.** Tehnici de înregistrare a fluorescenței plantelor sub excitații laser de la distanță, folosind aparate de zbor fără pilot. Evaluarea rezistenței organismelor la secetă cu ajutorul tehnologiilor inteligente ce permit monitorizarea în timp real a stării fiziologice a plantelor. Implementarea serviciului *eALERT* în parteneriat cu entitățile publice din mun. Chișinău.

2. Acțiunile planificate pentru etapa 2024

- 2.1. Documentarea echipei de cercetători cu informația necesară activității de cercetare. Elaborarea și diseminarea site-ului subprogramului. Eveniment public de lansare a subprogramului de cercetare. Utilizarea dispozitivului și a procedurii brevetat de colectare a particulelor solide de poluanți din aer. Aplicarea microscopiei de forță atomică (AFM) și a măsurătorilor spectrale de fluorescență în calitate de metode de analiză experimentală la impurități pentru probele colectate de aer.
- 2.2. Studiul experimental al materialelor nanostructurate cu potențial de aplicație în calitate de senzori de umiditate și receptori în regiunea radiației ultraviolete.
- 2.3. Creșterea ariei de acoperire a platformei *eALERT* de monitorizare a mediului în mun. Chișinău. Studiul potențialului de valorificare prin transfer tehnologic al platformei *eALERT*. Încheierea acordurilor de colaborare cu entitățile publice din mun. Chișinău, beneficiari direcți ai platformei *eALERT*. Instruirea beneficiarilor platformei *eALERT* de monitorizare a mediului în mun. Chișinău.
- 2.4. Măsurări cartografice pe teren în plan orizontal și de la înălțime. Colectarea datelor metrologice. Determinarea locației surselor de poluare a mediului, a compoziției și concentrației gazelor emise în atmosferă, a timpului și periodicității acestor emisii. Constatarea stării de conservare a siturilor arheologice, prelevarea de date digitale, probe de sol și artefacte.
- 2.5. Aplicații interdisciplinare. Cercetarea nișei ecologice umane în diferite epoci istorice pe sectorul de centru al Republicii Moldova. Prospectarea și prelevarea datelor. Prelucrarea materialelor acumulate. Identificarea variabilelor biologice responsabile de majorarea productivității ecosistemelor. Determinarea principalelor indicatori care caracterizează starea de sănătate a plantelor (NDVI). Determinarea principalilor indicatori ce caracterizează starea biotopului.
- 2.6. Dezvoltarea tehnicii de înregistrare a fluorescenței plantelor sub excitații laser de la distanță, folosind aparate de zbor fără pilot, pentru evaluarea stării fiziologice a plantelor din ecosistemele naturale și seminaturale, în baza indicilor multispectrali.
- 2.7. Fenotiparea unor specii de plante în baza indicilor morfologici. Determinarea indicilor

fiziologo-biochimici asociați cu rezistența plantelor.

- 2.8. Organizarea Conferinței științifico-practice „Tehnologii fizice avansate cu aplicarea UVS în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu”, ediția V, desfășurată anual la USM în luna noiembrie către Ziua Internațională a Științei pentru Pace și Dezvoltare. Prezentarea publică a rezultatelor cercetărilor. Generalizarea anului I de activitate în cadrul subprogramului.

3. Acțiunile realizate în 2024

- 3.1. Cercetătorii s-au documentat cu informația necesară activității de cercetare, fiind elaborat și diseminat site-ului subprogramului: https://ephysimlab.usm.md/?page_id=740
- 3.2. Utilizarea dispozitivului și a procedurii brevetat de colectare a particulelor solide de poluanți din aer (Brevetul de invenție nr. 1706 eliberat la data de 29.02.2024) a rezultat în publicarea unui articol la editura Springer. Această publicație conține, de asemenea, rezultate ale aplicării microscopiei de forță atomică (AFM) și a măsurătorilor spectrale de fluorescență în calitate de metode de analiză experimentală la impurități pentru probele colectate de aer.
- 3.3. Este realizat cu succes studiul experimental al materialelor nanostructurate cu potențial de aplicație în calitate de senzori de umiditate și receptori în regiunea radiației ultraviolete, iar rezultatele sunt prezentate în 2 articole publicate în reviste internaționale indexate WoS/Scopus.
- 3.4. Se desfășoară acțiuni în parteneriat cu compania PRIDE SYSTEM S.R.L. în privința creșterii ariei de acoperire a platformei *eALERT* de monitorizare a mediului în mun. Chișinău și valorificarea prin transfer tehnologic a platformei *eALERT*, inclusiv printr-o colaborare internațională în cadrul proiectului bilateral de cercetare moldo-turc depus cu succes la concurs în anul 2024.
- 3.5. Au fost realizate măsurări cartografice pe teren cu drona în plan orizontal și de la înălțime, fiind dezvoltată metodologia de localizare a surselor de poluare a mediului, de determinare a compoziției și concentrației gazelor emise în atmosferă, a timpului și periodicității acestor emisii.
- 3.6. Aplicațiile interdisciplinare includ prospectarea cu ajutorul dronei și prelevarea datelor pentru evaluarea stării de conservare a siturilor arheologice, prelevarea de date digitale, probe de sol și artefacte, precum și cercetarea nișei ecologice umane în diferite epoci istorice pe sectorul de centru al Republicii Moldova. Totodată, este realizată identificarea variabilelor biologice responsabile de majorarea productivității ecosistemelor, fiind determinați principalii indicatori care caracterizează starea de sănătate a plantelor (NDVI).
- 3.7. Este dezvoltată în continuare tehnica de înregistrare a fluorescenței plantelor sub excitații laser de la distanță, folosind aparate de zbor fără pilot, pentru evaluarea stării fiziologice a plantelor din ecosistemele naturale și seminaturale, în baza indicilor multispectrali. În acest context, a fost depus la concurs în 2024 un nou proiect internațional în cadrul apelului Biodiversa+ cu parteneri din Italia și Ungaria, un rezultat tangibil fiind fenotiparea unor specii de plante în baza indicilor morfologici și determinarea indicilor fiziologo-biochimici asociați cu rezistența plantelor.
- 3.8. În data de 8 noiembrie 2024 a fost organizată Conferința științifico-practică „Tehnologii fizice avansate cu aplicarea UVS în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu”, ediția V, cu asistarea a 150 de participanți unici cu prezență fizică, 10 participanți unici cu prezență online și 39 de comunicări (rapoarte) prezentate, inclusiv 21 de articole științifice preluate în culegerea de lucrări a manifestării științifice: https://conferinte.stiu.md/event_page/884
- 3.9. Au fost publicate 13 articole științifice, dintre care 3 articole sunt în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS, 1 articol în revistă științifică de categorie B, 1 articol este publicat în lucrările conferinței științifice internaționale (peste hotare), iar 8 articole – în culegerea manifestării științifice naționale cu participare internațională. 3 teze sunt publicate

în lucrările conferințelor științifice internaționale. Au fost obținute un premiu special, 3 medalii de aur, 3 medalii de argint și o medalie de bronz la 4 expoziții și saloane internaționale de invenții. A fost eliberat la AGEPI un brevet de invenție.

4. Rezultatele obținute

Diferite tipuri de sisteme de prelevare a probelor și analizoare chimice sunt utilizate pentru a obține cât mai multe informații despre concentrația microparticulelor de poluare răspândite în atmosferă. Noi propunem un dispozitiv și o metodă nouă de colectare a poluanților în stare solidă din atmosferă folosind o sursă de înaltă tensiune [Brevetul de invenție nr. 1706 eliberat la data de 29.02.2024, <https://www.db.agepi.md/Inventions/details/s%202022%200001>]. Metoda dată face posibilă colectarea microparticulelor care poluează atmosfera atât pe substraturi opace (de exemplu, placa monocristal de siliciu), cât și optic transparente (cuarț, sticlă). Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în elaborarea unui dispozitiv și procedeu cu o eficiență majorată de colectare a particulelor solide de poluanți din aer cu dimensiuni nano- și micrometrice pentru cercetările de monitorizare a calității mediului. Dispozitivul conține un cadru dielectric, instalat vertical, în care este fixată o plachetă de siliciu monocristalin, și un filament de wolfram cu diametrul de 30 μm , montați pe suporturi dielectrice. Totodată, placheta și filamentul sunt conectați la o sursă de înaltă tensiune, filamentul fiind conectat la polul pozitiv al sursei. Procedeu de colectare a particulelor solide de poluanți din aer cu dimensiuni nano- și micrometrice, conform invenției, constă în plasarea dispozitivului pentru colectarea particulelor solide de poluanți din aer cu dimensiuni nano- și micrometrice în apropierea unei locații de poluare a mediului ambiant, după care se conectează sursa de înaltă tensiune cu aplicarea la filamentul de wolfram a unui potențial pozitiv de 5 kV. În acest timp particulele solide de poluanți din aer, încărcate pozitiv, sub acțiunea câmpului electrostatic dintre filamentul de wolfram și placheta de siliciu monocristalin, se atrag de ultima și se depun pe suprafața ei, apoi se deconectează sursa și se scoate placheta din cadru pentru investigarea particulelor solide depuse pe plachetă. Rezultatul tehnic al dispozitivului și procedeu constă în majorarea eficienței de colectare direct din aer a particulelor solide cu dimensiuni nano- și micrometrice pentru examinarea ulterioară a poluanților din punct de vedere dimensional și compozițional, fără prelucrarea suplimentară a particulelor colectate. Un alt avantaj al dispozitivului de colectare elaborat constă în faptul că acesta poate fi atașat cu ușurință de platforma dronei disponibile în laborator de modelul D800 X-8, astfel încât se poate colecta un amestec de microparticule solide și chiar de picături suspendate în aer la diferite altitudini și în zonele urbane greu accesibile. În general, D800 X-8 este o platformă profesională multi-rotor modulară care permite colectarea probelor direct de la sursă. Este echipat și cu o cameră HD care poate înregistra material video de rezoluție superioară. În plus, particulele colectate pot fi examinate prin metodele microscopiei optice și AFM (Atomic Force Microscopy), precum și SEM (Scanning Electron Microscopy), EDAX (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy), TEM (Transmission Electron Microscopy), așa cum este descris în articolul publicat cu acces deschis [Sprincean V. et al. *Airborne pollutants collection and analysis based on their fluorescence spectral measurements: a case study on diesel exhaust combustion particles*. Discov. Environ. 2, 37 (2024). <https://doi.org/10.1007/s44274-024-00069-7>].

La prima etapă, particulele de poluanți au fost colectate din atmosferă într-o locație de eșapament, în care erau doar vehicule cu motoare diesel, iar particulele de tip cluster (agregate) selectate pentru acest studiu posedă diferite forme geometrice și dimensiuni mai mari de 10 μm . După cum se poate observa din imaginile AFM, suprafața unei particule cu o dimensiune de aproximativ 2.5 μm constă din particule mai mici, reprezentând un grup sau o aglomerare de particule nanometrice. În acest caz, spectrele de fluorescență sunt obținute pentru particulele dominante (care ar trebui să fie majoritare) în condițiile specifice de colectare a acestora. Având în vedere că în locația în care motoarele diesel sunt principala sursă de poluare a aerului,

particulele de tip cluster sunt formate în principal din particulele produse în timpul arderii motorinei. Prezența altor poluanți (praf, microparticule de anvelope auto sau tobe de frânare) nu ar trebui să influențeze semnificativ spectrele de fluorescență obținute. Dependente spectrale diferă în intensitatea semnalului de fluorescență, dar o tendință comună pentru toate curbele obținute pentru diferite microparticule este evidentă: intensitatea maximă corespunde unei lungimi de undă de circa 500 nm. Dependența spectrală a fluorescenței pentru una dintre microparticule (3) are un maxim mai puțin pronunțat în apropierea lungimii de undă de 450 nm. Acest fapt poate fi explicat prin prezența altor compuși în clusterul respectiv. Cu toate acestea, pentru această curbă semnalul de fluorescență maxim este, de asemenea, situat în vecinătatea lungimii de undă de 500 nm. La cea de-a doua etapă a experimentului nostru, microparticulele au fost colectate din atmosferă pe o stradă obișnuită cu două benzi în timpul orelor de vârf din oraș, cu trafic de vehicule maxim. Monitorizarea mașinilor în trecere a arătat prezența a circa 90% dintre vehiculele cu motoare pe benzină, deoarece circulația vehiculelor grele (care au predominant motoare diesel) este interzisă în această zonă centrală a orașului. Dependența spectrală a fluorescenței obținute în acest caz, în comparație cu dependențele spectrale a fluorescenței pentru particulele colectate în locația în care erau prezente doar vehicule diesel, prezintă un maxim de fluorescență mai puțin pronunțat situat în apropierea lungimii de undă de 480 nm. Astfel, putem constata că se poate face o diferențiere calitativă a spectrelor de fluorescență obținute pentru particulele solide de poluanți colectate în condiții diferite. Faptul că aceste particule prezintă spectre de fluorescență distincte demonstrează cu certitudine că noua metodă folosită în acest studiu și a prototipului nostru brevetat pot fi utilizate ca tehnici suplimentare în cercetările poluanților atmosferici împreună cu metodele microscopiei optice, AFM, SEM, EDAX și TEM, care ar necesita utilizarea echipamentelor în condiții staționare de laborator. Totodată, pe baza echipamentului propus de colectare, format din dronă cu dispozitivul de colectare a poluanților din aer și analiza acestora, este posibilă dotarea unui mini laborator mobil pentru analiza expresă a poluării aerului în zonele îndepărtate. După un studiu inițial de spectroscopie de fluorescență nedistructivă a microparticulelor, aceleași probe pot fi examinate în continuare în condiții de laborator, utilizând tehnicile de microscopie menționate mai sus.

Actualmente, diferiți parametri fiziologici și morfologici ai plantelor sunt achiziționați de diverși senzori, cum ar fi camere RGB, LiDAR și camere multi- și hiperspectrale, pentru a servi drept suport decizional în managementul plantelor în timp real și a construi scenarii de reziliență climatică. Din aceste considerente, în scopul fenotipării plantelor și creării unei baze de date, camera multispectrală Aerial Mapping Camera MAPIR Survey3 a fost utilizată pentru captarea imaginilor de reflectanță a luminii pe parcelele experimentale. Prelucrarea ulterioară a imaginilor cu softuri specializate oferă amelioratorilor oportunități de evidențiere a particularităților genotipurilor în baza caracteristicilor spectrelor de reflectanță și identificarea caracteristicilor relevante pentru crearea de soiuri rezistente. Tehnica propusă poate fi combinată cu platforma *eALERT* pentru monitorizarea mediului în timp real (<https://ealert.md>) și colectarea de poluanți din aer pe bază de UAV, urmată de măsurătorile spectrale de fluorescență [Sprincean V. et al. *UAV-based technologies for remote sensing in environmental monitoring and physical resilience assessment*. International Conference of Environmental Remote Sensing and GIS (ICERS), 33-36, ISSN: 3043-8861, 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11621384>].

Atenția deosebită acordată studiilor straturilor nanostructurate pe baza oxidului β -Ga₂O₃ dopat cu metale din grupa de tranziție, în particular Mn, Fe este determinată de perspectiva folosirii acestor materiale în optoelectronică. Straturi omogene din nanofire/nanolame de β -Ga₂O₃:Mn au fost obținute prin tratamentul termic (TT) al plăcilor monocristaline de GaS dopate cu Mn în atmosfera îmbogățită cu oxigen la temperaturi din intervalul 850÷900 °C. Compoziția elementară chimică și structurală a nanofirelor de β -Ga₂O₃ a fost demonstrată prin măsurări a difracției razelor X (XRD) cu lungimea de undă $\lambda_{\text{CuK}\alpha}=1,54060$ Å. Liniile de difracție XRD în intervalul unghiurilor 2θ 20÷90° a materialului obținut la temperatura 850 °C și 900 °C au fost identificate conform

cardului PDF №710009 și corespund fazei β -Ga₂O₃. Prin TT la 800 °C au loc transformări de fază GaS:Mn → Ga₂S₃:Mn. Aceste transformări sunt demonstrate prin măsurări ale spectrelor Raman, studii optice și fotoluminescente. Prezența dopantului (Mn) în nanofirile β -Ga₂O₃ s-a demonstrat prin metoda spectroscopiei fotoelectronice XPS la excitare cu raze X cu $\lambda_{\text{AlK}\alpha}=8,34$ Å. Grosimea stratului de material obținut la temperaturile 850 °C și °C, de la care se emit fotoelectroni, a fost aproximată folosind formula empirică Kanaya-Okayama, fiind de ~26 Å mărime comensurabilă cu grosimea medie a nanofirelor de β -Ga₂O₃:Mn de 38 nm și 33 nm, respectiv. Grosimea medie a nanofirelor a fost aproximată din analiza conturului liniilor de difracție XRD folosind ecuația Scherrer. Totodată, atât grosimea, cât și lungimea medie ale nanofirelor de β -Ga₂O₃ formate pe suprafața plăcilor din GaS:Mn au fost approximate din analiza imaginilor SEM. Lungimile medii ale nanofirelor de β -Ga₂O₃:Mn formate pe suprafața monocristalină β -GaS:Mn este de 5÷10 μm. Lungimile unor nanofire izolate sunt de 15÷20 μm. Spectrul XPS al ansamblului de nanofire de β -Ga₂O₃, odată cu liniile de emisie a fotoelectronilor atomilor de Ga și O, conține bandă de emisie cu maxim de intensitate centrat la energia 6,46 eV, care corespunde emisiei electronice din starea 2p Mn. Structura spectrelor micro Raman obținute prin excitare cu radiația laser cu $\lambda=532$ nm în intervalul numerelor de undă 100÷800 cm⁻¹ corespunde într-un total modurilor de vibrație a rețelei monoclinice β -Ga₂O₃. Lărgimea benzii interzise a straturilor nanostructurate de β -Ga₂O₃:Mn s-a determinat din analiza spectrelor de reflexie difuză folosind funcția Kubelka Munk și este egală cu 4.72 eV. Lărgimea benzii interzise a compusului β -Ga₂O₃ micro și nanostructurat variază în intervalul 4,4÷4,9 eV și depinde de structura cristalină și de tehnologia de obținere. Studiile realizate demonstrează că prin TT în aer la temperatura 850÷900 °C a plăcilor monocristaline de β -GaS:Mn se obțin straturi omogene de nanofire/nanolame de β -Ga₂O₃ dopate cu Mn, materiale perspective pentru nano-optoelectronică și dispozitive cu fotoluminescență intensă în regiunea galben-oranj [Sprincean V. et al. *Synthesis and properties of β -Ga₂O₃ nanowires and nanosheets on doped GaS:Mn substrates*. Mat. Sci. Semicond. Process. 172 (2024): 108040. <https://doi.org/10.1016/j.mssp.2023.108040>]

S-au studiat transformările de fază și compoziționale ale cristalelor lamelate ϵ -GaSe dopate cu Eu în rezultatul TT în aer la temperaturi sub punctul de topire. Din analiza diagramelor XRD s-a stabilit că la concentrații ale Eu din intervalul 1,00%÷3,00% et. de Mn în compusul GaSe se formează clusteri de EuGa₂Se₄. În rezultatul TT în aer îmbogățit cu oxigen la temperatura 900 °C s-au obținut ansambluri de nanofire/nanolame de β -Ga₂O₃ dopate cu Mn. Prezența ionilor Mn³⁺ a fost demonstrată prin spectrele XPS, iar a clusterilor EuGa₂Se₄ – prin măsurări de spectru Raman, de reflexie difuză și fotoluminescență. Eu în concentrații mici formează în lamele GaSe cavități rezonante pentru radiația din banda roșie a cristalelor GaSe:Eu cu lungime de 9,3 μm. Formarea straturilor omogene de β -Ga₂O₃:Eu nanostructurat s-a demonstrat prin măsurători de fotoluminescență, de difuzie micro-Raman, reflexie difuză și microscopie SEM și AFM [Sprincean V. et al. *Composition and Surface Optical Properties of GaSe: Eu Crystals before and after Heat Treatment*. Materials 17.2 (2024): 405. <https://doi.org/10.3390/ma17020405>]

În dependență de durata TT în aer la temperatura 900°C a plăcilor de GaSe au loc transformări de fază GaSe → Ga₂Se₃ și compoziționale Ga₂Se₃→Ga₂O₃ care reprezintă materiale formate din micro- și nanocristalite cu fotosensibilitate înaltă în regiunea galben-oranj și UV-C a spectrului. În lucrarea [Sprincean V. *Fotorezistori în baza nanocompozitului obținut prin oxidarea cristalelor de GaSe ca detectori de oxid atmosferic*. ACADEMOS, ȘTIINȚE FIZICE, Nr. 1 (72), 2024 (Categorie B). <http://akademos.asm.md/files/11-17.pdf>] s-a demonstrat buna corelație dintre benzile de fotosensibilitate ale nanocompozitelor sus-menționate cu benzile de absorbție ale ozonului (O₃) din atmosferă, respectiv banda Chapuis și banda Hartley. Tot în acest articol s-a arătat că fotorezistorii pe baza micro- și nanocompozitelor GaSe-Ga₂Se₃ și Ga₂Se₃-Ga₂O₃ pot servi ca senzori de ozon (O₃) din aer.

5. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute

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 recenzenți din domeniu din bazele de date Web of Science și SCOPUS. Echipa de cercetători a fost invitată să participe la organizarea evenimentului 2024 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 etc.

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 subprogram de cercetare, iar un doctorand, înmatriculat în anul 2021, finalizează cercetările la teza de doctorat intitulată „Aplicații adaptive de modelare a factorilor de mediu pentru analiza datelor și interpretarea rezultatelor monitorizării”. Alți 2 doctoranzi au fost înmatriculați la studii în anul 2024 cu tezele de doctorat „Modele analitice și produse program pentru proiectarea și simularea numerică a sistemelor UAV” și „Elaborarea unui sistem de monitoring integrat a calității aerului”. În acest context, Dr.hab. Florentin Paladi și-a reconfirmat calitatea de conducător de doctorat la profilul 122. *Informatică aplicată*, specialitatea 122.03. *Modelare, metode matematice, produse program* și la profilul 131. *Fizică Teoretică*, specialitatea 131.03. *Fizică statistică și cinetică*, iar Dr. Veaceslav Sprincean a obținut calitatea de conducător de doctorat la profilul 122. *Informatică aplicată*, specialitatea 122.03. *Modelare, metode matematice, produse program* (decizia ANACEC nr. 15 din 24 mai 2024).

Totodată, potențialul comercial al cercetărilor este determinat de posibilitatea reală a comercializării licenței neexclusive pentru exploatarea brevetului de invenție obținut, iar relevanța rezultatelor fiind argumentată prin dezvoltarea tehnologiilor de monitorizare a mediului ambiant în baza rezultatelor științifice ale echipei de cercetători și a software-ului open-source elaborat, care permite partenerilor și altor beneficiari să folosească aceste rezultate și să le adapteze nevoilor lor specifice; Dezvoltarea competențelor STEM și promovarea educației din domeniul fizicii și a tehnologiilor moderne cu colaborări interdisciplinare și transdisciplinare între cercetători în așa domenii ca fizica mediului, biologie și arheologie; Aplicarea tehnologiilor moderne inteligente permite pentru prima dată implementarea la nivel național a unui sistem complex de monitorizare exactă a factorilor de mediu cu aplicarea UVS prin metode optice moderne și orice tip de senzori în regim de timp real; Elaborarea tehnologiei de preparare a nanoclusterilor de carbon din grafit tehnic: partida experimentală de nanoclusteri de carbon este destinată pentru confecționarea elementelor de filtru utilizate la prelevarea probelor din atmosferă cu ajutorul instalației ghidate de dronă.

6. Diseminarea rezultatelor obținute în subprogram în formă de publicații

Rezultatele cercetărilor sunt prezentate în 16 publicații, dintre care 3 articole sunt publicate în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS, 1 articol în revistă științifică de categorie B, 1 articol este publicat în lucrările conferinței științifice internaționale (peste hotare), 8 articole

sunt publicate în culegerea manifestării științifice naționale cu participare internațională, 3 teze sunt publicate în lucrările conferințelor științifice internaționale, iar la 4 expoziții și saloane internaționale de invenții au fost obținute un premiu special, 3 medalii de aur, 3 medalii de argint și o medalie de bronz. A fost eliberat un brevet de invenție.

7. Diseminarea rezultatelor obținute în subprogram în formă de prezentări la foruri științifice (comunicări, postere – pentru cazurile când nu au fost publicate în materialele conferințelor)

- 7.1. Este sistematic actualizat site-ul oficial al laboratorului, <http://ephysimlab.usm.md/>, și sunt publicate materialele de diseminare: https://ephysimlab.usm.md/?page_id=50. De asemenea, reprezentanții mass-media au fost invitați la Conferința științifico-practică „Tehnologii fizice avansate cu aplicarea UVS în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu” de la USM din data de 8 noiembrie 2024, cu participarea (online) a dlui acad. Ion Tighineanu, Președintele AȘM, <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=vw4YPJPiRM8>
- 7.2. Dr.hab. Paladi Florentin, On the equilibrium states of multiparametric thermodynamic systems in a small vicinity of the equilibrium values of parameters. 10th International Conference on Materials Science and Condensed Matter Physics (MSCMP 2024), Chișinău, USM. Comunicare orală, 1.10.2024.
- 7.3. Dr. Savva Marianna, ICT solutions for physical resilience assessment and modeling. 19th International Conference of Constructive Design and Technological Optimization in Machine Building (OPROTEH 2024). Bacău, UB. Comunicare orală, 23.05.2024.
- 7.4. Dr. Bîrsan Ana, The use of advanced technologies in the study of some metabolic processes and phenotyping of plants subjected to abiotic stress. International Scientific Conference on the occasion of the World Day for Disaster Reduction. Ludovika University of Public Service, Budapest, Hungary. Comunicare orală (online), 25.11.2024.
- 7.5. *Medalie de aur*, Advanced physical methods and UAV-based technologies for complex monitoring, assessment and modeling, Sprincean Veaceslav, Savva Marianna, Jalencu Marian, Caraman Mihail, Barsuk Alexandr, Chirita Arcadi, Paladi Florentin. 5th International Exhibition InventCor, Deva, Romania, 4-6 aprilie 2024.
- 7.6. *Medalie de aur*, Using UAVs for advanced physical resilience assessment and modeling, Sprincean Veaceslav, Savva Marianna, Jalencu Marian, Donțu Liviu, Caraman Mihail, Barsuk Alexandr, Paladi Florentin. Salonul Internațional de Invenții și Inovații „TRAIAN VUIA”, ediția a X-a, Timișoara, România, 13-15 iunie 2024.
- 7.7. *Medalie de argint*, UAV-based advanced technologies for physical resilience assessment and modeling, Sprincean Veaceslav, Savva Marianna, Jalencu Marian, Caraman Mihail, Barsuk Alexandr, Chirita Arcadi, Paladi Florentin. Expoziția Europeană a Creativității și Inovării „EUROINVENT 2024”, ediția XVI, Iași, România, 6-8 iunie 2024.
- 7.8. *Medalie de argint*, Education for drone: course support, Daponte Pasquale, Paladi Florentin et al. Salonul Internațional de Invenții și Antreprenariat Inovativ, ediția II, Chișinău, 16-17 mai 2024.
- 7.9. *Medalie de argint*, Airborne particulate matter collection device and study method, Sprincean Veaceslav, Chirita Arcadi, Paladi Florentin. Salonul Internațional de Invenții și Antreprenariat Inovativ, ediția II, Chișinău, 16-17 mai 2024.
- 7.10. *Medalie de bronz*, The eALERT platform user guide, Sprincean Veaceslav, Paladi Florentin, Leu Alexei, Jalencu Marian, Savva Marianna, Ciobu Victor. Salonul Internațional de Invenții și Antreprenariat Inovativ, ediția II, Chișinău, 16-17 mai 2024.

8. Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în subprogram în mass-media

Premierea, cu reflectarea în mass-media națională, a doi cercetători din cadrul subprogramului la prima ediție a Galei cercetătorilor organizată de către Ministerul Educației și Cercetării „în semn

de înaltă recunoștință și apreciere a activității prodigioase în domeniile cercetării și inovării”:



9. Colaborare la nivel național și internațional

La nivel național, pentru a spori impactul socio-economic al proiectului, 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 mecatronică (Educație pentru Drone (eDrone))” și împreună cu alți invitați participă la Conferința științifico-practică „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 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 prezentate în articolul publicat la editura Springer, 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 este coordonat în continuare cu succes 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. Co-director de proiect din partea USM este Dr. Veaceslav Sprincean, conferențiar universitar la Facultatea de Fizică și Inginerie a USM, și coordonator al subprogramului de cercetare. 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 în anul 2025 infrastructura de cercetare a Laboratorului nostru de cercetări științifice „Fizica Mediului și Modelarea Sistemelor Complexe” în valoare de circa 1 milion de lei în baza acestui proiect internațional. 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 S.R.L., care sunt și partenerii naționali ai echipei noastre de proiect.

Totodată, pe parcursul anului 2024 membrii echipei de cercetare au depus la concurs 6 proiecte de cercetare declarate eligibile în colaborare cu partenerii internaționali:

- „Advanced Technologies for Environmental Monitoring and Analysis (ATfEMA)”, Concursul proiectelor bilaterale moldo-turce (TÜBİTAK-ANCD) pentru anii 2025-2026;
- „Studying Dynamics of invasive Alien species in Natural areas with increased cultural value using State-of-the-art techniques in Italy, Hungary and Moldova (Biodiversa2024-134, DANS)”, Concursul „Biodiversitatea și Schimbarea Transformativă „BiodivTransform” desfășurat în cadrul Parteneriatului European Biodiversa+”;
- „Countermeasures for drone attacks in complex environment (G8180)”, NATO Science for Peace and Security Programme (SPS), Innovation, Hybrid and Cyber Division (IHCD);
- „Dispozitiv plasmonic tip e-tatuaj pentru detectarea cetonelor din transpirație / Plasmonic e-tattoo device for ketone detection from sweat (PN-IV-PCB-RO-MD-2024-0166)”, Concursul proiectelor complexe bilaterale moldo-române;
- „Compozite piezoelectrice flexibile imprimabile 3D pentru dispozitive de stocare energie / 3D printable flexible piezoelectric composites for energy harvesting features (PN-IV-PCB-RO-MD-2024-0269)”, Concursul proiectelor complexe bilaterale moldo-române;
- „Elice inovatoare ușoară pentru UAV / Innovative lightweight UAV propeller (PN-IV-PCB-RO-MD-2024-0012)”, Concursul proiectelor complexe bilaterale moldo-române.

10. Teze de doctorat/ postdoctorat susținute și confirmate în anul 2024 de membrii echipei subprogramului

N/A

11. Dificultăți în realizarea subprogramului (financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc.)

N/A

12. Concluzii

Susținem efortul Ministerului Educației și Cercetării privind creșterea finanțării cercetării și stimularea echipelor de cercetători cu rezultate performante la nivel internațional prin politici și criterii naționale sustenabile în domeniul cercetării, inovării și transferului tehnologic. Susținerea în continuare a echipelor de cercetători cu rezultate performante la nivel internațional trebuie să rămână 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 realizate în Republica Moldova.

Coordonatorul subprogramului
de cercetare

SPRINCEAN Veaceslav
(numele, prenumele)

(semnătura)

Data: 30.01.2025

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în subprogram în anul 2024
METODE FIZICE AVANSATE ȘI TEHNOLOGII BAZATE PE UAV PENTRU
MONITORIZARE COMPLEXĂ, EVALUARE ȘI MODELARE
(denumirea subprogramului)

Codul subprogramului **011210**

Colectarea poluanților din aer prin utilizarea dispozitivului nostru prototip brevetat a fost urmată de analizele acestora bazate pe măsurătorile spectrale de fluorescență efectuate pentru trei probe colectate pe substraturi de cuarț și pe suprafața unei plăci monocristaline (opace) de siliciu. Sunt prezentate rezultatele pentru particulele de ardere din evacuarea motorinei, inclusiv o comparație cu analiza poluanților atmosferici pentru microparticule colectate pe strada A. Mateevici 60 din orașul Chișinău în orele de vârf. Valoarea aplicativă a metodei propuse reprezintă posibilitatea de a studia direct microparticulele solide din aer colectate pe diferite substraturi și este potrivită pentru studierea poluării aerului pe suprafețe mari și la diferite altitudini prin utilizarea vehiculelor aeriene fără pilot (UAV). Rezultatele spectroscopiei de fluorescență cu microparticule indică faptul că particulele individuale prezintă spectre de fluorescență compozite [Discov. Environ 2, 37 (2024)]. Senzorii multispectrali s-au dovedit a fi eficienți în identificarea diferitelor componente ale mediului, prezentând oportunități de aplicare interdisciplinară a acestora în menținerea și îmbunătățirea utilizării durabile a resurselor naturale. Principalele rezultate obținute includ: 1) Integrarea platformei eALERT pentru monitorizarea în timp real a mediului și avertizare instantanee și a tehnologiei LiDAR într-o platformă complexă, avansată de monitorizare și supraveghere; 2) Dezvoltarea tehnologiilor fizice cu aplicații UAV în monitorizarea și analiza cantitativă precisă a infrastructurilor critice; 3) Aplicația software utilizată în conexiune cu stația de măsurare bazată pe UAV pentru modelarea computațională a factorilor de mediu, ceea ce facilitează analiza și interpretarea rezultatelor monitorizării [ICERS 33-36 (2024)]. Sunt studiate proprietățile nanofirelor/nanolamelor $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ dopate cu Mn ($\text{Ga}_2\text{O}_3\text{:Mn}$) pe substrat GaS dopat cu Mn (GaS:Mn) și GaSe dopat cu Eu. S-a obținut un nou material nanocompozit pe bază de cristalite Ga_2Se_3 și $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ prin tratamentul termic al plăcilor cristaline de GaSe la 900 °C timp de 30 min. La creșterea temperaturii în timpul tratamentului termic la 850 °C și 920 °C, suprafața probelor de $\beta\text{-GaS:Mn}$ și GaSe:Eu se transformă într-un strat de nanofire/nanolame de $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3\text{:Mn}$, $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3\text{:Eu}$ cu banda interzisă de 4,5 eV. Fotoluminescența verde-portocalie intensă este cauzată de tranzițiile electronice din cadrul ionilor Mn^{2+} și $\text{Eu}^{2+}/\text{Eu}^{3+}$ [MSSP 172, 108040 (2024)]. Straturile nanocompozite $\text{Ga}_2\text{Se}_3/\text{Ga}_2\text{O}_3$ și $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ prezintă fotosensibilitate ridicată în regiunile verde-roșu și UV-C ale spectrului, care corespund regiunii benzii de absorbție a ozonului (O_3) din aer [Materials 17(2), 405 (2024)]. Invenția brevetată se referă la un dispozitiv și un procedeu de colectare a particulelor solide de poluanți din aer cu dimensiuni nano- și micrometrice pentru studierea compoziției acestora, și anume pentru identificarea factorilor care poluează atmosfera și poate fi utilizată pentru monitorizarea calității mediului ambiant [Brevetul de invenție nr. 1706 din 29.02.2024]. A fost organizată ediția a V-a a Conferinței științifico-practice „Tehnologii fizice avansate cu aplicarea UVS în monitorizarea și modelarea factorilor de mediu” pe 8 noiembrie 2024, 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 laboratorului și sunt publicate online materialele de diseminare, <http://ephysimlab.usm.md/>. Rezultatele cercetărilor sunt prezentate în 16 publicații, dintre care 3 articole publicate în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS, 1 articol în revistă științifică de categorie B, 1 articol în lucrările conferinței științifice internaționale (peste hotare), 8 articole în culegerea manifestării științifice naționale cu participare internațională, 3 teze publicate în culegeri științifice internaționale și la 4 expoziții internaționale de invenții fiind obținute un premiu special, 3 medalii de aur, 3 medalii de argint și o medalie de bronz.

Coordonatorul subprogramului
de cercetare

SPRINCEAN Veaceslav

(numele, prenumele)

_____ (semnătura)

Data: 30.01.2025

Summary of Activity and Results Obtained in Subprogram in 2024

ADVANCED PHYSICAL METHODS AND UAV-BASED TECHNOLOGIES FOR COMPLEX MONITORING, EVALUATION AND MODELING

(Subprogram Name)

Subprogram Code **011210**

Collection of the airborne pollutants by using our patented prototyped device was followed by their 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. Results for combustion particulate matter from diesel exhaust, including a comparison with air pollutants analysis for microparticles collected on the A. Mateevici str. 60 in Chisinau city during rush hour, are presented. The applied strength of the proposed method represents the possibility to study directly the airborne solid microparticles collected on different substrates, and it is suitable for studying air pollution on large areas and at different altitudes by using unmanned aerial vehicles (UAVs). Microparticles fluorescence spectroscopy results indicate that the individual particles exhibit composite fluorescence spectra [Discov. Environ. 2, 37 (2024)]. Multispectral sensors have been shown to be effective in the identification of different components of the environment, showcasing opportunities for their interdisciplinary application in the maintenance and improvement of the sustainable use of natural resources. Main outcomes include: 1) Integration of the eALERT platform for real-time environmental monitoring and instant warning, and LiDAR technology into a complex, advanced monitoring and surveillance platform; 2) Development of physical technologies with the UAV applications in monitoring and precise quantitative analysis of critical infrastructures; 3) Software application used in connection with the UAV-based measuring station for computational modeling of environmental factors, which facilitates the analysis and interpretation of the monitoring results [ICERS 33-36 (2024)]. Properties of Mn-doped β -Ga₂O₃ (Ga₂O₃:Mn) nanowires/nanosheets on Mn-doped GaS (GaS:Mn) and Eu doped GaSe substrate are studied. A novel nanocomposite material based on Ga₂Se₃ and β -Ga₂O₃ crystallites has been obtained by annealing GaSe crystal plates at 900C for 30 min. Upon increasing the temperature during thermal annealing to 850 °C and 920 °C, the surface of the β -GaS:Mn and GaSe:Eu samples transform into a layer of β -Ga₂O₃:Mn, β -Ga₂O₃:Eu nanowires/nanosheets with a band gap of 4.5 eV. Intense green-orange photoluminescence is caused by electronic transitions within the Mn²⁺ and Eu²⁺/Eu³⁺ ions [MSSP 172, 108040 (2024)]. Ga₂Se₃/Ga₂O₃ and β -Ga₂O₃ nano-composite layers exhibit high photosensitive response in the green-red and UV-C regions of the spectrum, that corresponds to the ozone (O₃) absorption band region [Materials 17(2), 405 (2024)]. The patented invention relates to a device and a process for capturing solid particles of air pollutants with nano- and micrometer sizes to study their composition, namely for identifying factors that pollute the atmosphere, and can be used for monitoring environmental quality [Patent no. 1706 on 29.02.2024]. The 5th edition of the Scientific-practical Conference “Advanced Physical Technologies with the UVS application in Monitoring and Modeling of Environmental Factors” was organized on November 8th, 2024, 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 laboratory site is constantly updated, and the dissemination materials are published online, <http://ephysimlab.usm.md/>. The research results are presented in 16 publications, including 3 articles published in journals from Web of Science and SCOPUS databases, an article in the category B scientific journal, an article in the proceedings of an international conference (abroad), 8 articles in the collection of a national conference with international participation, 3 abstracts published in the international proceedings and at 4 international exhibitions of inventions with a special prize, 3 gold medals, 3 silver medals and one bronze medal.

Research Subprogram

Coordinator

SPRINCEAN Veaceslav

(surname, first name)

(signature)

Date: 30.01.2025

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice
publicate în anul 2024 în cadrul subprogramului de cercetare
METODE FIZICE AVANSATE ȘI TEHNOLOGII BAZATE PE UAV PENTRU
MONITORIZARE COMPLEXĂ, EVALUARE ȘI MODELARE
(denumirea subprogramului)**

Codul subprogramului **011210**

4. Articole în reviste științifice

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

- SPRINCEAN V., QIU H., LUPAN O., TJARDTS T., PETERSEN D., VEZIROGLU S., RAINER A., CARAMAN, M. Synthesis and properties of β -Ga₂O₃ nanowires and nanosheets on doped GaS: Mn substrates. Materials Science in Semiconductor Processing, 2024 172, 108040. (4.1 IF)
<https://doi.org/10.1016/j.mssp.2023.108040>
- SPRINCEAN V., QIU H., TJARDTS T., LUPAN O., UNTILĂ D., AKTAS C., RAINER A., LEONTE L., CARLESCU A., GURLUI S., CARAMAN, M. Composition and Surface Optical Properties of GaSe: Eu Crystals before and after Heat Treatment. Materials, 2024, 17(2), 405. (3.4 IF)
<https://doi.org/10.3390/ma17020405>
- SPRINCEAN V., CHIRITA A., ASTILEAN S., FOCSAN M., CRACIUN A.-M., PALADI F. Airborne pollutants collection and analysis based on their fluorescence spectral measurements: a case study on diesel exhaust combustion particles. Discover Environment, Springer Nature. 2024, vol.2, articol 37, 8 p.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s44274-024-00069-7>

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

- SPRINCEAN V. Fotorezistori în baza nanocompozitului obținut prin oxidarea cristalelor de GaSe ca detectori de oxid atmosferic. ACADEMOS, ȘTIINȚE FIZICE, Nr. 1 (72), 2024 (Categoria B).
<http://akademos.asm.md/files/11-17.pdf>

6. Articole în lucrările conferințelor științifice

6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

- SPRINCEAN V., SAVVA M., BIRSAN A., GANEA I., LEU A., JALENCU M., CARAMAN M., BARSUK A.A., CHIRITA A., PALADI F. UAV-based technologies for remote sensing in environmental monitoring and physical resilience assessment. International Conference of Environmental Remote Sensing and GIS (ICERS). Conference proceedings (ISSN 3043-8764). University of Zagreb, Croatia, 11–12 July 2024, p.33-36.
<https://zenodo.org/records/11621384>

6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională din Republica Moldova

- BARSUK A.A., PALADI F. Determining the values of singular integrals with applications in physics and engineering. 5th Scientific and Practical Conference „Advanced Physical Technologies with UVS Application in Monitoring and Modeling of Environmental Factors”. USM, Chișinău, Moldova, 8 noiembrie 2024, p.11-14.
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/11-14_62.pdf
- SPRINCEAN V., PASCARI S., SAVVA M., MATVEEV S. Parcul digital 3D al monumentelor de arhitectură din Chișinău: inovație și valorificarea patrimoniului cultural. 5th Scientific and Practical Conference „Advanced Physical Technologies with UVS Application in Monitoring and Modeling of Environmental Factors”. USM, Chișinău, Moldova, 8 noiembrie 2024, p.15-22.
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/15-22_25.pdf
- BÎRSAN A., SPRINCEAN V., SAVVA M., GANEA I., GUȚU C., IACUBUȚĂ M., PALADI F. Utilizarea tehnologiilor avansate în fenotiparea plantelor și studiul unor procese metabolice la soiurile autohtone de soia (*Glycine max* (L.) Merrill.). 5th Scientific and Practical Conference „Advanced Physical Technologies with UVS Application in Monitoring and Modeling of Environmental Factors”. USM, Chișinău, Moldova, 8 noiembrie 2024, p.93-97.
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/93-97_50.pdf
- SPRINCEAN V., CARAMAN M. Micro and nanocomposites of gallium oxides and chalcogens as radiation receivers and gas sensors. 5th Scientific and Practical Conference „Advanced Physical Technologies with UVS Application in Monitoring and Modeling of Environmental Factors”. USM, Chișinău, Moldova, 8 noiembrie 2024, p.98-105.
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/98-105_25.pdf
- SAVVA M. The use of drones in educational processes. 5th Scientific and Practical Conference „Advanced Physical Technologies with UVS Application in Monitoring and Modeling of Environmental Factors”. USM, Chișinău, Moldova, 8 noiembrie 2024, p.106-110.
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/106-110_52.pdf
- CHIRITA A., SPRINCEAN V., SAVVA M., PALADI F. Airborne solid particles pollutants analysis based on the AFM and Time-Resolved Fluorescence Spectroscopy. 5th Scientific and Practical Conference „Advanced Physical Technologies with UVS Application in Monitoring and Modeling of Environmental Factors”. USM, Chișinău, Moldova, 8 noiembrie 2024, p.134-138.
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/134-138_41.pdf
- FLEACĂ E., JALENCU M. Utilizarea abordării STEAM în cadrul proiectelor de transfer tehnologic. 5th Scientific and Practical Conference „Advanced Physical Technologies with UVS Application in Monitoring and Modeling of Environmental Factors”. USM, Chișinău, Moldova, 8 noiembrie 2024, p.77-82.
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/77-82_51.pdf
- JALENCU M. Semnificația dezvoltării sustenabile a proiectelor inovative de afaceri. 5th Scientific and Practical Conference „Advanced Physical Technologies with UVS Application in Monitoring and Modeling of Environmental Factors”. USM, Chișinău, Moldova, 8 noiembrie 2024, p.88-92.
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/88-92_49.pdf

6.5. materiale la saloane de invenții

- *Premiul special* al Asociației EDUROD, EDX analysis of tile material from the north-west of the Black Sea (1st-4th centuries AD), Matveev Sergiu, Sprincean Veaceslav. 5th International Exhibition InventCor, Deva, Romania, 4-6 aprilie 2024.

- *Medalia de aur*, EDX analysis of tile material from the north-west of the Black Sea (1st-4th centuries AD), Matveev Sergiu, Sprincean Veaceslav. 5th International Exhibition InventCor, Deva, Romania, 4-6 aprilie 2024.
- *Medalie de aur*, Advanced physical methods and UAV-based technologies for complex monitoring, assessment and modeling, Sprincean Veaceslav, Savva Marianna, Jalencu Marian, Caraman Mihail, Barsuk Alexandr, Chirita Arcadi, Paladi Florentin. 5th International Exhibition InventCor, Deva, Romania, 4-6 aprilie 2024.
- *Medalie de aur*, Using UAVs for advanced physical resilience assessment and modeling, Sprincean Veaceslav, Savva Marianna, Jalencu Marian, Donțu Liviu, Caraman Mihail, Barsuk Alexandr, Paladi Florentin. Salonul Internațional de Invenții și Inovații „TRAIAN VUIA”, ediția a X-a, Timișoara, România, 13-15 iunie 2024.
- *Medalie de argint*, UAV-based advanced technologies for physical resilience assessment and modeling, Sprincean Veaceslav, Savva Marianna, Jalencu Marian, Caraman Mihail, Barsuk Alexandr, Chirita Arcadi, Paladi Florentin. Expoziția Europeană a Creativității și Inovării „EUROINVENT 2024”, ediția XVI, Iași, România, 6-8 iunie 2024.
- *Medalie de argint*, Education for drone: course support, Daponte Pasquale, Paladi Florentin et al. Salonul Internațional de Invenții și Antreprenoriat Inovativ, ediția II, Chișinău, 16-17 mai 2024.
- *Medalie de argint*, Airborne particulate matter collection device and study method, Sprincean Veaceslav, Chirita Arcadi, Paladi Florentin. Salonul Internațional de Invenții și Antreprenoriat Inovativ, ediția II, Chișinău, 16-17 mai 2024.
- *Medalie de bronz*, The eALERT platform user guide, Sprincean Veaceslav, Paladi Florentin, Leu Alexei, Jalencu Marian, Savva Marianna, Ciobu Victor. Salonul Internațional de Invenții și Antreprenoriat Inovativ, ediția II, Chișinău, 16-17 mai 2024.

7. Teze ale conferințelor științifice

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

- SPRINCEAN V., LEU A., BUIMESTRU R., SAVVA M., ANDRUH V., CARAMAN M., JALENCU M., BARSUK A.A., PALADI F. ICT solutions for physical resilience assessment and modeling. 19th International Conference of Constructive Design and Technological Optimization in Machine Building (OPROTEH 2024). Abstracts. Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău, România, 22-24 May 2024, p.137-138.
<https://oproteh.ub.ro/assets/abstracts2024.pdf?v=1>

7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale din Republica Moldova

- BARSUK A.A., PALADI F. On the equilibrium states of multiparametric thermodynamic systems in a small vicinity of the equilibrium values of parameters. 10th International Conference on Materials Science and Condensed Matter Physics (MSCMP 2024). Book of abstracts. Chisinau, Moldova, 01-04 October 2024, p.48.
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-48_24.pdf
- SPRINCEAN V., LUPAN O., CARAMAN M. Micro- and nano-structured oxides based on Cd- and Sn-doped InSe for volatile organic compound sensors applications. International Conference on Electronics, Communications and Computing ECCO 2024 17-18 October, 2024, Chisinau, p.47-48.
<http://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/28722/Int-Conf-ECCO-2024-Abstract-Book-p47-48.pdf>

9. Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală

9.2. eliberate de Agenția de Stat pentru Proprietatea Intelectuală

- Brevet de invenție Nr. 1706 din 31.07.2023 (eliberat 29.02.2024). 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.

<https://www.db.agepi.md/Inventions/details/s%202022%200001>

Coordonatorul subprogramului
de cercetare

SPRINCEAN Veaceslav

(numele, prenumele)

(semnătura)

Data: 30.01.2025

Componenta echipei de cercetare

**METODE FIZICE AVANSATE ȘI TEHNOLOGII BAZATE PE UAV PENTRU
MONITORIZARE COMPLEXĂ, EVALUARE ȘI MODELARE**
(denumirea subprogramului)

Codul subprogramului **011210**

Echipa subprogramului pentru 2024							
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Funcția	Norma de muncă	Data angajării	Data eliberării*
1.	SPRINCEAN Veaceslav	1980	Dr.	cerc.șt.coord.	0,50	02.01.2024	
2.	PALADI Florentin	1971	Dr.hab.	cerc.șt.princ.	0,50	02.01.2024	
3.	BORSUC Alexandr	1944	Dr.hab.	cerc.șt.princ.	0,25	02.01.2024	
4.	CARAMAN Mihail	1941	Dr.hab.	cerc.șt.princ.	0,25	02.01.2024	
5.	LOZOVANU Petru	1954	Dr.	cerc.șt.coord.	0,50	02.01.2024	
6.	JALENCU Marian	1970	Dr.	cerc.șt.coord.	0,25	02.01.2024	
7.	BÎRSAN Ana	1967	Dr.	cerc.șt.coord.	0,25	02.01.2024	
8.	SAVVA Marianna	1990	Dr.	cerc.șt.sup.	1,00	02.01.2024	
9.	DONȚU Liviu	1974		cerc.șt.	1,00	02.01.2024	

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor	11,1%
--	--------------

Directorul unității de cercetare

ȘIKIMAKA Olga

(numele, prenumele)

(semnătura)Coordonatorul subprogramului
de cercetareSPRINCEAN Veaceslav

(numele, prenumele)

(semnătura)Data: 30.01.2025