

**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  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dopate cu Mn (Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: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<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> și  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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  $\beta$ -GaS:Mn și GaSe:Eu se transformă într-un strat de nanofire/nanolame de  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Mn,  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu cu banda interzisă de 4,5 eV. Fotoluminescența verde-portocalie intensă este cauzată de tranzițiile electronice din cadrul ionilor Mn<sup>2+</sup> și Eu<sup>2+</sup>/Eu<sup>3+</sup> [MSSP 172, 108040 (2024)]. Straturile nanocompozite Ga<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>/Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> și  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> prezintă fotosensibilitate ridicată în regiunile verde-roșu și UV-C ale spectrului, care corespund regiunii benzii de absorbție a ozonului (O<sub>3</sub>) 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.

## 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  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Mn) nanowires/nanosheets on Mn-doped GaS (GaS:Mn) and Eu doped GaSe substrate are studied. A novel nanocomposite material based on Ga<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> and  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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  $\beta$ -GaS:Mn and GaSe:Eu samples transform into a layer of  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Mn,  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu nanowires/nanosheets with a band gap of 4.5 eV. Intense green-orange photoluminescence is caused by electronic transitions within the Mn<sup>2+</sup> and Eu<sup>2+</sup>/Eu<sup>3+</sup> ions [MSSP 172, 108040 (2024)]. Ga<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>/Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nano-composite layers exhibit high photosensitive response in the green-red and UV-C regions of the spectrum, that corresponds to the ozone (O<sub>3</sub>) 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 5<sup>th</sup> edition of the Scientific-practical Conference “Advanced Physical Technologies with the UVS application in Monitoring and Modeling of Environmental Factors” was organized on November 8<sup>th</sup>, 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.