

LIETUVOS MOKSLO TARYBA

**NACIONALINĖS MOKSLO PROGRAMOS
„LINK ATEITIES TECHNOLOGIJŲ“
2016–2018 METŲ ATASKAITA**

Parengė vykdymo grupė:

Sigitas Tamulevičius
Robertas Alzbutas
Egidijus Dragašius
Valdas Jonauskas
Artūras Jukna
Aivaras Kareiva
Gediminas Račiukaitis
Minvydas Kazys Ragulskis
Arūnas Šetkus
Bonifacas Vengalis
Jūratė Vizbarkienė

Vilnius, 2019

2016–2018 METŲ ATASKAITOS SANTRAUKA

Nacionalinė mokslo programa „Link ateities technologijų“ skirta sudaryti prielaidas kurti ateities technologijas, padidinti Lietuvos mokslo ir studijų institucijų potencialą ir parengti jas dalyvauti Europos kosmoso agentūros (EKA) vykdomose mokslo ir technologijų programose. Programos tikslui pasiekti suformuluoti du uždaviniai: (I)-Įgyti specialiųjų kompetencijų ir patirties vykdant Europos kosmoso agentūros programų tematikų mokslinius tyrimus (pirmasis uždavinys); (II)-Plėtoti mokslinius tyrimus, skirtus elektromagnetinės spinduliuotės generavimo, perdavimo ir registravimo metodams kurti (antrasis uždavinys). Kiekviename uždavinyje suplanuotos dvi priemonės. Ataskaitoje apibendrinami pagrindiniai programos vykdymo rezultatai pagal 15-os projektų baigiamąsias mokslines ataskaitas (pirmojo ir antrojo kvietimo projektai), kurias vertino ekspertų komisija. Visoms projektų ataskaitoms pritarta. Šioje ataskaitoje trumpai pateikiamos projektų apžvalgos, akcentuojant gautus svarbiausius mokslo rezultatus, jų sklaidą bei ekspertų vertinimus, formuluojamos išvados ir siūlymai dėl tolesnio programos įgyvendinimo.

ABSTRACT OF ANNUAL REPORT FOR THE YEAR 2016–2018)

The National Research Programme “Towards future technologies (2016–2021)” is designed to create the preconditions for the development of future technologies and to enhance the potential of Lithuanian studies and research institutions and prepare them for participation in the research and technologies programmes implemented by the European Space Agency and to create a favourable international context and the conditions for research to build up a basis for developing future technologies, promoting innovations and enhancing Lithuania's competitiveness and security. Two tasks have been formulated to achieve the objective of the program: (I) - improving specific competences and experience in research on the themes of the European Space Agency programs (first task); (II) - conducting research on the generation, transmission and registration of electromagnetic radiation (second task). In each task, two measures have been planned. The current report summarizes the main results of the program implementation and is based on final scientific reports of 15 projects that were evaluated by an expert panel. The report summarizes the project reviews, highlighting the most important scientific results received, their dissemination and expert evaluations, as well as formulates the conclusions and suggestions for further implementation of the programme

TURINYS

ĮVADAS	4
DĖSTOMOJI ATASKAITOS DALIS	7
IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS.....	27
LITERATŪROS SĄRAŠAS	31
PRIEDAI	32
I. PROJEKTŲ, VYKDYTŲ 2016–2018 METAIS, SĄRAŠAS	33
II. PROJEKTŲ REZULTATAI 2016–2018 METAIS.....	35

IVADAS

Nacionaline mokslo programa „Link ateities technologijų“ (toliau Programa) Lietuva pradėjo integraciją į Europos Kosmoso agentūros veiklas ir tyrimų programas. Pagrindus šiai programai padėjo Nacionalinė mokslinių tyrimų, technologijų ir inovacijų plėtros kosmoso srityje 2010–2015 metų programa, 2010 metais patvirtinta Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2010 m. birželio 7 d. įsakymu Nr. 4-436 „Dėl Nacionalinės mokslinių tyrimų, technologijų ir inovacijų plėtros kosmoso srityje 2010–2015 programos ir jos įgyvendinimo 2010–2011 metų priemonių plano patvirtinimo“, kurią pratęsė Lietuvos Respublikos Vyriausybės ir EKA susitarimas dėl bendradarbiavimo taikiais tikslais kosmoso srityje, pasirašytas 2010 m. spalio 7 d. Vilniuje ir ratifikuotas 2011 m. lapkričio 15 d. Lietuvos Respublikos įstatymu Nr. XI-1658 „Dėl Lietuvos Respublikos Vyriausybės ir Europos kosmoso agentūros susitarimo dėl bendradarbiavimo taikiais tikslais kosmoso srityje ratifikavimo“. Programa remiasi Lietuvos inovacijų plėtros 2014–2020 metų programa, patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2013 m. gruodžio 18 d. nutarimu Nr. 1281 „Dėl Lietuvos inovacijų plėtros 2014–2020 metų programos patvirtinimo“, kurioje akcentuojama kosmoso ir gretutinių sričių plėtros svarba šalies vystymuisi.

Nacionalinė mokslo programa „Link ateities technologijų“ skirta sudaryti prielaidas kurti ateities technologijas, padidinti Lietuvos mokslo ir studijų institucijų potencialą ir parengti jas dalyvauti Europos kosmoso agentūros (EKA) vykdomose mokslo ir technologijų programose.

Programos uždaviniai:

- I. Įgyti specialiųjų kompetencijų ir patirties vykdant Europos kosmoso agentūros programų tematikų mokslinius tyrimus;
- II. Plėtoti mokslinius tyrimus, skirtus elektromagnetinės spinduliuotės generavimo, perdavimo ir registravimo metodams kurti.

Kiekviename uždavinyje suplanuotos dvi priemonės. **I-ajame uždavinyje** („įgyti specialiųjų mokslinių kompetencijų ir gebėjimų, reikalingų įsitraukiant į EKA kosminių mokslinių misijų programas ir užtikrinant kosmoso technologijų taikymą bei paslaugų plėtros mokslinį palaikymą“) planuotos šios priemonės:

1-a priemonė - Fundamentinių ir taikomųjų mokslinių tyrimų vykdymas:

1. Planuojant kosmines mokslines misijas bei interpretuojant jų metu gautus rezultatus;
2. Kuriant kosminių misijų mokslinių rezultatų gavimo bei analizavimo infrastruktūrą ir metodus:
 - a. antžeminių stebėjimų priemonių ir metodų tobulinimas ir pritaikymas, analizuojant EKA kosminių mokslinių misijų duomenis;
 - b. didelės apimties duomenų apdorojimo ir analizės metodų kūrimas, tobulinimas ir pritaikymas, analizuojant EKA kosminių mokslinių misijų duomenis.
 - c. vaizdų atpažinimo bei klasifikavimo metodų kūrimas, tobulinimas ir pritaikymas analizuojant EKA kosminių mokslinių misijų duomenis;
 - d. pažangių duomenų archyvavimo ir informacijos paieškos metodų kūrimas, tobulinimas ir pritaikymas, analizuojant EKA kosminių mokslinių misijų sukauptus archyvinius duomenis;
 - e. kitų mokslinių tyrimų, būtinų EKA ateities kosminėms mokslinėms misijoms parengti ir įgyvendinti, vykdymas;

2-a priemonė - Fundamentinių ir taikomųjų mokslinių tyrimų vykdymas, siekiant panaudoti

kosminių infrastruktūrų teikiamas galimybes, kuriant ir tobulinant kosmoso technologijų taikymus bei paslaugas:

- a. funkcinių bei sumaniųjų medžiagų kūrimas ir tyrimai mikrogravitacijos sąlygomis;
- b. signalų ir duomenų srautų formavimo bei glaudinimo algoritmų kūrimas ir pritaikymas;
- c. autonominių robotų bei mechatroninių sistemų, skirtų dirbti kintamos gravitacijos aplinkoje, kūrimas, tyrimai ir pritaikymas;
- d. žmogaus judėjimo, orientavimosi, kalbos ir atpažinimo gebėjimų mikrogravitacijos sąlygomis tyrimai;
- e. nekontaktinių žmogaus psichofiziologinės būsenos mikrogravitacijos sąlygomis stebėsenos metodų kūrimas;
- f. augalų ir gyvūnų mikrogravitacijos sąlygomis tyrimai;
- g. kosminėmis technologijomis grįstų, integruotų nuotolinės stebėsenos sistemų ar jų sudedamųjų dalių, skirtų informaciniam bei komunikaciniam saugumui užtikrinti, kūrimas ir pritaikymas;
- h. pažangių (didelio našumo ir patikimumo, bei tausojančių energiją) skaičiavimo, duomenų perdavimo ir automatinio valdymo metodų, skirtų kosminėms infrastruktūroms, kūrimas ir pritaikymas;
- i. Galileo ir Copernicus programų teikiamų duomenų bei paslaugų panaudojimas, kuriant kosmoso technologijų taikymus.

II-ajame uždavinyje („įgyti specialiųjų mokslinių kompetencijų ir gebėjimų, reikalingų įsitraukiant į EKA kosminių infrastruktūrų kūrimo technologines programas ir plėtojant mokslinius tyrimus, skirtus elektromagnetinės spinduliuotės generavimo, perdavimo bei registravimo metodams kurti“) planuotos šios priemonės:

1-a priemonė - Fundamentinių ir taikomųjų mokslinių tyrimų vykdymas, siekiant sukurti elektromagnetinės spinduliuotės šaltinius, generavimo sistemas bei joms skirtas medžiagas:

- a. naujos kartos elektromagnetinės spinduliuotės šaltinių ir jų komponentų kūrimas nanotechnologijos metodais;
- b. optoelektroninių sistemų, naudojančių naujos kartos elektromagnetinės spinduliuotės šaltinius, kūrimas;
- c. ultratrumpų impulsų (pikosekundinių ir femtosekundinių) kietojo kūno bei skaidulinių lazerių ir su jais susijusių dangų bei optinių komponentų kūrimas;
- d. mikrometrinio ir nanometrinio medžiagų apdorojimo (angl. *processing*) metodų kūrimas;
- e. naujos kartos funkcinių, sumaniųjų (angl. *smart materials*), nanostruktūrinių medžiagų, turinčių reikiamas savybes (angl. *materials by design*) šaltiniams ir generavimo sistemoms, kūrimas;

2-a priemonė - Fundamentinių ir taikomųjų mokslinių tyrimų vykdymas, siekiant sukurti elektromagnetinės spinduliuotės jutiklius, registravimo sistemas bei joms skirtas medžiagas:

- a. plačiajuosčių bei selektyviųjų jutiklių ir jų komponentų kūrimas nanotechnologijos metodais;
- b. anglies elektronikos principais paremtų fotoninių, plazmoninių, joninių ir kitų jutiklių kūrimas;
- c. naujos kartos spektroskopinės, vaizdinimo, telekomunikacinės, registravimo sistemų ir jų komponentų (lęšių, filtrų, moduliatorių, bangolaidžių ir kitų) kūrimas;
- d. naujos kartos funkcinių, sumaniųjų, nanostruktūrinių medžiagų, turinčių reikiamas savybes jutikliams ir registravimo sistemoms, kūrimas;

Buvo įvardinti šie **programos vertinimo kriterijai** bei laukiami rezultatai:

1. Moksliniai straipsniai žurnaluose, įtrauktuose į „Thomson Reuters (dabar Clarivate Analytics) Web of Science Journal Citation Reports“ (<http://thomsonreuters.com/journal-citation-reports>) ir turinčiuose ne žemesnį nei pirmojo kvartilio (Q1) citavimo rodiklį atitinkamos tematikos žurnalų grupėje (ne mažiau kaip 50);
2. Gauti patentai (pateiktos patentinės paraiškos), užregistruoti Europos patentų tarnyboje (EPO), Jungtinių Amerikos Valstijų patentų ir prekių ženklų tarnyboje (USPTO) ar Japonijos patentų tarnyboje (ne mažiau kaip 5);
3. Sukurtos ir įdiegtos naujos technologijos (ne mažiau kaip 5);
4. Sukurtos ir iširtos naujos medžiagos (ne mažiau kaip 10);
5. Sukurti ir išbandyti naujų prietaisų ar programinės įrangos maketai (ne mažiau kaip 10);
6. Sukurti ir pritaikyti nauji matavimo ar duomenų analizės metodai (ne mažiau kaip 10).

DĖSTOMOJI ATASKAITOS DALIS

Pirmasis kvietimas teikti paraiškas paskelbtas 2015 m. spalio 21 d., o paraiškos priimamos iki 2015 m. lapkričio 20 d. Paraiškos teiktos lietuvių ir anglų kalbomis elektroniniu būdu, užpildant formas Tarybos elektroninėje sistemoje (<http://junkis.lmt.lt>). Moksliniai tyrimai turėjo atitikti Europos kosmoso agentūros vykdomas programas ar galintys jas papildyti naudingomis žiniomis ir kompetencijomis. Programoje įgyvendinami projektai galėjo apimti ne daugiau kaip penkis pirmuosius mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros etapus (Fundamentinių žinių įgijimas (1), Žinių taikymo koncepcijos formulavimas (2), Koncepcijos įgyvendinamumo įrodymas / patvirtinimas (3), Maketo (modelio), meno objekto projekto kūrimas ir testavimas (4), Maketo (modelio) patikrinimas imituojant realias sąlygas, meno objekto projekto pristatymas visuomenei (5)).

Pirmojo kvietimo projektams numatyta skirti 4,1 mln. Eur., lėšas paskirstant 2016 metams (1160 tūkst. Eur), 2017 metams (1470 tūkst. Eur), 2018 metais (1470 tūkst. Eur).

Vieno projekto biudžetas turėjo būti ne didesnis kaip 300 tūkst. Eur, o lėšos turėjo būti planuojamos proporcingai programos lėšų išdėstymui pagal metus. Vertinant pateiktas paraiškas, vertinta: 1. Idėjos reikšmingumas ir pagrįstumas (Idėjos originalumas ir aktualumas, galimas indėlis į mokslo krypties raidą; Uždavinių ir darbo plano racionalumas bei galimos rizikos numatymo ir valdymo pagrįstumas); 2. Pagrindinių vykdytojų kompetencija (Projekto vadovo ir kitų pagrindinių vykdytojų mokslinė kompetencija, Projekto vykdytojų grupės sudėties atitiktis projekto uždaviniams įgyvendinti); 3. Planuojamų projekto rezultatų svarba, jų publikavimas ir sklaida bei projekto tarptautiškumas.

Pirmajame kvietime iš viso pateiktos 35 paraiškos: 15 pagal I-ą programos uždavinį ir 20 pagal II-ą uždavinį. Iš jų 31, atitikusi administracinės patikros reikalavimus, pateikta išsamiajam ekspertiniam vertinimui.

I-ojo kvietimo konkursą laimėjusiems projektams vykdyti 2016–2018 m. iš viso skirta 3,59 mln. Eur, iš jų 2016 metais – 1,14 mln. Eur.

2016 m. balandžio 29 d. (pasibaigus I-ojo kvietimo konkursui) likus lėšų Programos įgyvendinimui (2017 metams liko 113 209 Eur, 2018 m. – 374 875 Eur), buvo nutarta paskelbti **antrąjį kvietimą**. Antrojo kvietimo projekto biudžetas turėjo būti ne didesnis kaip 160 tūkst. Eur, o projekto išlaidos pamečiui planuotos atsižvelgiant į kvietimo biudžeto išdėstymą metais. Kvietimas skelbtas pagal I-ojo uždavinio 1-ą ir 2-ą priemones bei pagal II-ojo uždavinio 1-ą priemonę. Paraiškos priimtos iki 2016 m. lapkričio 22d. Antrojo kvietimo metu pateiktos 23 paraiškos – 9 paraiškos pagal I-ąjį uždavinį ir 14 paraiškų – pagal II-ąjį. Finansuotinais pripažinti 22 projektai, o finansavimas skirtas trimis projektams.

Pilnas vykdomų projektų sąrašas pateiktas I-ame priede (PROJEKTŲ, VYKDYTŲ 2016–2018 METAIS, SĄRAŠAS)

Toliau trumpai pateikiamos projektų apžvalgos, akcentuojant gautus svarbiausius mokslo rezultatus, jų sklaidą bei ekspertų vertinimus.

Paraiškos registracijos numeris: LAT-16007;
Sutarties numeris: LAT-01/2016;
Vykdančioji organizacija : Vilniaus universitetas;
Projekto trukmė: 2016.04.01. - 2018.12.31.
Projekto pavadinimas: Jonizuojančių spinduliuočių erdvinės ir spektrinės skyros MOCVD GaN sensorių formavimo technologijos kūrimas
Vadovas: Habil. dr. Eugenijus Gaubas

Projektu siekta išvystyti MOCVD (*angl.* Metal-organic Chemical Vapour Deposition) pagrįstą technologiją auginti GaN darinius, atitinkančius metalas – izoliatorius – metalas (MIM) savybes. Auginami plonasluoksniai dariniai skirti jonizuojančios spinduliuotės detektorių formavimui. Svarbiausi gauti rezultatai įrodo, jog HVPE GaN/AT GaN darinius legiruojuojant C, Mg, Fe, Mn elementais galima suformuoti pusiau-izoliuojančias medžiagas aktyviai jutiklių sričiai. Tyrimai atskleidė daugiau detalių apie tai, jog krūvio surinkimo efektyvumą (CCE) lemia trumpa krūvininkų rekombinacijos trukmė bei išstętosios eksponentės relaksacija tarpkristalitinėse srityse, dėl didelio dislokacijų tankio, būdingo MOCVD technologijai. Detaliais tyrimais parodyta, jog sraigtnių ir krašto dislokacijų tankis gali būti šiek tiek keičiamas parenkant auginimo parcialinio slėgio ir temperatūros režimus.

Naujos mokslo žinios detalios ir nuosekliai atskleistos baigiamojoje projekto ataskaitoje Nr. A-LAT-19-1 (B) [1].

Ekspertų pirminiame vertinime išreikštos kelios neesminės pastabos. Kaip savo vertinimuose pažymi ir patys ekspertai, projekto vykdytojai tinkamai reagavo į pastabas ir pateikė išsamius ir įtikinamus paaiškinimus. Todėl ekspertai mano, jog galima teigti, kad **atlikti moksliniai tyrimai ir gauti rezultatai dera su projekto vykdymo planu.**

Projekte gauti tyrimų rezultatai publikuoti moksliniuose žurnaluose ir pasiekta pakankama, atsižvelgiant į projekto planus, rezultatų sklaidą. Tokią išvadą pateikia projekto rezultatus vertinę ekspertai, patvirtindami pačių projekto autorių ataskaitos 6.2 lentelėje pateiktas nuorodas į 7 straipsnius mokslo žurnaluose, įtrauktuose į WOS duomenų bazę (iš jų 6 užsienio žurnaluose, pagal žurnalų reitingavimą: 2-Q1, 4-Q2, 1-Q3), bei pranešimai 7 tarptautinėse mokslinėse konferencijose. Be to, kaip seka tiek iš ekspertų vertinimo, tiek iš projekto ataskaitos, kaip ir planuota, buvo pateikta EP paraiška (EP18213254, 2018.12.08., Nr. 7018483). Vykdamas projektą sukurta ir perduota gamybai nauja technologija FemtoLIFT, skirta epitaksinių GaN sluoksnių nukėlimui nuo safyro padėklų, naudojant femtosekundinį lazerį. Technologija įdiegta UAB "EVANA".

Taigi ekspertų padaryta išvada, jog vykdamas projektą **gauta mokslinė ir (ar) technologinė produkcija pakankama ir vertinga, atskleidžia projekto sėkmingą įvykdymą.**

Reikšmė. Atsižvelgiant į programos įgyvendinimo vertinimo kriterijus, projekto tyrimų bei gautų rezultatų reikšmė nacionalinėje programos keltų tikslų kontekste yra solidi ir neabejotinai prisideda prie siekio sudaryti prielaidas kurti ateities technologijas, padidinti Lietuvos mokslo ir studijų institucijų potencialą ir parengti jas dalyvauti Europos kosmoso agentūros (EKA) vykdomose mokslo ir technologijų programose. Projekto tyrimais neabejotinai buvo plėtojami moksliniai tyrimai, skirti elektromagnetinės spinduliuotės registravimo metodams bei priemonėms kurti. Projektu pasiekta nauja mokslinių žinių bei technologijų kūrimo pakopa, siekiant sukurti elektromagnetinės spinduliuotės jutiklius, registravimo sistemas bei joms skirtas medžiagas. Projekte gautais rezultatais

atskleistos galimybės bei keliai naujos kartos funkcinių, sumaniųjų, nanostruktūrinių medžiagų, turinčių reikiamas savybes jutikliams ir registravimo sistemoms, kūrimui, Tai neabejotinai sudarys sąlygas tiesiogiai konkuruoti EKA skelbiamuose konkursuose, skirtuose mokslo ir technologijų programų vystymui.

Siūlymai dėl tolimesnių kvietimų. Atsižvelgiant į pasiektus reikšmingus mokslinius rezultatus bei atitikimą programos tikslams bei EKA vykdomų projektų tematikoms, reikėtų rekomenduoti projekto vykdytojams teikti projektų paraiškas tiesiogiai EKA vykdomiems mokslinių tyrimų programų konkursams bei siekti aukšto technologinio parengties lygio rezultatų, kurių tikisi EKA bendro šaukimo projektų konkursuose.

Paraiškos registracijos numeris: LAT-16001

Sutarties numeris: LAT-02/2016

Vykdančioji organizacija (os): Vilnius Gedimino technikos universitetas, partneriai: Gamtos tyrimų centras, Vilniaus universitetas ir Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Inovatyvios medicinos centras

Projekto trukmė: 2016.04.01. - 2018.03.05

Projekto pavadinimas: Mikrogravitacijos sąlygose suaktyvėjančių ir odos infekcijas sukeliančių mikroorganizmų biokontrolė naudojant elektro-magnetoporaciją

Erdvėlaiviuose ir tarptautinėse kosminėse stotyse atlikti mikrobiologiniai tyrimai rodo, kad juose aptinkami įvairių sistematinių grupių mikroorganizmai: virusai, bakterijos ir mikroskopiniai grybai. Esant įprastoms sąlygoms, daugelis šių mikroorganizmų grėsmės žmogaus sveikatai nekelia. Tačiau pasikeitus aplinkos sąlygoms ir sumažėjus žmogaus atsparumui ligoms, jie gali tapti pavojingi. Mikrogravitacijos sąlygomis papildomai kinta ir pačių mikroorganizmų fiziologija.

Projekto tikslas – sukurti naujos kartos hibridinę didelės galios magneto-elektroporacijos sistemą ir ištirti elektroporacijos ir magnetoporacijos metodų efektyvumą mikrogravitacijoje suaktyvėjančių ir odos infekcijas sukeliančių mikroorganizmų biokontrolėi. Projekte numatyti uždaviniai prietaisų sukūrimui ir jų panaudojimui įvairaus tipo bakterijų ir ląstelių elektro ir magnetoporacijai.

Tiesa, pirmasis prietaisas jau aprašytas ir panaudotas moksliniame straipsnyje, pateiktame redakcijai dar prieš projekto pradžią.

Naudojant, šias sistemas atlikti eksperimentiniai tyrimai su *Candida albicans*, *Candida guilliermondii*, *Candida lusitanae*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus versicolor*, *Trichophyton rubrum*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* bei *Streptococcus pyogenes* mikroorganizmų rūšimis, nustatytos inaktyvacijos dinamikos, sinergistika su vaistais bei permeabilizacijos kreivės. Parodyta, kad elektrinis laukas kartu ir atskirai su magnetiniu lauku gali būti taikomas mikroorganizmų biokontrolėi.

Naujos mokslo žinios yra detalios ir nuosekliai atskleistos baigiamojoje projekto ataskaitoje Nr. A-LAT-18-1 (B).[2]

Projekto vykdytojai gal lanksčiai sprendė technines problemas. Nepavykus elektro-magnetinei ląstelių poracijai su pagrindiniu „nauju“ prietaisu, sukurtas magnetoporacija sistema, generuojanti trumpesnius (submikrosekundinius) impulsus iki 3,3T.

Sukurti daugiasluksniai magnetinio lauko induktoriai (iki 10 T) leidžia generuoti homogenišką (>90%) magnetinį lauką induktoriaus viduje. Induktoriuje integruoti papildomi elektrodai leidžia kartu generuoti magnetinio ir elektrinio lauko impulsus.

Nustatyta, kad ląstelių magnetoporacija nevyksta be elektrinio lauko komponentės. Permeabilizacija stebima tik kai magnetinio lauko indukuotas elektrinis laukas viršija 8-10 V/cm arba kartu generuojamas elektrinio lauko impulsas. Permeabilizacijos efektyvumas priklauso ir nuo magnetinio lauko amplitudės, kas leido pirmiems parodyti, kad indukuotas elektrinis laukas negali būti vertinamas kaip vienintelis svarbus parametras tiriant magnetoporacijos reiškinį.

Nustatyta, kad mikrogravitacijos sukeliamas stresas augimo metu sukelia papildomą mikroorganizmų atsparumą vaistams, elektromagnetiniams laukams bei elektroporacijai, kas apsunkintų jų inaktyvavimą kosmose skraidančiose objektuose. Tačiau pasiūlytas efektyvus būdas sensitizuoti ląstelės ir taikyti elektromagnetoporacijos metodus mikroorganizmų biokontrolei.

Sukurtas specializuotos biologinių vaizdų apdorojimo sistemos maketas, sudarytas iš vaizdo nuskaitymo įrenginio ir jį valdančios originalios programinės įrangos, tinka projekte nagrinėjamų biologinių bandinių vaizdams nuskaityti ir vertinti. Sukurti ir ištirti originalūs vaizdo apdorojimo algoritmai turi būti tikslinami ir specializuojami, vertinamas jų patikimumas, o vaizdų analizės procesas – visiškai automatizuojamas.

Gauta **mokslinė produkcija yra vertinga**. Kartu reikia pastebėti, kad projekto vykdymo laikotarpiu publikuotas ir "iki projektinis įdirbis": straipsnis Biotechnology Progress redakcijai įteiktas 2015 m. lapkritį, o kitas straipsnis Sci. Reports – 2016 m. vasarį. Taigi, kai kurie duomenys, kurie ataskaitoje pateikiami kaip papildomi (pvz., eksperimentai su Trichophyton rubrum), tai – iki projektinių tyrimų rezultatų publikavimas.

Paraiškos registracijos numeris: LAT-16035

Sutarties numeris: LAT-03/2016

Vykdančioji organizacija: Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras

Projekto trukmė: 2016.04.01. - 2018.11.30

Projekto pavadinimas: „Nauji plačiajuosčiai elektromagnetinės spinduliuotės jutikliai su dvimatėmis elektronų protakomis“

Vadovas: Dr. Algirdas Sužiedėlis

Projekto tikslas – sukurti plačioje dažnių juostoje jautrius elektromagnetinės (EM) spinduliuotės jutiklius. Siekiant šio tikslo spręsti **projekto uždaviniai**: Sukurti elektromagnetinės spinduliuotės jutiklio konstrukciją puslaidininkinio darinio su dvimatėmis elektronų dujomis (2DEG) pagrindu; Teorinio modeliavimo būdu optimizuoti jutiklio konstrukciją, nagrinėjant dalinės sklendės virš dvimatės elektronų protakos įtaką aukštadažnėms jutiklio savybėms; Sukurti jutiklio gamybos technologiją ir jį pagaminti; Ištirti žemadažnes ir aukštadažnes jutiklio savybes

Projekto vykdytojų **nustatyta**, jog, dėka krūvininkų sklaidos optiniais fononais, lauko tranzistoriumi, su asimetrine sklende ties vienu iš tranzistoriaus kanalo elektrodų, galima užregistruoti THz dažnių ruožo elektromagnetines bangas. Iš selektyviai legiruotų sluoksnių pagamintuose nesimetrinės formos puslaidininkinių dariniuose, papildomas sklendės suformavimas virš platesnės 2DEG srities šalia vieno iš diodo elektrodų lemia to diodo voltvatinio jautrio padidėjimą nuo kelių iki dešimties kartų. Siekiant padidinti tiriamųjų lauko tranzistorinių darinių voltvatinį jautrį sukurtas ir išaugintas selektyviai legiruotas darinys su trimis 2DEG sluoksniais, iš kurio pagaminti didelio jautrio nesimetriškos formos mikrobangų jutikliai. Atskiras dėmesys skirtas sklendės įtakos nesimetriškai susiaurinto jutiklio su trimis 2DEG sluoksniais jutos savybių, mikrobangų jutos nuo sklendės lokalizacijos diode, jutikliu užregistruoto signalo dažninės priklausomybės, ieškant rezonansinių reiškinų, galinčių padidinti jutiklių su daline sklende voltvatinį jautrį, tyrimams, jutiklio technologijai bei gamybai, konstrukcijos optimizavimui, siekiant padidinti sklendės lokalizacijos

diode jautrį išorinės įtampos poveikiui, o taip pat alternatyvių sprendimų, didinančių mikrobangų diodų voltvatinį jautrį, paieškai. Gauti rezultatai leidžia daryti išvadą, jog sukurto mikrobangų jutiklio, su daline sklende virš dvimatės elektronų protakos, juta stipriai priklauso nuo elektrovaros jėgos, indukuojamos tarp diodo elektrodų. Išsiaiškinta nesimetriškai susiaurinto sklendės lokalizacijos diode registruojamo signalo prigimtis, tiriant kaip jutiklio elektrodų kokybė lemia užregistruoto signalo poliškumą ir amplitudę. Idealių kontaktų atveju, registruojamo signalo charakteristikas lemia elektronų kaitimas bangos kuriamame elektriniame lauke. Nustačius, jog elektrodo kokybei prastėjant bangos sąveikos su jutikliu metu diode susikuria elektrinė įtampa, priešingo poliškumo, nei karštųjų elektronų šiluminė elektrovara, vykdytojai sukūrė invertuotą jutiklį, kuriame stipriau ir silpniau legiruotos diodo sritys sukeistos vietomis. Tyrimais nustatyta, jog sklendės įvedimas į optimizuotus, nesimetriškai susiaurintus jutiklius, lemia voltvatinio jautrio padidėjimą kelis šimtus kartų.

Naujos mokslo žinios yra detalios ir nuosekliai atskleistos baigiamojoje projekto ataskaitoje Nr. A-LAT-19-14 (B).[3]

Gauti rezultatai nauji ir svarbūs, vykdam šio projekto uždavinius, bei kuriantys prielaidas atsirasti naujiems projektams, tęsiant pradėtus mokslinius tyrimus. GaAs/AlGaAs selektyviai legiruotų darinių pagrindu sukurti didelio jautrio planariniai mikrobangų diodai (mikrobangų jutikliai) ir paaiškinta jų voltvatinio jautrio prigimtis bei voltvatinio jautrio didinimo galimybės, formuojant tranzistorinio tipo sklendes virš diodų dalies su asimetrinės formos protakomis, skirtomis 2DEG. Naujas taip pat rezultatas, jog jutiklio voltvatinis jautris priklauso nuo sklendės lokalizacijos diodo schemoje. Jai esant virš siaurosios elektronų protakos dalies, mikrobangų jutiklio voltvatinis jautris padidėja iki 200 kartų, o formuojant sklendę virš plačiosios dalies šis padidėjimas siekia 20 kartų. Be to, nustatyta, jog jutiklio jautris tiesiog proporcingas sklendės, virš siaurosios elektronų protakos dalies, plotui.

Vykdyti tyrimai gerai dera su projekto uždaviniais ir jo vykdymo planu. Dalis projekto paraiškoje darytų prielaidų nepasitvirtino, tad projekto vykdytojai projekto veiklas išradingai įgyvendino suradę alternatyvius sprendimus.

Mokslinių rezultatų **publikavimo** veiklos nepilnai įgyvendintos. Projekto vykdymo laikotarpiu vykdytojų išipareigota paskelbti 6 mokslinius straipsnius užsienyje leidžiamuose periodiniuose mokslo leidiniuose, turinčiuose citavimo rodiklį Thomson Reuters Web of Knowledge duomenų bazėje, 1 mokslinį straipsnį Lietuvoje leidžiamuose periodiniuose mokslo leidiniuose, turinčiuose citavimo rodiklį Thomson Reuters Web of Knowledge duomenų bazėje, o taip pat 2 patentus Lietuvoje bei tarptautinę patentinę paraišką, turinčią registracijos pažymą. Per ataskaitinį laikotarpį vykdytojai publikavo 2 mokslinius straipsnius leidiniuose, referuojamuose Clarivate Analytics (anksčiau Thomson Reuters) Web of Knowledge duomenų bazėje ir vieną mokslinį straipsnį Lietuvos žurnale. Atsilikimas ženklus. Tačiau vykdytojų gauti svarbūs rezultatai (ženklus jutiklių voltvatinio jautrio padidėjimas, įvedus dalinę sklendę virš 2DEG kanalo) potencialiai gali paskatinti apsaugoti vykdytojų autorines teises į rezultatą patentais. Pasinaudoję projekto teikiamomis galimybėmis, projekto vykdytojai pateikė paraiškas dviem respublikiniams ir paiešką tarptautiniam patentui gauti. Tik gavus patentų patvirtinimą planuojama publikuoti patentuotinių dalykų tyrimų objektą ir rezultatus atviroje spaudoje.

Projekto pagrindinis rezultatas – iš puslaidininkinio GaAs/AlGaAs selektyviai legiruotų darinių sukurti jautrius planarinius mikrobangų diodus (jutiklius) – pasiektas. Svarbu ir tai, kad paaiškinus elektrovaros jėgos jutikliuose prigimtį, atsiveria naujos galimybės sukurtų mikrobangų jutiklių tobulinimui, voltvatinio jautrio didinimui, formuojant tranzistorinio tipo sklendes virš diodų dalies su asimetrinės geometrijos 2DEG protakomis, bei optimizuojant sklendės vietą, mikrobangų diodo schemoje ir jos plotą, o taip pat 2DEG protakos gylį bei protakų skaičių. Svarbi išvada susijusi su

dažninėmis jutiklio charakteristikomis: jutiklių voltvatinis jautris priklauso nuo su juo sąveikaujančių elektromagnetinių bangų dažnio, dažnių ruože iki 170 GHz. Tad natūraliai iškyla poreikis ištirti jutiklį ir THz dažnių ruože.

Paraiškos registracijos numeris: LAT-16030

Sutarties numeris: LAT-04/2016.

Vykdančioji organizacija (os): Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras, **Partneris:** Vilniaus universitetas.

Projekto trukmė: 2016.04.01. - 2018.12.31

Projekto pavadinimas: Kompaktiški integriniai THz komponentai ir spektroskopinio THz vaizdinimo sistemos

Vadovas: Dr. Irmantas Kašalynas

Projekto tikslas – sukurti ir ištirti inovatyvius THz dažnio komponentus ir spektroskopinio vaizdinimo sistemas. Kiekvienoje iš projekto darbo plano dalių vykdytojai **pasiekė svarbių rezultatų**. Vykdydami skaitinio modeliavimo ir jutiklių dizaino kūrimo veiklą, jie ištyrė peteliškės formos jutiklių imtuvo antenos dalies savybes, įvertino karštųjų krūvininkų jutikliuose elektrovaros jėgą ir jautrį THz signalams, bei elektromagnetinio lauko stiprio priklausomybę nuo planarinės antenos formos, dydžio, atstumo tarp elektrodų, pritaikė jutiklio antenos modeliavimo rezultatus TeraFETų kūrimui, sumodeliavo kritusios elektromagnetinės bangos dažniui selektyvių struktūrų savybes ir išsiaiškino jų potencialą moderniems lęšiams, filtrams ir modulatoriams, sukūrė teorinius modelius jutiklių sistemoms skirtų darinių, integruotų su zoninėmis plokštelėmis, rezonansiniais filtrais, lęšiais, fotoniniais kristalais bei atskirų komponentų tinkamumą spektroskopinėse sistemose. Vykdamas *GaN THz jutiklių bei optikos komponentų technologija ir taikymai* veiklą, iš GaN-nanostruktūrų sukurti peteliškės formos jutikliai, TeraFET'us ir karštųjų krūvininkų jutikliai, o iš Si, GaN puslaidininkų ir metalo sluoksnių suformuoti kritusios bangos dažniui selektyvūs paviršiai bei difrakcinės optikos komponentai, integruoti THz lęšiai ir filtrai į THz jutiklius ir ištirtos jų charakteristikos. Įgyvendinant *Si-TeraFETų detektorių ir integrinių komponentų kūrimas* veiklą, vykdytojams pavyko suprojektuoti ir optimizuoti THz spinduliuotės jutiklius ir žematriukšmės elektronikos schemas, skirtas tokių jutiklių tyrimams, o taip pat ištirti jutiklių jautrio ir elektroninio triukšmo nuo temperatūros priklausomybes bei įvertinti integrinių THz komponentų potencialą spektroskopinėms, vaizdinimo bei detektavimo sistemoms. Bendradarbiaujant su tarptautiniais partneriais, atlikti TeraFET'ų bei Frenelio zoninių plokštelių taikymo, kosmoso tyrimų tikslais, tyrimai.

Naujos mokslo žinios yra detalios ir nuosekliai atskleistos baigiamojoje projekto ataskaitoje Nr. A-LAT-19-6 (B) [4].

Projekto vykdymo metu gauti mokslinių tyrimų rezultatai **neabejotinai nauji**. Labiausiai pažymėtini AlGaIn/GaN heterostruktūrų pagrindu sukurti peteliškės formos ir tranzistoriniai jutikliai, registruojantys elektromagnetines 0,6 THz dažnių bangas; sukurtos/patobulintos ominių ir Šotki kontaktų jutikliams technologijos (projekto vykdymo metu įdiegtos Fizinių ir technologijos mokslų centre); sukurti didelės skaitinės apertūros difrakciniai lęšiai bei Si paviršiaus optinį atspindį mažinančios paviršinės struktūros, efektyvios elektromagnetinių bangų 0,6 THz bei 4,7 THz dažnių ruožuose; sukurti plačiąjuosčiai tranzistoriniai THz jutikliai (TeraFET'ai) bei atlikti palyginamieji Si ir AlGaIn/GaN TeraFET'ų, o taip pat ir peteliškės formos THz jutiklių jautrio ir triukšmų spektrų tyrimai.

Visi projekto plane numatyti uždaviniai sėkmingai įvykdyti. Atlikti moksliniai tyrimai puikiai dera su projekto planu. Projekto vykdymo laikotarpiu jį vykdžiusios mokslininkų grupės nariai atliko tris mokslines stažuotes Vokietijos kosmoso tyrimų institute DLR (Berlyne, Vokietijoje), kur, naudojant kvantinius pakopinius lazerius, ištyrė kompaktiškus difrakcinius THz komponentus bei lazeriu modifikuotus Si bandinius 2.5-4.7 THz dažnių srityje. Gauti įdomūs tyrimų rezultatai atvėrė mokslininkų grupei naujas tarptautinio bendradarbiavimo galimybes ir galimybę prisijungti/dalyvauti jau vykdomuose projektuose bei kooperuotis bendram tiek ESA, tiek ES projektų vykdymui.

Per ataskaitinį laikotarpį, projekto vykdytojai savo gautus mokslinių tyrimų rezultatus pristatė 19-oje tarptautinių mokslinių konferencijų, kurių tarpe net 3 pranešimai – kviestiniai/plenariniai. Dalyvavimas aukšto lygio tarptautinėse mokslinėse konferencijose sudarė mokslininkų grupei galimybes plėsti mokslinių kontaktų ir projektinių partnerių tinklą. Keturi projekto vykdytojai parengė ir sėkmingai apgynė mokslų daktaro disertacijas, kuriose dalis mokslinių temų glaudžiai susiję su projekte spręstais uždaviniais. Projekte gauta mokslinė ir technologinė produkcija – labai vertinga. Tai įrodo sukurti prietaisai ir aukšto lygio mokslinėje literatūroje paskelbti straipsniai. Pažymėtinas aktyvus projekto rezultatų viešinimas.

Projekto rezultatai apibendrinti 7-iomis **išvadomis**, apžvelgiančiomis projekto metu gautus mokslinių tyrimų rezultatus. Tačiau nė viena iš ataskaitoje pateiktų išvadų neturi išvadai būdingų požymių. Jose trūksta vykdytojų požiūrio į gautus rezultatus, trūksta kiek gilesnio įvertinimo, kiek toli vykdytojų pažengta projekto mokslinių tyrimų srityje, lyginant su iki projektiniu moksliniu lygiu, ką ir kaip reiktų daryti, siekiant dar labiau patobulinti projekto metu sukurtas technologijas ir/ar THz jutiklius, apeiti atsiradusias technologines ir inžinerines kliūtis. Labai svarbi projekto ataskaitos išvadų dalis, kurioje pažymima, jog vykdytojams pavyko užmegzti naują tarptautinį bendradarbiavimą su kosmoso tyrimus vykdančiomis laboratorijomis ES šalyse pažymint, jog prielaidas tam sukūrė projekto vykdymo metu gauti mokslinių tyrimų rezultatai ir jų sklaida. Reiktų atkreipti atskirą dėmesį į vykdytojų pateiktą rekomendaciją: kurti projektinio finansavimo ilgalaičius instrumentus/priemones, skatinančias planuoti mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą, efektyviai panaudoti moksliniams tyrimams skirtas lėšas ir jiems skirtą laiką, ir kurie motyvuotų jaunuosius mokslininkus dirbti Lietuvoje.

Paraiškos registracijos numeris: LAT-16022

Sutarties numeris: LAT-05/2016

Vykdančioji organizacija: Vilniaus universitetas

Projekto trukmė: 2016.04.01. - 2018.12.31

Projekto pavadinimas: Nitridiniai puslaidininkiai radiacijai atspariems infraraudonosios spinduliuotės detektoriams

Vadovas: Habil.dr. Gintautas Tamulaitis

Projekto tikslas – pritaikyti siauratarpius nitridinius puslaidininkius radiacijai atsparių artimosios infraraudonosios spinduliuotės detektorių gamybai. Šie detektoriai reikalingi tobulinant ryši kosminėje erdvėje, kur, visų pirma, yra reikalingi radiacijai atsparūs prietaisai. Šiuo metu kuriamiems fotoniniams duomenų perdavimo tinklams reikalingi detektoriai ir šviesos valdymo komponentai 1,53-1,56 μm bangos ilgių ruože. Nitridiniai optoelektroniniai prietaisai regimojoje ir UV spektro dalyse gaminami pramoniniu mastu. Parodyta, kad GaN atsparesnis radiacijai nei daugelis kitų optoelektronikoje naudojamų puslaidininkių. Tikėtina, kad ir siauratarpiausiai InGaN atsparesnis radiacijai ir perspektyvus optoelektroninių prietaisų gamybai.

Projektu metu optimizuotas InN epitaksinių sluoksnių auginimo ant safyro padėklo MOCVD reaktoriumi procesas, išauginti InN/GaN n-p dariniai, įvertintos InN sluoksnių auginimo ant kitokių padėklų/ruošinių (grafeno, LiGaO₂) perspektyvos; iširta medžiagos nehomogeniškumų įtaka

krūvininkų lokalizacijai, persiskirstymui ir rekombinacijai bei su tuo susijusioms liuminescencinėms savybėms, naudojant liuminescencinės spektroskopijos su erdvine skyra metodiką; ištirta nepusiausvirųjų krūvininkų dinamika dinamiųjų gardelių metodu, siejant krūvininkų gyvavimo trukmes su technologinėmis InN sluoksnių auginimo sąlygomis, ir medžiagos juostine sandara, naudojant THz generavimo metodiką; ištirti InN epitaksinių sluoksnių atsparumas protonų srautui bei šio srauto sukurtų defektų ypatumai.

Vykdydami projektą autoriai gavo **reikšmingų rezultatų**: įvaldė sudėtingą MOCVD (*angl.* Metal-Organic Chemical Vapor Deposition) technologiją, kurią sėkmingai pritaikė siauratarpio InN puslaidininkio sluoksnių nusodinimui ant GaN pasluoksnių ir švaraus safyro padėklų. Atlikti kompleksiniai GaN/InN sandūrų optinių, elektrinių, fotoluminescentinių savybių tyrimai taip pat aukštos energijos protonų srauto įtaka InN darinių optinėms ir elektrinėms savybėms.

Naujos mokslo žinios yra detalios ir nuosekliai atskleistos baigiamojoje projekto ataskaitoje Nr. A-LAT-19-2 (B) [5].

Visų projektą vykdančių bendraautorių indėlis yra matomas. Jis yra esminis ir tai atsispindi publikacijose. Didesnė dalis **mokslinių rezultatų nauji ir pakankamai svarbūs** tiek fundamentinių žinių požiūriu tiek ir naujų kosminių technologijų kūrimui. Ypač vertas dėmesio galutinėje ataskaitoje autorių deklaruojamas rekordinis InN sluoksnių radiacinis atsparumas.

Autoriai sutinka su recenzentų nuomone, kad pateikus ataskaitą pats projektas liko nepilnai įvykdytas. Viena iš objektyvių priežasčių – sudėtingos technologinės įrangos gedimai ir prarastas laikas persikraustant. Kita priežastis – nemažai papildomo laiko reikalaujanti Q1 kvartilio žurnalų „medžioklė“. Tuo tarpu norėtusi, kad autoriai daugiau laiko būtų skyrę ne pačiam „medžioklei“, o technologijoms, moksliniams tyrimams ir naujiems rezultatams.

Pasibaigus projektui autoriai buvo įsipareigoję pateikti šešis straipsnius Q1 kvartilio žurnaluose. Betgi iki šiol yra paskelbti tik du Q1 kategorijos straipsniai, tuo tarpu trys straipsniai dar redaguojami, atsižvelgiant į recenzentų pastabas ir dar vienas straipsnis, persiųstas į kitą žurnalą, yra recenzuojamas.

Vis tik reikia pripažinti, kad esminė darbo dalis padaryta, ir todėl norisi tikėti, kad pratęsus galutinio atsiskaitymo terminą iki 2020 m 02 mėn. 25 d. visi aukščiau minėti autorių įsipareigojimai bus įvykdyti ir reikalingos publikacijos – atspausdintos.

Siūloma pritarti ekspertų nuomonei:

Rekomenduoti pateikti projektinę planuotą produkciją: 4 straipsnius, išspausdintus WoS duomenų bazėje indeksuojamuose žurnaluose (Q1-kvartilis) bei dokumentus, patvirtinančius, kad 2 straipsniai (Q1) ir 1 straipsnis (Q2) priimti spausdinti žurnaluose, indeksuojamuose WoS duomenų bazėje, iki nurodyto termino.

Paraiškos registracijos numeris: LAT-16017

Sutarties numeris: LAT-06/2016

Vykdančioji organizacija: Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras

Projekto trukmė: 2016.04.01. - 2018.12.31

Projekto pavadinimas: Netiesinis impulsinių lazerių apjungimas ir valdomų parametru impulsų vorų generavimas

Vadovas: Dr. Kęstutis Regelskis

Projekto tikslas – apjungti nemažiau kaip 6 ultratrumpų impulsų Yb legiruotus skaidulinius stiprintuvus panaudojant netiesinį apjungimo būdą, pasiekti nemažiau kaip 200 W vidutinę optinę galią ir atlikti valdomų parametrų (keičiant impulsų energiją ir atstumą tarp gretimų impulsų) impulsų vorų generavimo eksperimentinius tyrimus, skaiduliniiais stiprintuvais stiprinant ~100 ps trukmės impulsus iki ~200 uJ energijų.

Vykdamas projektą **gauta mokslinė ir technologinė produkcija pakankama ir vertinga**. Tyrimai atlikti siejant darbą su patentuojamomis žiniomis, kas yra akivaizdus tyrimo vertingumo rodiklis. Projekto vykdymo metu, iš esmės, **laikytasi pradinio plano ir pradžioje gauti šie rezultatai**: 1. Suprojektuoti ir surinkti ultratrumpų impulsų šaltiniai ir skaiduliniai stiprintuvai. Tuo pačiu siekta iširti ir pritaikyti naujovišką impulsų generavimo metodą, kuris remiasi fazės moduliavimusi skaiduloje ir dvigubu-pakaitiniu spektriniu filtravimu; 2. Suprojektuoti ir surinkti 4 pagrindiniai skaiduliniai stiprintuvai ir eksperimentiškai atliktas netiesinis impulsų apjungimas. Siekta generuoti 120 W vidutinės optinės galios spinduliuotę. Antroje konfigūracijoje apjungti skaiduliniu osciliatoriumi generuojami ir tais pačiais stiprintuvais sustiprinti 210 ps trukmės impulsai (impulsų pasikartojimo dažnis 512 kHz). Apjungtų impulsų vidutinė galia siekė 29 W, o apjungimo našumas ~51 %. Taigi pagrindinis apjungimo parametras - vidutinė galia apie 4 kartus mažesnė nei planuota projekte. Galiai padidinti vykdyti darbai, kuriant skaidulinius stiprintuvus naudojant fotoninių kristalų aktyvią skaidulą (šerdies skersmuo net 40 μm).

Naujos mokslo žinios yra detalios ir nuosekliai atskleistos baigiamojoje projekto ataskaitoje Nr. A-LAT-19-5 (B) [6].

Vykdytojai tikėjosi, kad panaudojus naujus kaupinimo šaltinius ir naujus monolitinės sandaros stiprintuvus, pasieks planuojamas generuojamos spinduliuotės energetines charakteristikas. Nežiūrint, kad nepavyko pasiekti planuotų generuojamų optinių galių verčių, galima konstatuoti, kad **visi planuoti tyrimai yra įvykdyti**.

Mokslinė produkcija yra tokia, kaip planuota: paskelbti du straipsniai prestižiniame optikos srities žurnale “Optics Express” (IF 3,356) ir 1 straipsnis įteiktas žurnalo “Optics Letters” redakcijai. Taip pat pateiktos 3-ųjų lietuviškų patentų paraiškos ir paruošta 1-a tarptautinio patento paraiška. Be to, tyrimų rezultatai pristatyti 6-se pranešimuose tarptautiniuose renginiuose.

Pateiktos **išvados** aiškios ir reikšmingos, o apibendrinimai – argumentuoti. Projekto metu gauti rezultatai įdomūs, išvados tinkamai apibendrina rezultatus. **Rekomendacijos kokybiškos bei svarbios**.

Paraiškos registracijos numeris: LAT-16013

Sutarties numeris: LAT-07/2016

Vykdančioji organizacija: Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras

Projekto trukmė: 2016.04.01. - 2018.12.31

Projekto pavadinimas: Metaloorganinių perovskitų fotodetektoriai

Vadovas: Dr. Ramūnas Augulis

Pagrindinis šio **projekto tikslas** – iširti metaloorganinių perovskitų panaudojimo galimybes šviesos detektorių gamybai, įvertinti įvairių prietaisų architektūrų galimybes ir perovskitų pagrindu sukurti šviesos detektorių, bei optimizuoti jo parametrus.

Projekto laikotarpiu vykdytos trys pagrindinės veiklos: i) perovskitų sluoksnių formavimas, transportinių medžiagų sintezė ir fotodetektorių maketų formavimas; ii) medžiagų tyrimai optiniais, elektriniais ir struktūros charakterizavimo metodais; iii) prietaisų optimizavimas tinkamiausios konfigūracijos ir medžiagų paieška, technologinių formavimo metodų optimizavimas. Projekto metu gauta **reikšmingų rezultatų**: įvaldyti grynų ir priemaišinių perovskito sluoksnių formavimo metodai naudojant vieno ir dviejų žingsnių sintezę. Ištirtos gautų medžiagų savybės. Įsisavintos metaloorganinių perovskitų sluoksnių formavimo technologijos sietinos su programos antruoju uždaviniu vystyti kosminių infrastruktūrų kūrimo technologines programas. Gauti rezultatai svarbūs ir atitinka 2-os priemonės tikslų vykdymą (2.2.1. plačiąjuosčių bei selektyviųjų jutiklių ir jų komponentų kūrimas nanotechnologijos metodais ir 2.2.4 naujos kartos funkcinų, sumaniųjų, nanostruktūrinių medžiagų, turinčių reikiamas savybes jutikliams ir registravimo sistemoms, kūrimas).

Naujos mokslo žinios yra detalios ir nuosekliai atskleistos baigiamojoje projekto ataskaitoje Nr. A-LAT-19-3 (B) [7].

Atlikti darbai pilnai dera su projekte iškeltais uždaviniais. Gauti rezultatai svarbūs plėtojant didelio našumo saulės elementų gamybos technologijas.

Gauta mokslinė produkcija pakankamai vertinga, planuoti rodikliai pasiekti.

Išvados informatyvios ir atitinka suformuluotiems projekto tikslams bei uždaviniams. Pasiūlyti metaloorganiniai perovskitai naudoti šviesos detektorių gamybai, pritaikant optinius, optoelektrinius, ir ultrasparčiuosius metodus perovskitų sluoksniams apibūdinti. Atlikta daug fundamentinių tyrimų. Išvados dera su programos tikslais ir gebėjimais, reikalingais kuriant kosmines infrastruktūras, skirtas elektromagnetinės spinduliuotės generavimo, perdavimo bei registravimo metodams kurti.

Paraiškos registracijos numeris: LAT-16019

Sutarties numeris: LAT-08/2016

Vykdančioji organizacija: Vilniaus universitetas

Projekto trukmė: 2016.04.01. - 2018.12.31

Projekto pavadinimas: Spektroskopinė ir fotometrinė šiaurinio dangaus apžvalga EKA PLATO kosminei misijai

Vadovas: Dr. Šarūnas Mikolaitis

Europos Kosmoso agentūros (EKA) kosminė misija PLATO bus paleista 2026 m. PLATO misijos tikslas – atrasti bei ištirti kuo daugiau egzoplanetų, skriejančių aplink F, G, K spektrinių klasių pagrindinės sekos žvaigždes. Ši misija pateiks tikslius parametrus tokių planetų, kurių orbitiniai nuotoliai palyginami su Saulės sistemoje esančiomis planetomis ir turėtų būti gyvybei tinkamoje zonoje.

Šio **projekto tikslas** – ištirti ryškias šiaurinio skliauto žvaigždes ($V < 8$) ir patikrinti PLATO laukuose esančių žvaigždžių kintamumą, tuo prisidedant prie EKA PLATO 2.0 kosminės misijos įvesties katalogų sudarymo. Projekto vykdymo metu 1,65 m teleskopu bei VUES spektrografu stebėtos PLATO šiaurinio lauko žvaigždės, fiksuoti ir analizuoti jų aukštos skiriamosios gebos emisijos spektrai. Plataus lauko Maksutov sistemos teleskopu, pagal pasirinktą strategiją, stebėtos PLATO laukuose esančios žvaigždės, analizuotas jų kintamumas.

Pirmasis projekto spektroskopinės apžvalgos etapas skirtas PLATO STEP02 lauko ryškių žvaigždžių stebėjimams ir tyrimams. Šiame lauke stebėtos visos 213 pagrindinės sekos F, G ir K spektrinės klasės $V < 8$ mag ryškio žvaigždės, iš kurių 140 žvaigždžių lėtai besisukančios ir be dvinariškumo ženklų.

Antrajame etape atlikta PLATO NPF lauko žvaigždžių analizė. Stebėtos visos pasirinktos 192 žvaigždės, iš kurių 109 lėtai besisukančios žvaigždės prijungtos prie pirmojo etapo žvaigždžių imties. Visoms stebėtoms žvaigždėms atlikta spektrų koreliacinės funkcijos analizė taip nustatant radialinius greičius bei įvertinant dvinariškumą. Atrasta 11 naujų dvinarių žvaigždžių, kurių analizei reikia daugiau duomenų. Taip pat identifiкуotos 145 greitai besisukančios žvaigždės. Išsamiai analizei atrinktos 249 žvaigždės, kurioms nustatyti pagrindiniai atmosferų parametrai: efektinė paviršiaus temperatūra, laisvo kritimo pagreitis žvaigždės paviršiuje ir metalingumas. Taip pat nustatytos 33 neutralių ar jonizuotų cheminių elementų gausos. Rezultatai palyginti su kitų autorių publikuotais duomenimis bei teoriniais Galaktikos evoliucijos modeliais, padarytos išvados apie cheminių elementų gausos gradientus Galaktikos diske tolstant nuo centro ir nuo plokštumos, taip pat priklausomybę nuo žvaigždės amžiaus. Parodyta, jog cheminių elementų evoliuciją Galaktikoje galima tirti pasinaudojant ir Saulės aplinkos žvaigždėmis.

Fotometriniėje apžvalgos dalyje pateikiami rezultatai iš 24470 CCD vaizdų išanalizavus 3598 žvaigždžių šviesos kreives potencialiuose EKA PLATO 2.0 kosminės misijos laukuose. Stebėjimai vykdyti 13-oje šiaurinio dangaus laukų (iš viso 5.85 kvadratiniai laipsniai). Juose išanalizuotos visos iki 15.8 mag Gaia G ryškio žvaigždės. Tiriant 13 δ Scuti kintamųjų kandidates aptikta, kad kai kurios iš jų pasižymi ir γ Doradus tipo žvaigždėms būdingomis šviesio kitimo savybėmis. Be to, atrastos 4 naujos kandidatės į δ Scuti kintamąsias žvaigždes, atrasta viena užtemdoma dvinarė žvaigždė, su kintama komponente ir stebimo užtemimų periododiškumo bei trukmės nevienodumais, taipogi viena kandidatė į kontaktines dvinares žvaigždes bei kitos, iki šiol nežinomos kintamos žvaigždės. Iš viso atrasta 81 iki šiol nežinoma kintama žvaigždė arba kandidatė į kintamas žvaigždes. Katalogas su 3598 šviesos kreivėmis ir kitais stebėjimų rezultatais pateiktas internetinėje MIDAS (www.midas.lt) duomenų bazėje. Projekte papildomai atlikti žvaigždžių šviesio kitimo dėl egzoplanetų tranzitų stebėjimai ir analizė.

Naujos mokslo žinios yra detalios ir nuosekliai atskleistos baigiamojoje projekto ataskaitoje Nr. A-LAT-19-10 (B) [8].

Buvo nustatyti spektroskopiniai atmosferų parametrai 249 lėtai besisukančių žvaigždžių šiauriniame dangaus skliaute. Šioms žvaigždėms nustatyta efektinė temperatūra (T_{eff}), gravitacijos pagreičio logaritmas ($\log g$), metalingumas ($[\text{Fe}/\text{H}]$), mikroturbulencijos greitis (v_t) ir radialinis greitis. Daugumos žvaigždžių parametrai yra apie: $T_{\text{eff}} = 6107 \text{ K}$, $\log g = 4,25$, o metalingumas artimas Saulės metalingumui. Bendrajai žvaigždžių imčiai nustatyti jų orbitų parametrai (vidutinis nuotolis nuo galaktikos centro, didžiausias nuokrypis nuo Galaktikos plokštumos, kosminiai greičiai U , V ir W) bei amžius. Gauti rezultatai palyginti su keturiais skirtingais Galaktikos cheminės evoliucijos teoriniais modeliais. Pasinaudojus tiesinės regresijos nuolydžiu, darbe buvo nustatyta kaip elementų gausos priklauso nuo žvaigždžių amžiaus, vidutinio atstumo nuo Galaktikos centro (R_{mean}) ir didžiausio atstumo nuo Galaktikos plokštumos (z_{max}).

Fotometriniais metodais ištirtos 3598 žvaigždžių šviesos kreivės. Tinkamai parengti tyrimų rezultatai yra tinkami koreguoti PLATO misijos veiklos zonas dangaus skliauto stebėjimams. Todėl projekto veikla labai gerai atitinka programos uždavinius.

Tiksliai vertinti atliktų tyrimų atitiktį projekto darbų planui sudėtinga, nes projekto paraiškoje nepateiktas kalendorinis darbų planas. Vykdytos veiklos, susijusios su fotometriniais ir spektroskopiniais ryškių žvaigždžių, esančių šiaurinio dangaus PLATO laukuose, stebėjimais ir jų analize.

Spektroskopinėje dalyje planuota tirti vieną PLATO STEP02 lauką. Geros oro sąlygos leido daugiau laiko stebėti dangų ir tyrimai išplėsti į PLATO NPF lauką, Antrojo lauko žvaigždžių atmosferų parametrus ir cheminių elementų gausas nuo Na iki Zn abiejų laukų žvaigždėms pristatyti mokslo straipsnyje, įteiktame spaudai. Fotometriniėje tyrimų dalyje planuota tirti dalį vieno lauko, tačiau, po diskusijų su projekto partneriais nuspręsta dalį stebėjimų perkelti į kitus PLATO laukus aplink žvaigždes, kurias buvo būtina ištirti.

Projekto rezultatai pristatyti 8 straipsniuose aukšto reitingo mokslo žurnaluose, 6 tarptautinių konferencijų darbuose, 6 žodiniuose pranešimuose (iš kurių du kviestiniai), 10 stendinių pranešimų bei įvairiuose mokslo populiarinimo straipsniuose ir renginiuose. Projekto rezultatai ir tikslai pristatyti mokslo populiarinimo pranešimuose renginyje “Tyrejų Naktis” (2016, 2017, 2018), Erdvėlavis Žemė, bei straipsnyje žurnale “Lietuvos Dangus”.

PLATO STEP02 ir NPF laukuose ištirti žvaigždžių parametrai, surasta ir kataloguota įvairaus tipo kintamųjų žvaigždžių. Tuo būdu is tyrimas pateikia daug reikalingos informacijos rengiantis Europos kosmoso agentūros PLATO kosminei misijai.

Paraiškos registracijos numeris: LAT-16033

Sutarties numeris: LAT-09/2016

Vykdančioji organizacija: Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras

Projekto trukmė: 2016.04.01. - 2018.12.31

Projekto pavadinimas: „Mažos masės nykštukinių galaktikų evoliucija“

Vadovas: Dr. Vladas Vansevicius

Projekto tikslas – atskleisti izoliuotų galaktikų, esančių mažos masės tamsiosios medžiagos haluose, evoliuciją nuo ankstyvosios Visatos iki šių dienų.

Projekto uždaviniai: nustatyti ankstyvosios žvaigždėdaros istoriją reprezentatyvioje artimų nykštukinių galaktikų – Euclid kosminės misijos apžvalgos blausių Vietinės erdvės objektų analogų – imtyje; sukurti naują metodą ir programą nykštukinių galaktikų žvaigždėdaros istorijai, pagal dalinai išskirtų žvaigždžių populiacijų daugiaspalvę fotometriją, nustatyti; sukurti skaitmeninio modeliavimo kodą nykštukinių galaktikų evoliucijos tyrimui, kuriame būtų realistiški žvaigždėdaros, žvaigždžių grįžtamojo ryšio ir foninio spinduliuotės lauko, t. y. išorinės ir vidinės jonizuojančios spinduliuotės, žvaigždžių vėjo ir supernovų sprogimų, efektai; pateikti naujus įrankius bei modeliais ir stebėjimais paremtus galaktikų šablonus, tinkamus mažos masės nykštukinių galaktikų analizei Euclid kosminės misijos apžvalgos stebėjimų duomenyse; sukurti programinės įrangos paketą, skirtą žvaigždžių fotometravimui tankiuose, dalinai išskiriamų į žvaigždes galaktikų, laukuose, remiantis vienalaikę kosminių ir antžeminių teleskopų nuotraukų analize; sukurti konvoliucinių neuroninių tinklų pagrindu veikiančią nykštukinių galaktikų aptikimo ir klasifikacijos programą, naudojančią daugiabangias kosminių ir antžeminių teleskopų nuotraukas, atsižvelgiant į skirtingą pikselių dydį, skiriamąją gebą ir fotometrines juostas.

Pagrindiniai pareiškėjų gauti **darbo rezultatai:** sukurtas ir sėkmingai pritaikytas stochastinis žvaigždžių populiacijų metodas, įgalinantis tirti nykštukines galaktikas; sukurtas naujas pusiau analitinis izoliuotų nykštukinių galaktikų evoliucijos modelis; ištirta Visatos rejonizacijos epochos įtaka nykštukinėms galaktikoms ir parodyta, kad nykštukinių galaktikų žvaigždėdaros istorijos gali kokybiškai skirtis, priklausomai nuo to, kiek vėlai jos sukaupia savo tamsiosios materijos halo masę; nustatyta, kad rejonizacijos epochos poveikis nykštukinių galaktikų evoliucijai pasireiškia trūkiu daugelio stebimų parametru koreliacijose ties $\sim 10^7$ Saulės masių žvaigždine mase; sukurtas metodas konvoliuciniu neuroniniu tinklu iš skaitmeninėse nuotraukose užregistruotų žvaigždžių spiečių vaizdų tiesiogiai nustatyti jų evoliucinius ir struktūrinius parametrus; sukurta programinė įranga mažos masės žvaigždžių sistemų (žvaigždžių spiečių ir nykštukinių galaktikų) daugiabangių stebėjimų modeliavimui kombinuojant juos su realistinėmis dangaus fono nuotraukomis; sukurtas konvoliucinis neuroninis tinklas, kuris leidžia nustatyti žvaigždžių spiečių amžių, masę ir dydį tiesiogiai iš daugiabangės fotometrijos skaitmeninių nuotraukų; atlikti testai su dirbtiniais ir realiais

objektais, pademonstruotas aukštas veikimo patikimumas klasifikuojant ypač mažos masės spiečius; atrastas nykštukinės Leo A galaktikos žvaigždinis halas, kuris tęsiasi daug toliau už neutralaus vandenilio disko ribų ir rodo, kad nykštukinių galaktikų evoliucijos scenarijus reikia iš esmės tobulinti; Leo A galaktikoje atrasti pirmieji 5 žvaigždžių spiečiai; M31 galaktikoje nustatyti 1363 žvaigždžių spiečių evoliuciniai parametrai; parodyta, kad aktyvūs galaktikų branduoliai – reikšmingi galaktikų evoliucijos faktoriai, todėl būtina atsižvelgti į jų poveikį nagrinėjant nykštukinių galaktikų evoliuciją; skaitmeniniais hidrodinaminiais modeliais ištirtas įvairialypis aktyvių galaktikų branduolių poveikis dujoms galaktikose ir nustatyta, kad branduolių kuriamos tėkmės gali vienu metu skirtingose vietose ir stabdyti, ir skatinti žvaigždėdarą; naudojant mūsų sukurtą aktyvių galaktikų branduolių tėkmių plitimo skaitmeninį modelį, ištirta šių tėkmių įtaka galaktikų diskams bei nustatyta jų įtakos riba 10^{-15} kpc, t. y. ji gali apimti visą nykštukinę galaktiką; parodyta, kad stebimus aktyvius branduolius nykštukinėse galaktikose galima paaiškinti vien potvyninių žvaigždžių suardymų reiškiniiais.

Naujos mokslo žinios yra detalios ir nuosekliai atskleistos baigiamojoje projekto ataskaitoje Nr. A-LAT-19-9 (B) [9].

Rezultatų naujumas, svarba vykdant projekto ir programos uždavinius: rezultatai nauji ir labai svarbūs Artimo lauko kosmologijai ir efektyviai pasitarnautų Euclid kosminės observatorijos pagrindiniam tikslui – tamsiosios materijos ir tamsiosios energijos Visatoje supratimui. Mokslinį naujumą iliustruoja šie rezultatai: pasiūlyti stochastinės žvaigždėdaros nykštukinėse galaktikose modeliai; sukurtas konvoliucinis neuroninis tinklas, leidžiantis iš skaitmeninėse nuotraukose užregistruotų spiečių vaizdų tiesiogiai nustatyti jų evoliucinius ir struktūrinius parametrus; sukurti nykštukinių galaktikų žvaigždėdaros istorijos tyrimo įrankiai; parodyta, kad nykštukinių galaktikų žvaigždėdaros istorijos gali kokybiškai skirtis, priklausomai nuo to, kiek vėlai jos sukaupia savo tamsiosios materijos halo masę; atrastas nykštukinės Leo A galaktikos žvaigždinis halas, kuris tęsiasi daug toliau už neutralaus vandenilio disko ribų; Leo A galaktikoje atrasti pirmieji 5 žvaigždžių spiečiai; M31 galaktikoje nustatyti 1363 žvaigždžių spiečių evoliuciniai parametrai.

Atlikti tyrimai ir gauti rezultatai **atitinka pateiktą projekto planą**. Vykdant projektą sukurti žvaigždėdaros ir fotojonizacijos algoritmai; atlikti nykštukinių galaktikų evoliucijos tyrimai; sukurtos programos, skirtos tankių žvaigždžių laukų fotometrijai, bei nykštukinių galaktikų aptikimui ir klasifikacijai.

Paraiškoje planuota 15 straipsnių Q1 kvartilio žurnaluose, iš kurių 9 straipsniai turėjo būti atspausdinti iki projekto pabaigos, o kiti 6 straipsniai priimti spaudai ar įteikti leidyklai. Su baigiamąja ataskaita pateikti 9 straipsniai atspausdinti, 1 straipsnis priimtas spaudai, o 5 straipsniai įteikti leidyklai. Taip pat prie ataskaitos pridėtos dar 2 publikacijos recenzuojamuose tarptautinių konferencijų darbuose. **Todėl mokslinė produkcija visiškai atitinka** paraiškoje numatytą produkciją.

Baigiamojoje ataskaitoje pateikiamos **išvados yra svarbios**: neuroniniai tinklai pritaikyti nagrinėjant spiečių parametrus, žvaigždžių fotometriją; atrastas nykštukinės Leo A galaktikos žvaigždinis halas, kuris tęsiasi daug toliau už neutralaus vandenilio disko ribų; sukurtas pusiau analitinis izoliuotų nykštukinių galaktikų evoliucijos modelis; nykštukinėje galaktikoje Leo A atrasti 5 žvaigždžių spiečiai. **Išvados atitinka programos tikslus**: atliktas darbas, kuris bus reikalingas tiriant nykštukines galaktikas naudojant Euclid kosminės observatorijos duomenis.

Paraiškos registracijos numeris: LAT-16018

Sutarties numeris: LAT-10/2016

Vykdančioji organizacija: Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų

centras

Projekto trukmė: 2016.04.01. - 2018.12.31

Projekto pavadinimas: Naujos kartos didelio skaisčio kompaktinis lazerinis spinduolis pažangiems kosmoso taikymams ir moksliniams tyrimams

Vadovas: Dr. Andrius Baltuška

Projekto tikslas - sukurti didelės energijos ultratrumpųjų impulsų hibridinės technologijos modulinį lazerį bei pademonstruoti jo taikymą sub-TW OPCPA kaupinimui. Vykdamas projektą gauta **mokslinė ir (ar) technologinė produkcija pakankama ir vertinga**. Projekto vykdymo metu **atlikti šie projektavimo darbai ir moksliniai tyrimai**: Monolitinio skaidulinio užkrato šaltinio su čirpuotais impulsais; modulinio hibridinės technologijos lazerio optinės grandies galios priešstiprintuvo optinės grandies schemos projektavimas; Monolitinio skaidulinio užkrato šaltinio su čirpuotais impulsais surinkimas, charakterizavimas; Modulinio hibridinės technologijos lazerio elektroninės grandies schemos, retintuvo projektavimas; Yb:YAG kristalinio-šviesolaidinio galios priešstiprintuvo kaupinimo grandžių surinkimas ir derinimas. OPCPA impulsų pleistuvo ir pirmos pakopos optinės grandies projektavimas; Galios priešstiprintuvo derinimas su užkrato šaltiniu, stiprinimo tyrimai, kaupinimo optimizacija, išvadinių parametrų charakterizavimas; Galios stiprintuvo optinės grandies projektavimas, komponentų užsakymas. Modulinio lazerio maketo mechanikos komponentų projektavimas OPCPA antros pakopos optinės grandies projektavimas; Retintuvo surinkimas ir derinimas. Galios stiprintuvo surinkimas ir derinimas, stiprinimo tyrimai ir optimizacija, išvadinių parametrų charakterizavimas. Impulsų spaustuvo grandies projektavimas, OPCPA spaustuvo optinės grandies projektavimas; Impulsų spaustuvo grandies surinkimas ir derinimas, tyrimai ir išvadinių parametrų matavimai.

Naujos mokslo žinios yra detalios ir nuosekliai atskleistos baigiamojoje projekto ataskaitoje Nr. A-LAT-19-8 (B) [10].

Kaip ir planuota, sukurtas ir išbandytas monolitinis skaidulinis užkrato čirpuotų impulsų šaltinis, sukurtos Yb:YAG CPA principinės schemos, jos realizuotos ir išbandytos, pateikti adekvatūs tyrimo rezultatai. Atlikti **moksliniai tyrimai ir gauti rezultatai dera su projekto vykdymo planu**. Pagrindinės projekto vykdymo plane numatytos veiklos įgyvendintos, o gauti mokslinių tyrimų rezultatai atspindi projekto esmę.

Publikacijų skelbimo planas tinkamai vykdytas, pasirinkti pakankamai aukšto lygio žurnalai, atsižvelgiant, kad mokslinė produkcija pakankama ir vertinga.

Projekto vykdymo metu gautų rezultatų svarbą reprezentuoja 4 Q1 publikacijos ir 2 Q3 publikacijos, atspausdintos vietoje projekte išpareigos 1 išspausdintos publikacijos ir 2 publikacijų pateiktų spaudai.

Be to, tyrimų metu **gauta daug vertingos technologinės produkcijos**, pvz.: Naudojant Pokelso narvelio impulsų retintuvą, po pirmos stiprinimo pakopos pademonstruoti iki 3.5 mJ išvadinės energijos, 100 Hz – 10 kHz pasikartojimo dažnio impulsai. Antroje CPA pakopoje šie impulsai, taikant impulsinį kaupinimą, stiprinami iki kelių dešimčių mJ. Sėkmingai išbandytas 7 kaupinimo impulsų multipleksorius, leidžiantis apjungti ir iki 19 lazerinių diodų. Eksperimentiškai optimizuota kaupinimo impulsų trukmė pirmoje ir antroje Yb:YAG stiprintuvo pakopose. Pademonstruota 600 fs trukmės ir 80 % efektyvumo pastiprintų impulsų spūda. Visiškai skaidulinis pikosekundinis lazeris buvo panaudotas generuoti optiškai sinchronizuotiems pikosekundiniams kaupinimo ir femtosekundiniams baltos šviesos superkontinuumo impulsams. Eksperimentiškai išmatuota 8.5 fs OPCPA šaltinio impulsų trukmė, kuri atitinka 3 optinius ciklus ties 800 nm bangos ilgiu. Remiantis

šio darbo patirtimi bei lygiagrečiai kuriamo hibridinio ~ 1 ps impulsų trukmės lazerio charakteristikomis, eksperimentiniam realizavimui paruoštos optinės schemos didelio intensyvumo, kelių optinių ciklų impulsams Vis-NIR ir IR spektro srityse gauti, ir kt.

Galiausiai, **projekto išvados yra išsamios, kokybiškos ir svarbios** tolimesniam specifinės paskirties lazerinių technologijų vystymui ir plėtrai susietai su programos tikslais.

Paraiškos registracijos numeris: LAT-16002

Sutarties numeris: LAT-11/2016

Vykdančioji organizacija: Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras

Projekto trukmė: 2016.04.01. - 2018.12.31

Projekto pavadinimas: Anglies elektronikos grandynas su integruotais lauko tranzistoriumi ir grafeno superkondensatoriumi detektorių moduliams

Vadovas: Dr. Gvidas Astromskas

Projekto tikslas – ištirti medžiagas ir suformuoti anglies elektronikos lankstų prietaisą, sudarytą iš grafeno oksido (GO) superkondensatoriaus bei lauko tranzistoriaus, ir jutiklį.

Ataskaitiniu laikotarpiu atlikti planuoti moksliniai tyrimai ir **gauta reikšmingų rezultatų**. Gauti rezultatai nauji ir atitinka programos uždavinius. Grafeno oksidas panaudotas superkondensatoriui gaminti, kuris kartu su kitomis sudėtinėmis dalimis panaudotas konstruoti anglies elektronikos lankstų prietaisą. Vykdyta grafeno oksido sintezė ir jo paviršiaus modifikavimas, pademonstruotas elektrocheminis mono-natrio gliutamato jutiklis. Iš CVD (*angl.* Chemical Vapor Deposition) būdu gauto grafeno formuoti lauko tranzistoriai, lazeriniu būdu redukuotas grafeno oksidas bei formuoti integruoto grandyno mazgai. Gauta produkcija – vertinga, o rezultatai svarbūs ir atitinka 2 priemonės tikslų vykdymą (2.2.2. anglies elektronikos principais paremtų fotoninių, plazmoninių, joninių ir kitų jutiklių kūrimas).

Naujos mokslo žinios yra detalios ir nuosekliai atskleistos baigiamojoje projekto ataskaitoje Nr. A-LAT-19-4 (B) [11].

Darbai pilnai dera su projekte iškeltais uždaviniais. Atlikti tyrimai ir gauti rezultatai dera su projekto planu. Numatyti darbai atlikti. Gauti rezultatai svarbūs plėtojant anglinių medžiagų gamybos technologijas ir jų taikymą elektronikoje.

Gauta mokslinė produkcija pakankamai vertinga, planuoti rodikliai pasiekti.

Išvados informatyvios ir atitinka suformuluotiems projekto tikslams bei uždaviniams. Pateiktos gan išsamios išvados ir detalios rekomendacijos apie kiekvieną darbo etapą. Suformuoti funkciniai prietaiso elementai, paviršiai struktūrizuoti lazerio apšvita, ištirta lazerio parametrų įtaka superkondensatoriui, grafeno pagrindu suformuoti ir ištirti elektrocheminiai jutikliai. Išvados dera su programos tikslais ir gebėjimais, reikalingais kuriant kosmines infrastruktūras, įsitraukiant į EKA kosminių infrastruktūrų kūrimo technologines programas ir plėtojant mokslinius tyrimus, skirtus elektromagnetinės spinduliuotės generavimo, perdavimo bei registravimo metodams kurti.

Paraiškos registracijos numeris: LAT-16024

Sutarties numeris: LAT-12/2016

Vykdančioji organizacija: Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras

Projekto trukmė: 2016.04.01. - 2018.12.31

Projekto pavadinimas: Bio-inspiruotų funkcinių paviršių kosminiams taikymams formavimas hibridine lazerinio-cheminio apdirbimo technologija

Vadovas: Dr. Mindaugas Gedvilas

Projekto tikslas – sukurti drugelio sparno ir ryklio odos pavidalo trintį su dujomis ir skysčiu mažinančias paviršiaus dangas, kombinuojant lazerinį ir cheminį medžiagų apdirbimą, bei pademonstruoti šių funkcinių paviršių pritaikomumą kosminiams varikliams ir elektronikos aušinimo purkštukams.

Tiksliui pasiekti projekto dalyviai suplanavo 22 veiklas. Vykdamas projektą nuosekliai atlikti visi projekto paraiškoje suplanuoti moksliniai-technologiniai darbai. Baigiamojoje ataskaitoje matyti, kad visi uždaviniai, visos **numatytos veiklos įvykdytos**, numatytos parengti publikacijos parengtos ir išspausdintos. Gauti rezultatai pilnai dera su projekto vykdymo planu.

Projekto metu gauta **reikšmingų rezultatų**. Projekto dalyviai naudojo skaitinio modeliavimo ir eksperimentinio tyrimo metodus. Modeliuojant, pasiektas 8,5 % paviršiaus trinties su dujomis sumažėjimas. Sukonstruoti trinties su vandeniu ir oru matavimo stendai leido patikrinti modeliavimo rezultatus eksperimentiškai. Eksperimentai parodė, kad maksimalus pasiekiamas trinties su oru sumažėjimas siekia 6 %, o su vandeniu – 5,4 %. Galiausiai hibridinė lazerinio-cheminio apdirbimo technologija išbandyta ant vidinio sudėtingos formos reaktyvinio variklio tūtos maketo paviršiaus. Ryklio-odos paviršių primenančiais dariniais tekstūruoti paviršiai leido sumažinti trintį iki 6% lyginant su netekstūruotu lygiu paviršiumi.

Naujos mokslo žinios yra detalios ir nuosekliai atskleistos baigiamojoje projekto ataskaitoje Nr. A-LAT-19-13 (B) [12].

Mokslinę projekto produkciją sudaro moksliniai straipsniai ir pranešimai konferencijose. Iš viso projekto metu parengti 9, o publikuoti 7 aukštos kokybės (Q1 kvartilio) straipsniai, su citavimo indeksu. Tai gerokai viršija numatytą planą parengti 6 ir iki projekto pabaigos išspausdinti 3 publikacijas. Projekto vykdytojai aktyviai viešino darbo rezultatus. Dalyvavo 18 tarptautinių konferencijų ir dvejose vasaros mokyklose. Dalyvavimas aukšto lygio tarptautinėse konferencijose sudaro galimybes plėsti mokslinių kontaktų ir projektinių partnerių tinklą.

Projekto eigoje sukurtos trintį mažinančios funkcinės dangos, kurios buvo išbandytos, struktūrizuojant variklio ir aušinimo tūtų maketų vidinius paviršius bei matuojant skysčių bei dujų trintį projekto metu sukurtu matavimo stendu. Projekto vykdytojai remdamiesi tyrimų rezultatais suformulavo 8 technologines išvadas ir 3 rekomendacijas. **Išvados ir rekomendacijos** kokybiškos ir svarbios. Tyrimai potencialiai galėtų dominti Europos Kosmoso agentūrą.

Paraiškos registracijos numeris: LAT-17019

Sutarties numeris: S-LAT-17-1

Vykdančioji organizacija: Vilniaus universitetas

Projekto trukmė: 2017.05.01. - 2018.12.31.

Projekto pavadinimas: Elektrochrominis / elektrocheminis dujų jutiklis

Vadovė: Dr. Almira Ramanavičienė

Projekto tikslas – sukurti inovatyvius jutiklius CO₂ ir NH₃ dujų koncentracijai nustatyti, remiantis elektrochrominiais ir elektrocheminiais reiškiniais, juos lemiančiais procesais bei jų mechanizmų valdymu.

Kaip pastebėta ekspertų, vertinusių projekto baigiamąją ataskaitą, projekto vykdytojai tikslą pasiekė iš dalies. V1, V2, V4-V6 veiklos įvykdytos su kaupu, **gauti ir publikuoti reikšmingi rezultatai, atitinkantys šių veiklų įgyvendinimui išskeltus uždavinius**. Gauti rezultatai paviešinti aukšto lygio tarptautinėse konferencijose.

Kiek daugiau sunkumų iškilo bei mažiau reikšmingų rezultatų gauta V3 ir V7 veiklose. Projekto vykdytojai papildomai nurodė, kokie sunkumai moksliniame darbe sutrukdė iki galo išspręsti minėtus uždavinius. Pateikti paaiškinimai sudarė įspūdį, kad mokslininkų grupė dėjo pastangas įgyvendinti visas suplanuotas veiklas, tačiau nenumatytos technologinės kliūtys sutrukdė tai padaryti. Nežiūrint į tai, **projekto vykdymo metu gautos neabejotinai naujos žinios apie skirtingas elektrochemiškai formuojamų elektrai laidžių polimerų savybes**. Remiantis tyrimų rezultatais pagrįstai teigiama, kad kopolimerai bei nanokompozitinės struktūros polianilino (PANI), azobenzeno ir 3,4-etilendioksitiofeno (pDAE), PANI-PEDOT, polipirolo (Ppy), PANI- 1,2-fenilendiamino pagrindu yra perspektyvios medžiagos formuojant pakankamai stabilius elektrocheminių jutiklių sluoksnius, tinkamus jautriam cheminių junginių detektavimui. Šie polimerai taip pat pasižymi gana geromis elektrochrominėmis savybėmis, tinkamomis pH pokyčiams registruoti, taigi tuo pačiu yra tinkami tirpimo metu pH keičiančių dujų koncentracijoms nustatyti.

Neabejotinai **reikšmingi rezultatai**, atskleidę PANI universalumą, naudojant jį kaip pH jautrų sluoksnį optinėse ir elektrochrominėse sistemose. Nors jau esama paskelbtų šio projekto dalyvių bei kitų autorių mokslinių darbų apie PANI panaudojimą optinėse ir elektrochrominėse analizinėse sistemose, tačiau PANI potencialas šiose srityse išnaudotas ir ištirtas tik labai fragmentiškai, todėl rekomenduojama toliau gilintis į šią sritį, ypač tiriant elektrochromines PANI savybes bei taikant jas analizinėse sistemose. Nanomedžiagos gali suteikti šiam polimerui naujų savybių.

Projekto metu gauti rezultatai suteikia galimybę geriau įvertinti ir pasirinkti PANI sluoksnio generuojamą atsako signalą, siekiant tiksliai nustatyti pH, kuriant ir modeliuojant pH bei lakiųjų medžiagų aptikimo ir kiekybinio įvertinimo analitines sistemas. Siekiant didesnio PANI sluoksnio pritaikymo optinėse sistemose efektyvumo, rekomenduojama atsižvelgti į galimų analitinių signalų modeliavimo rezultatus pateiktus publikuotame moksliniame straipsnyje.

Projekte gautos naujos mokslo žinios yra detalios ir nuosekliai atskleistos baigiamojoje projekto ataskaitoje Nr. A-LAT-19-12 (B) [13].

Mokslinę projekto produkciją sudaro moksliniai straipsniai ir pranešimai konferencijose. Iš viso projekto metu planuota parengti 6, o publikuoti 5 aukštos kokybės straipsnius (Q1-Q2). leidiniuose su citavimo indeksu. **Projekto dalyviai viršijo planą: ataskaitoje pateikti 10 aukšto lygio publikuoti straipsniai su nuoroda į projektą**, dar 1 straipsnis įteiktas redakcijai. Projekto vykdytojai dalyvavo 20 tarptautinių konferencijų, užsienyje skaitė 19 pranešimų. Dalyvavimas aukšto lygio tarptautinėse konferencijose sudaro galimybes plėsti mokslinių kontaktų ir projektinių partnerių tinklą, kas ir yra vienas iš šios nacionalinės mokslo programos uždavinių, ypač, jeigu tarp naujų partnerių atsirastų įmonės, suinteresuotos kartu kurti produktą, atitinkantį Europos kosmoso agentūros (EKA) skelbiamus tarptautinius konkursus.

Atsižvelgiant į programos įgyvendinimo vertinimo kriterijus, projekto tyrimų bei gautų rezultatų **reikšmė** nacionalinės programos keltų uždavinių kontekste yra solidi ir neabejotinai prisideda prie siekio sudaryti prielaidas kurti ateities technologijas, padidinti Lietuvos mokslo ir studijų institucijų potencialą ir parengti jas dalyvauti EKA vykdomose mokslo ir technologijų programose. Projekto veiklomis neabejotinai **plėtoti moksliniai tyrimai**, skirti per numatytą laiką **pasiekti aukščiausio lygio mokslinių rezultatų tinkamų paskelbti Q1-Q2 kategorijos moksliniuose žurnaluose**, taigi siekiant kuo aukštesnės mokslinės reikšmės rezultatų.

Pateiktos **išvados ir rekomendacijos** svarbios ir kokybiškos, nes vykdant projektą sukaupia daug mokslinių duomenų bei „know-how“ kuriant, charakterizuojant ir analizuojant medžiagas, kurios potencialiai gali būti pritaikytos CO₂ ir NH₃ dujų detekcijai elektrocheminiuose jutikliuose. Šios išvados reikšmingos tolimesniems moksliniams tyrimams, kurie galėtų įgalinti jutiklio konstravimą perkelti iš fundamentinių tyrimų į aukštesnės technologinės parengties lygius.

Vykdant projektą **gauta vertingos produkcijos**. Projekto dalyviai sukūrė elektrocheminę ceļę ir detekcijos sistemą, skirtą polimerų elektrochrominiam efektui generuoti ir registruoti. Tyrimų stendo pagalba tirtos naujos medžiagos, pasižyminčios elektrochrominiu efektu. Projekto dalyviai nustatė, kad polianilino sluoksniu pagrįstą jutiklį būtų galima pritaikyti tiksliam rūgštingumą keičiančių medžiagų tyrimui, t. y. pH matuoti.

Projekto vykdytojai pastangas labiau sukonzentravo į V1-V2 bei V4-V6 projekto darbų paketų veiklas, kas pasiteisino ir davė lauktų mokslinių rezultatų, nepaisant to, kad buvo tam tikrų technologinių nesėkmių bei trūko laiko pilnai ir sėkmingai įvykdyti V3 ir V7 projekto veiklas. Atsižvelgiant į galutinėje ataskaitoje pateiktus mokslinius rezultatus, santykinai trumpą projekto įvykdymui skirtą laiką bei papildomai pateiktus paaiškinimus, projekto vykdytojai teigia, o ekspertai, vertinę darbą, neprieštarauja, kad šis projektas – pakankamai sėkmingas. Vienas iš įvardintų pasiekimų tai, kad projekte pavyko **išvystyti elektrochrominių medžiagų ir elektrochrominių/elektrocheminių jutiklių mokslinių tyrimų kryptis** Vilniaus universitete ir tęsti jų vykdymą pasibaigus projektui. Atsižvelgiant į taikomąjį programos pobūdį, projekto reikšmę kiek silpnina rezultatų technologinės parengties lygis, pritaikomas moksliniams tyrimams, bet nekuriantis žinių perkėlimo į inovatyvius produktus galimybių ir, dėl to, niekaip nėra siejamas su intelektualinės nuosavybės saugojimu, pvz., registruojant patentą. Tai gali labai apsunkinti tolimesnius taikomuosius tyrimus. Tokias abejones kelia ir tai, kad ataskaitoje kalbama apie projekto metu sukaupą ženklių kiekį „know-how“ informacijos, tinkamos jutiklių kūrimui, bet niekaip teisiškai nepagintos. Nežiūrint į tai, projekto reikšmė neabejotinai sietina su tuo, jog tai kelia žinių lygį.

Siūlymai dėl tolimesnių kvietimų. Gauti rezultatai ir **išvados** reikšmingos tolimesniems tyrimams, kurie galėtų įgalinti jutiklio konstravimą perkelti iš fundamentinių tyrimų į aukštesnės technologinės parengties lygius. Projekto tikslai ir uždaviniai buvo ambicingi ir, matyti, dėl to, ne visos veiklos pakankamai išvystytos projekto vykdymo metu, į ką atkreipia dėmesį tiek projekto rezultatus vertinę ekspertai, tiek ir patys vykdytojai. Tokio projekto plėtojimo finansavimas, esant tinkamam šaukimui bei tinkamam paraiškos atnaujinimui, galėtų vesti prie aukštesnio technologinio parengties lygio šiuose tyrimuose.

Paraiškos registracijos numeris: LAT-17006

Sutarties numeris: S-LAT-17-2

Vykdančioji organizacija (os): Vilniaus universitetas, Kauno technologijos universitetas

Projekto trukmė: 2017.05.01. - 2018.12.31
Projekto pavadinimas: Optinis bioplastikų 3D mikro- ir nanoformavimas
Vadovas: Dr. Mangirdas Malinauskas

Projekto tikslas – vystyti ir įdiegti našias optinio 3D spausdinimo technologijas mikro- ir nanodariniams formuoti iš atsinaujinančių augalinės kilmės bioplastikų. Sprendžiant iš baigiamosios ataskaitos, projekto vykdytojai tikslą pasiekė – įsisavino mikro objektų gamybos technologiją, panaudojant fotopolimerus ir 3D spausdinimą, bei šią technologiją padėjo įdiegti aukštųjų technologijų įmonėse UAB „Femtika“ ir „3D Creative“. Gauti tinklinės struktūros polimerai tiol-eno „klik“ fotopolimerizacijos būdu, akrilinto sojų aliejaus molekulės susiuvant skirtingos struktūros ditioliais. Nustatytas polimerizacijos greitis, tinklinių polimerų stabilumas ir kiti parametrai, aromatinųjų komonomerų kiekio įtaka polimerų mechaninėms ir terminėms savybėms.

Projekte gautos naujos mokslo žinios yra detalios ir nuosekliai atskleistos baigiamojoje projekto ataskaitoje Nr. A-LAT-19-7 (B) [14].

Tyrimai vykdyti pagal planą, **įgyvendinti visi 7 planuoti uždaviniai**, mokslinių publikacijų planas įvykdytas ir viršytas. Gauta **mokslinė ir technologinė produkcija** vertinga. Tai įrodo reikšmingi tyrimų rezultatai ir aukšto lygio mokslinėje literatūroje paskelbti straipsniai ir jų cituojamumas. Be to vykdytojai rengia patentinę paraišką. Iš viso projekto metu planuota publikuoti 4 straipsnius Q1 ir Q2 kvartilio leidiniuose. Projekto dalyviai viršijo planą - ataskaitoje pateikti 6 aukšto lygio publikuoti straipsniai su nuoroda į projektą. Tyrėjai aktyviai viešino tyrimų rezultatus konferencijose Estijoje, Malaizijoje, Australijoje, JAV, Vokietijoje, publikavo 1 mokslo populiarinimo straipsnį, surengė nacionalinį mokslinį seminarą. Viso dalyvavo 20 tarptautinių konferencijų, užsienyje skaitė 16 pranešimų. Dalyvavimas aukšto lygio tarptautinėse konferencijose sudaro galimybes plėsti mokslinių kontaktų ir projektinių partnerių tinklą.

Projekto vykdytojai, remdamiesi tyrimų rezultatais, suformulavo 9 išvadas. **Išvados** kokybiškos ir svarbios, kiekybinio pobūdžio, pagrindžiančios rezultatų naujumą ir perspektyvas. Baigiamoji projekto ataskaita aukštos kokybės, techniškai detali, pateikta daug paaškinančios grafinės medžiagos. Tyrimų tematika potencialiai gali būti aktuali Europos Kosmoso agentūrai.

Paraiškos registracijos numeris: LAT-17009

Sutarties numeris: S-LAT -17-3.

Vykdančioji organizacija (os): Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras, Vilniaus universitetas

Projekto trukmė: 2017.06.01. - 2018.12.31

Projekto pavadinimas: Terahercinės spinduliuotės šaltiniai, paremti nanometrinių matmenų puslaidininkinių darinių netiesiškumais.

Vadovas Dr. Alvydas Lisauskas

Pagrindinis **projekto tikslas** – sukurti/patobulinti dviejų rūšių THz dažnio elektromagnetinių bangų osciliatorius ir dažnio daugintojus, kurių veika pagrįsta puslaidininkinių supergardenių neigiamu diferenciniu laidžiu, o taip pat dažnio daugintojus, kuriuose išnaudojami lauko efekto tranzistorių lokalieji netiesiškumai.

Projekto metu gauta daug naujų reikšmingų **mokslinių rezultatų**. Sukurtuose THz spinduliuotės šaltiniuose panaudoti skirtingi fizikiniai spinduliuotės generavimo principai, tačiau abiejų šaltinių atveju prireikė dar papildomai sukurti aukštos kokybės rezonatorius (antenas) ir jų elektrines grandines, atsižvelgiant į impedansų suderinamumą su puslaidininkinių įtaisų reikalavimus. Projekto vykdymo metu tyrėjams pavyko sukurti generatorių su supergardenėmis hidrodinaminį ir grandinių

modelį bei generatorių, su supergardelėmis, aukštos kokybės rezonatoriaus, skirto diskretiesiems dažniams 300 GHz – 1 THz srityje, elektromagnetinį modelį ir pagaminti šaltinius, su supergardelėmis, spinduliuojančius elektromagnetines bangas 300 – 600 GHz dažnių ruože bei juos iširti. Taip pat pažymėtinas lauko tranzistorių dažnio dauginimo hidrodinaminis ir grandinės modelis bei suderintojo impedanso antenos, skirtos 220 – 300 GHz dažnių ruožui, elektromagnetinis modelis. Vadovaujantis gautais modeliavimo rezultatais, pavyko pagaminti ir charakterizuoti pavienius įtaisus bei jų masyvus, spinduliuojančius THz dažnių elektromagnetines bangas.

Projekte gautos naujos mokslo žinios detalios ir nuosekliai atskleistos baigiamojame projekto ataskaitoje Nr. A-LAT-19-11 (B) [15].

Gauti moksliniai rezultatai nauji ir labai vertingi. Tokią išvadą patvirtina vykdytojų grupės aukšto lygio **mokslinės publikacijos**. Mokslinių tyrimų rezultatai publikuoti dviejuose moksliniuose straipsniuose Q1 bei trijuose straipsniuose Q2 kvartilių tarptautiniuose mokslo žurnaluose. Pasiiekti projekte rezultatai patvirtina mokslininkų grupės aukštą kvalifikaciją, tarptautinio lygio mokslinę kompetenciją ir potencialą įgyvendinant net ir labai rizikingus, moksliniu ir technologiniu požiūriu, mokslinius projektus.

Projekto paraiškoje numatytos veiklos susiję su nemaža technologine rizika. Kaip paaiškinta projekto galutinėje ataskaitoje, dalį technologinių užmojų projekte nepavyko pilnai įgyvendinti. Dėl didelio laisvųjų parametrų skaičiaus nepavyko suformuoti aukštos kokybės ir tinkamos adhezijos storų aukso sluoksnių numatytose darinių vietose, kuriose tikėtasis suformuoti „air-bridge“ elektrodus. Tačiau tai nėra kiek nesumenkina projekto mokslinės reikšmės. Jo vykdymo metu atlikti moksliniai tyrimai ir įvaldyti technologiniai procesai stipriai **praplėtė žinias apie THz dažnių ruožo šaltinių technologiją**, jos ribas, bei nubrėžė gaires naujų technologinių procesų įsisavinimui bei įrangos procesams įgyvendinti įsigijimui. Reziumuojant projekto ataskaitą galima teigti, jog vykdytojų atlikti moksliniai tyrimai atlikti pilna apimtimi, o gauti tyrimų rezultatai gerai dera su projekto vykdymo planu.

Per projekto vykdymui skirtą laikotarpį sukurti/atnaujinti tarptautinio **bendradarbiavimo ryšiai** su prof. M. Feiginov vadovaujama mokslininkų grupe, dirbančia Vienos Universitete, su prof. H. Roskos grupe, Frankfurto Universitete. Projekto vykdytojai susitiko su prof. H-W. Hübers iš Vokietijos Kosmoso tyrimo instituto, Berlyne, ir dalyvavo tarptautiniame simpoziume 29TH IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SPACE TERAHERTZ TECHNOLOGY, ISSTT 2018, kur aptarė galimas mokslinio tarptautinio bendradarbiavimo tematikas su NASA Jet Propulsion Laboratory atstovu, dr. Jose Siles, bei Los Angeles universiteto (UCLA) aukštadažnės elektronikos laboratorijos mokslininkais, kuriems vadovauja prof. M.C. Frank Chang. Tačiau mokslinėje projekto baigiamojame ataskaitoje nepateikta informacija apie mokslinių tyrimų rezultatų sklaidą tarptautinėje konferencijoje MIKON, kuri turėjo įvykti 2018 gegužės 14-17 d. Poznanė, Lenkija.

Projekto vykdytojai, remdamiesi tyrimų rezultatais, baigiamojame ataskaitoje suformulavo 6 išvadas. Tačiau išvados labiau panašėja į rezultatų apibendrinimą, nes jose trūksta mokslinėms išvadoms būdingų požymių. Išvadose turėtų būti pateiktas gautų tyrimų rezultatų įvertinimas, vykdytojų požiūris į juos, paaiškinta kiek šioje mokslinių tyrimų srityje pasistūmėta per projekto vykdymo laikotarpį, kaip ir ką reiktų toliau daryti, siekiant optimizuoti projekto metu sukurtus THz dažnių ruožo elektromagnetines bangas spinduliuojančius šaltinius.

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. Nacionalinė programa „Link ateities technologijų“ (LAT), inicijuota LR ekonomikos ir inovacijų ministerijos (anksčiau Ūkio ministerijos), pilnai atliko savo paskirtį – sudaryti prielaidas kurti ateities technologijas, padidinti Lietuvos mokslo ir studijų institucijų potencialą ir parengti jas dalyvauti Europos kosmoso agentūros (EKA) vykdomose mokslo ir technologijų programose. Programa sudarė sąlygas spręsti valstybei ir visuomenei svarbias problemas, padidino Lietuvos mokslo tarptautinį konkurencingumą, sutelkė Lietuvos mokslo potencialą, paskatino naujus ir kryptingai sutelkė jau vykdomus (tarp jų – tarptautinio bendradarbiavimo pagrindu) mokslinius tyrimus. Daugelio dalyvavusių mokslo institucijų pastangomis gauta naujų mokslo žinių, kurių reikia Lietuvos mokslui kaip lygiaverčiam dalyvaujant Europos mokslinių tyrimų erdvėje.
2. Pirmojo etapo programos tikslas ir iškelti uždaviniai, atsispindintys šiuolaikinio mokslo svarbius iššūkius, pilnai įvykdyti. Pažymėtina, jog buvo pasiektas ženklus fundamentinių žinių, reikalingų sklandžiam įsijungimui į EKA programas bei lygiaverčiam konkuravimui su Europos mokslinėmis institucijomis dėl dalyvavimo programose, lygio augimas, kurį atspindėjo LAT tematikos darbų rezultatai. Programa LAT paskatino dalį mokslinių kryptių tyrimus pakoreguoti link tikslų, keliamų EKA programose bei skirtų kosminėms reikmėms taikomų technologijų kūrimui. Ženkli konkurencija tarp LAT programai pateiktų paraiškų taip pat paskatino mokslinių kolektyvų aktyvesnę dalyvavimą tiesioginiuose EKA programų šaukimuose ir, iš esmės, sudarė prielaidas didesniai Lietuvos mokslinių institucijų grupių gauti tiesioginę finansinę paramą iš EKA programų. Nuo 2015 metų EKA yra pasirašiusi 18 kontraktų su Lietuvos pareiškėjais, o bendra skirta suma sudarė 2,438 mln. Eurų. Tarp laimėtų EKA projektų vienuolika vykdyta institucijose, dalyvavusių LAT programoje. Pažymėtina, kad patirtis ir įgytos kompetencijos LAT programoje padėjo mokslininkams pretenduoti į aukštesnės technologinės parengties lygio darbus, kurių tikimasi EKA projektuose. Atsiradusios naujos galimybės mokslinių tyrimų pritaikymui bei jų finansavimui pritraukė ženklų skaičių jaunųjų tyrėjų, dalyvavusių mokslinėse grupėse, kas leistų daryti išvadą, jog taip padidėjo tyrėjų karjeros patrauklumas ir, tikėtina, sumažėjo gabių pradedančiųjų tyrėjų emigracija. Programa svariai prisidėjo prie kosmoso sektoriuje naudojamų technologijų ir inovacijų kūrimo, taip didindama šalies konkurencingumą aukščiausio lygio mokslo ir technologijų kontekste; didindama bendrąją valstybės inovacinį potencialą bei konkurencingumą. Tikėtina, kad daugelis programoje sukurtų technologijų, prietaisų, inovatyvių sprendimų bus panaudotos smulkiojo bei vidutinio verslo subjektų, taip gerindama piliečiams gyvenimo kokybę ir mažindama socialinę atskirtį.
3. Dauguma planuotų programos pagrindinių vertinamųjų rodiklių jau po pirmo etapo yra pasiekti ar viršyti ir parodė daugelyje institucijų sukauptą mokslinį potencialą, kuris gali konkuruoti tarptautiniuose konkursuose. Programos dėka pavyko inicijuoti tarp institucinių bendradarbiavimą bei suburti stiprius mokslininkų kolektyvus, pasiekusius aukštų mokslinių rezultatų. Aukščiausios kokybės (Q1 kvartilio Web of Science) publikacijos (žr. II priedą), sukurtos technologijos, maketai, patentinės paraiškos bei aktyvus programos projektų rezultatų viešinimas (dalyvavimas tarptautinėse mokslinėse konferencijose) puikiai iliustruoja tyrimų kokybę ir gautų rezultatų konkurencingumą tarptautinėje erdvėje. Išskirtinai reikėtų paminėti pasiektus ženklus fundamentinio tyrimų lygio rodiklius, kuriuos patvirtina net 66 mokslinės publikacijos Q1 kvartiliumi Web of Science priskiriamuose žurnaluose. Gavus lėšų antrajam programos etapui, tikėtina, kad ir kiti planuoti rodikliai (sukurtų naujų medžiagų, matavimo metodų, prietaisų bei pateiktų triados patentų paraiškų skaičius) bus pilnai pasiekti. Antrasis šaukimas leistų užtikrinti ir bendrą planuotų projektų skaičių. Sukurtų technologijų ir paskelbtų Q1 kvartilio (pagal Web of Science duomenų bazę) žurnaluose straipsnių skaičius

rodo, kad programos tikslas („Nacionalinė mokslo programa „Link ateities technologijų“ skirta sudaryti prielaidas kurti ateities technologijas, padidinti Lietuvos mokslo ir studijų institucijų potencialą ir parengti jas dalyvauti Europos kosmoso agentūros (EKA) vykdomose mokslo ir technologijų programose“ ir uždaviniai („Įgyti specialiųjų kompetencijų ir patirties vykdant Europos kosmoso agentūros programų tematikų mokslinius tyrimus“ (pirmas uždavinys); ir „Plėtoti mokslinius tyrimus, skirtus elektromagnetinės spinduliuotės generavimo, perdavimo ir registravimo metodams kurti“ (antras uždavinys)) sėkmingai vykdomi ir bus įgyvendinti.

4. Programoje kelti uždaviniai ir siūlomos jų įgyvendinimui priemonės atitiko šios dienos mokslo bendruomenės poreikius, o jų įgyvendinimas suteikė galimybę Lietuvos mokslininkams tobulėti fundamentaliųjų mokslų srityje, įgyti specialiųjų kompetencijų ir patirties, reikalingų vykdant esamus ir būsimus Europos kosmoso agentūros mokslo programų tematikų mokslinius tyrimus. Vykdyti projektai įdomūs ir aktualūs mokslinė ir technologine prasme, juose dalyvavo daug jaunųjų mokslininkų, o programos įgyvendinimas neabejotinai prisidėjo prie aukštųjų technologijų bei mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros, aktualios verslui bei visuomenei. Atkreiptinas dėmesys į tai, jog ženklausi programos pasiekimai buvo gauti būtent tose mokslinių tyrimų kryptyse, kurios EKA ekspertų buvo identifikuotos, kaip ženklausią įdirbį bei didžiausią potencialą augti turinčios srityse, susijusiose su mikrobangų ir infraraudonosios elektromagnetinės spinduliuotės generavimu, konvertavimu, perdavimu bei registravimu ir tam skirtų naujų medžiagų kūrimu. Kartu LAT programa atskleidė, jog Lietuvoje yra pakankamai aukšto lygio mokslinių grupių ir kitose mokslo srityse bei kryptyse, tokiose kaip astrofizika, (bio-)cheminiai bei kitokio išorinio poveikio detektoriai, energijos kaupikliai ir jiems skirtos medžiagos, spektroskopinės bei fotometrinės sistemos.
5. Programą LAT neabejotinai galima laikyti pirmuoju solidesniu finansavimu, kuriuo prisidėta vystant aukšto technologinio parengties lygio darbus, vedančius prie inovatyvių produktų bei technologijų. Reikia pažymėti, jog visų programos projektų išlaidos paskirstytos ir panaudotos tikslingai projektų rezultatams pasiekti. Antra vertus, siekiant efektyvesnio fundamentalaus mokslo kuriamų žinių panaudojimo EKA programose bei misijose, būtinas glaudesnis bendradarbiavimas tiek tarp skirtingų ministerijų, tiek ir tarp nacionalines programas vykdančių bei koordinuojančių fondų. Toks bendradarbiavimas užtikrintų ženklesnį labai aukšto lygio mokslo žinių panaudojimą inovatyvių technologijų kūrime bei leistų didinti vykdomų projektų technologinio parengties lygius, skatintų glaudesnį bendradarbiavimą tarp mokslo institucijų ir verslo įmonių, kurios kartu galėtų daug sėkmingiau dalyvauti EKA programose.
6. Programos stebėseną (tarpinių bei baigiamųjų ataskaitų ruošimas ir vertinimas) atlikta tinkamai ir leido vykdytojams tinkamai įgyvendinti projektus, reaguoti į ekspertų pastabas, siūlymus bei, reikalui esant, koreguoti tyrimus, siekiant programos rodiklių. Tarpinės ataskaitos ir jose susumuotų rezultatų apibendrinimas leido vertinti projektų vykdymo progresą ir potencialias grėsmes bei tinkamai jas suvaldyti.
7. Apibendrinant sukauptą patirtį vykdant programą bei ruošiantis antrajam programos etapui, rekomenduojama:
 - a. Nacionalinė LAT programa LAT neabejotinai galėtų turėti didesnę poveikį, jeigu tai neliktų atsitiktiniu vienkartinio konkursu be deramo plėtojimo bei tęstinumo. Be to, Atsižvelgiant į siekį sparčiai vystyti inovatyvius su labai aukšta pridėtine verte produktus kuriančias technologijas, rekomenduotina kryptingai telkti didesnes lėšas, kurios leistų ženkliai padidinti paraiškų sėkmės dalį. Per maža lėšų suma didina atsitiktinumų tikimybę ir dažnai neleidžia konkursuose laimėti paraiškoms, kurios siūlo naujas, labai perspektyvias, sudominančias net EKA temas. Būtina atkreipti

- dėmesį į tai, jog programos turėtų būti nuolatos veikiančios su periodiniais konkursais tam, kad sėkmingai pradėta tematika galėtų būti deramai įgyvendinta.
- b. Ruošiant programos antrąjį etapą siūlytina atsižvelgti į Europos Kosmoso agentūros ekspertų išvadas, pateiktas dar prieš rengiant šią programą, jog Lietuvoje didžiausias MTEP potencialas yra srityse, susijusiose su mikrobangų ir infraraudonosios elektromagnetinės spinduliuotės generavimu, konvertavimu, perdavimu bei registravimu ir tam skirtų naujų medžiagų kūrimu, bei jau Lietuvos mokslininkų laimėtus Europos kosmoso agentūros projektus. Programos poveikį padidintų projektų, kurie jau buvo gavę tiesioginį EKA finansavimą, skatinimas, jų vystymui nukreipiant ir dalį Nacionalinės programos lėšų. Pirmojo programos etapo sėkmė, iliustruota laimėtų EKA projektų skaičiumi ir gautomis lėšomis, rodo, kad ir antrajame etape tikslinga išlaikyti taikytus aukščiausios tyrimų kokybės reikalavimus projektams ir institucijoms, atkreipiant dėmesį į galimą tolimesnį sukurtų žinių panaudojimą.
 - c. Programos poveikio vertinime reikėtų atsižvelgti ne tik į tai, kiek pasiruošusios bei gali dalyvauti Europos kosmoso programose aukšto lygio mokslinės grupės, bet ir į tai, kad vienas iš programos tikslų yra siekti, jog žinių apie kosmosą ir kosminių technologijų pagrindu kuriami produktai ir paslaugos būtų naudingi ne tik pažinimui, bet ir piliečių gerovei. Poveikio vertinime turėtų būti akcentuojamas pritaikomasis projekto rezultatų lygis, paprastai vertinamas pagal pasiektą technologinės parengties lygį (TPL). Siūlytina vertinti, kuri projektų dalis pasiekė ne žemesnį už TPL3 (idėjos eksperimentinis įrodymas, kai pademonstruojamos esminės funkcijos arba charakteristikos veikiančiuose modeliuose) ir ne žemesnį už TPL4 (kai komponentai ar modeliai patikrinami laboratorinėmis sąlygomis).
 - d. Siekiant pakelti MTEP taikomųjų darbų lygį, kurio reikalauja didžioji dalis Kosmoso agentūros programų, kuriančių kosmosui pritaikytas sistemas, priemones bei metodus su realia pridėtine verte, stebėsenos kriterijuose siūlytina mažiau akcentuoti mokslinių publikacijų svorį. Paraiška patentui yra siektinas, bet nepakankamas stebėsenos kriterijus. Stebėsenos procese turėtų būti vertinama ir veikiančios modeliai ar technologijos, demonstruojančios tiek pagrindines funkcijas bei galimybes, tiek funkcijų bei savybių integralumo-suderinamumo realumą.
 - e. Ateityje projekto paraiškose didesnę dėmesį reiktų skirti pareiškėjų suformuluotų projekto paraiškoje rizikų įvertinimui. Viena iš išryškėjusių rizikų, į kurias pareiškėjai mažai kreipė dėmesio – mokslinių tyrimų rezultatų publikacijų vėlavimas. Siekiant aukštos kokybės, dažnai susidurta su didesniu ar mažesniu vėlavimu mokslo tyrimų rezultatų publikavimo srityje. Kita vertus, kaip galima matyti projekto ataskaitose, vėlavimas mokslinių tyrimų rezultatų publikavimo srityje, dalinai susijęs ir su visai pateisinamu projekto vykdytojų noru apsaugoti savo autorines teises patentais, o tik tuomet publikuoti savo gautus rezultatus atviroje spaudoje. Rekomenduotina projektą laikyti įgyvendintu, jei projekto vykdytojams, bandant paskelbti patentą, vėluojama su mokslinėmis publikacijomis ir tai įteisinti Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ aprašo tekste.
 - f. Siekiant užtikrinti NMP LAT generuojamų rezultatų panaudojimą ir sklaidą į vertinamųjų rodiklių sąrašą derėtų įtraukti mokslo populiarinimo straipsnių skelbimo bei mokslo renginių organizavimo veiklas, tam numatant atitinkamas projekto biudžeto eilutes.
 - g. Programos ir projekto ataskaitų vertinimo kriterijai yra pakankamai gerai suformuluoti. Iš jų ekspertai gali susidaryti nuomonę apie projektų vykdymo eigą, juose pasiektus mokslinių tyrimų rezultatus bei tolimesnes projekto vykdymo perspektyvas. Tačiau ateityje ekspertų atsiliepimai turėtų būti kiek daugiau išsamesni, t. y. ne tik nurodantys, jog vertinimo kriterijus tenkinamas, bet ir kokiais argumentais remiantis padaryta ar galima būtų daryti tokią išvadą. Antra vertus, ateityje LMT

siūlomos projektų vertinimo formuluotės ir kriterijai turėtų tiksliau atspindėti specifines programos reikmes ir vertinimo kriterijus.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

Ataskaitoje naudotų literatūros šaltinių sąrašas (tarp jų – ir cituotos projektų ataskaitos).

1. Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ projekto „Jonizuojančių spinduliuočių erdvinės ir spektrinės skyros MOCVD GaN sensorių formavimo technologijos kūrimas“, Baigiamoji ataskaita, Ataskaitos registracijos Nr. A-LAT-19-1 (B)
2. Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ projekto „Mikrogravitacijos sąlygose suaktyvėjančių ir odos infekcijas sukeliančių mikroorganizmų biokontrolė naudojant elektro-magnetoporaciją“, Baigiamoji ataskaita, Ataskaitos registracijos Nr. A-LAT-18-1 (B)
3. Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ projekto „Nauji plačiajuosčiai elektromagnetinės spinduliuotės jutikliai su dvimatėmis elektronų protakomis“, Baigiamoji ataskaita, Ataskaitos registracijos Nr. A-LAT-19-14 (B)
4. Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ projekto „Kompaktiški integriniai THz komponentai ir spektroskopinio THz vaizdinimo sistemos“, Baigiamoji ataskaita, Ataskaitos registracijos Nr. A-LAT-19-6 (B)
5. Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ projekto „Nitridiniai puslaidininkiai radiacijai atspariems infraraudonosios spinduliuotės detektoriams“, Baigiamoji ataskaita, Ataskaitos registracijos Nr. A-LAT-19-2 (B)
6. Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ projekto „Netiesinis impulsinių lazerių apjungimas ir valdomų parametrų impulsų vorų generavimas“, Baigiamoji ataskaita, Ataskaitos registracijos Nr. A-LAT-19-5 (B)
7. Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ projekto „Metaloorganinių perovskitų fotodetektoriai“, Baigiamoji ataskaita, Ataskaitos registracijos Nr. A-LAT-19-3 (B)
8. Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ projekto „Spektroskopinė ir fotometrinė šiaurinio dangaus apžvalga EKA PLATO kosminei misijai“, Baigiamoji ataskaita, Ataskaitos registracijos Nr. A-LAT-19-10 (B)
9. Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ projekto „Mažos masės nykštukinių galaktikų evoliucija“, Baigiamoji ataskaita, Ataskaitos registracijos Nr. A-LAT-19-9 (B)
10. Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ projekto „Naujos kartos didelio skaisčio kompaktinis lazerinis spinduliuotės pažangiems kosmoso taikymams ir moksliniams tyrimams“, Baigiamoji ataskaita, Ataskaitos registracijos Nr. A-LAT-19-8 (B)
11. Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ projekto „Anglies elektronikos grandynas su integruotais lauko tranzistoriumi ir grafeno superkondensatoriumi detektorių moduliams“, Baigiamoji ataskaita, Ataskaitos registracijos Nr. A-LAT-19-4 (B)
12. Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ projekto „Bio-inspiruotų funkcinių paviršių kosminiams taikymams formavimas hibridine lazerinio-cheminio apdirbimo technologija“, Baigiamoji ataskaita, Ataskaitos registracijos Nr. A-LAT-19-13 (B)
13. Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ projekto „Elektrochrominis/elektrocheminis dujų jutiklis“, Baigiamoji ataskaita, Ataskaitos registracijos Nr. A-LAT-19-12 (B)
14. Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ projekto „Optinis bioplastikų 3D mikro- ir nanoformavimas“, Baigiamoji ataskaita, Ataskaitos registracijos Nr. A-LAT-19-7 (B)
15. Nacionalinės mokslo programos „Link ateities technologijų“ projekto „Terahercinės spinduliuotės šaltiniai paremti nanometrinių matmenų puslaidininkinių darinių netiesiškais“, Baigiamoji ataskaita, Ataskaitos registracijos Nr. A-LAT-19-11 (B)

PRIEDAI

Nacionalinės mokslo programos
 „Link ateities technologijų“
 2016–2018 metų ataskaitos
 1 priedas

I. PROJEKTŲ, VYKDYTŲ 2016–2018 METAIS, SĄRAŠAS

Eil. Nr.	Kvietimo Nr.	Sutarties Nr.	Paraiškos Nr.	Projekto vadovas	Vykdančioji institucija	Projekto pavadinimas	Skirta lėšų 2016 – 2018 m., Eur	Vykdyto terminai	Statusas
1.	I	LAT-01/2016	LAT-16007	habil. dr. Eugenijus Gaubas	Vilniaus universitetas	Jonizuojančių spinduliuočių erdvinės ir spektrinės skyros MOCVD GaN sensorių formavimo technologijos kūrimas	299 722	2016.04.01-2018.12.31	baigtas
2.	I	LAT-02/2016	LAT-16001	dr. Jurij Novickij	Vilniaus Gedimino technikos universitetas	Mikrogravitacijos sąlygose suaktyvėjančių ir odos infekcijas sukeliančių mikroorganizmų biokontrolė naudojant elektro-magnetoporaciją	297 383	2016.04.01-2018.03.15	baigtas
3.	I	LAT-03/2016	LAT-16035	dr. Algirdas Sužiedėlis	Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras	Nauji plačiajuosčiai elektromagnetinės spinduliuotės jutikliai su dvimatėmis elektronų protakomis	299 841	2016.04.01-2018.11.30	baigtas
4.	I	LAT-04/2016	LAT-16030	dr. Irmantas Kašalynas	Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras	Kompaktiški integriniai THz komponentai ir spektroskopinio THz vaizdinimo sistemos	299 590	2016.04.01-2018.12.31	baigtas
5.	I	LAT-05/2016	LAT-16022	habil. dr. Gintautas Tamulaitis	Vilniaus universitetas	Nitridiniai puslaidininkiai radiacijai atspariems infraraudonosios spinduliuotės detektoriams	299 995	2016.04.01-2018.12.31	baigtas
6.	I	LAT-06/2016	LAT-16017	dr. Kęstutis Regelskis	Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras	Netiesinis impulsinių lazerių apjungimas ir valdomų parametrų impulsų vorų generavimas	297 985	2016.04.01-2018.12.31	baigtas
7.	I	LAT-07/2016	LAT-16013	dr. Ramūnas Augulis	Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras	Metaloorganinių perovskitų fotodetektoriai	299 894	2016.04.01-2018.12.31	baigtas

Eil. Nr.	Kvietimo Nr.	Sutarties Nr.	Paraiškos Nr.	Projekto vadovas	Vykdančioji institucija	Projekto pavadinimas	Skirta lėšų 2016 – 2018 m., Eur	Vykdyto terminai	Statusas
8.	I	LAT-08/2016	LAT-16019	dr. Šarūnas Mikolaitis	Vilniaus universitetas	Spektroskopinė ir fotometrinė šiaurinio dangaus apžvalga EKA PLATO kosminei misijai	299 970	2016.04.01-2018.12.31	baigtas
9.	I	LAT-09/2016	LAT-16033	dr. Vladas Vansevičius	Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras	Mažos masės nykštukinių galaktikų evoliucija	300 000	2016.04.01-2018.12.31	baigtas
10.	I	LAT-10/2016	LAT-16018	dr. Andrius Baltuška	Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras	Naujos kartos didelio skaičiaus kompaktinis lazerinis spinduolis pažangiems kosmoso taikymams ir moksliniams tyrimams	299 885	2016.04.01-2018.12.31	baigtas
11.	I	LAT-11/2016	LAT-16002	dr. Gvidas Astromskas	Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras	Anglies elektronikos grandynas su integruotais lauko tranzistoriumi ir grafeno superkondensatoriumi detektorių moduliams	298 971	2016.04.01-2018.12.31	baigtas
12.	I	LAT-12/2016	LAT-16024	dr. Mindaugas Gedvilas	Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras	Bio-inspiruotų funkcinių paviršių kosminiams taikymams formavimas hibridine lazerinio-cheminio apdirbimo technologija	299 999	2016.04.01-2018.12.31	baigtas
13.	II	S-LAT-17-1	LAT-17019	dr. Almira Ramanavičienė	Vilniaus universitetas	Elektrochrominis/elektrocheminis dujų jutiklis	159 976	2017.05.01-2018.12.31	baigtas
14.	II	S-LAT-17-2	LAT-17006	dr. Mangirdas Malinauskas	Vilniaus universitetas	Optinis bioplastikų 3D mikro- ir nanoformavimas	160 000	2017.05.01-2018.12.31	baigtas
15.	II	S-LAT-17-3	LAT-17009	dr. Alvydas Lisauskas	Vilniaus universitetas	Terahercinės spinduliuotės šaltiniai paremti nanometrinių matmenų puslaidininkinių darinių netiesiškumais	151 470	2017.06.01-2018.12.31	baigtas
Iš viso:							4 064 681		

II. PROJEKTŲ REZULTATAI 2016–2018 METAIS

(pagal kiekybinius programos rodiklius ir kt.)

Mokslinės ir (ar) kitos produkcijos pavadinimas (produkcijos rūšis) (pagal programos vertinimo kriterijus)	Skaičius
Mokslo straipsnis užsienyje leidžiamuose periodiniuose mokslo leidiniuose, turinčiuose cituojamumo rodiklį (Impact Factor) Clarivate Analytics Web of Science duomenų bazėje Q1 kvartilis	66
Gauti patentai (pateiktos patentinės paraiškos), užregistruoti Europos patentų tarnyboje (EPO), Jungtinių Amerikos Valstijų patentų ir prekių ženklų tarnyboje (USPTO) ar Japonijos patentų tarnyboje	1
Sukurta nauja technologija, turinti įdiegimo aktą ar išbandytos gamyboje	8
Sukurtos ir iširtos naujos medžiagos	3
Sukurti ir išbandyti naujų prietaisų ar programinės įrangos maketai	5
Sukurti ir pritaikyti nauji matavimo ar duomenų analizės metodai	2
Papildomos mokslinės ir (ar) kitos produkcijos gautos vykdant programą pavadinimas (produkcijos rūšis)	Skaičius
Mokslo straipsnis periodiniuose mokslo leidiniuose, turinčiuose cituojamumo rodiklį (Impact Factor) Clarivate Analytics Web of Science duomenų bazėje, Q2 kvartilis	25
Mokslo straipsnis periodiniuose mokslo leidiniuose, turinčiuose cituojamumo rodiklį (Impact Factor) Clarivate Analytics Web of Science duomenų bazėje, Q3 kvartilis	13
Mokslo straipsnis periodiniuose mokslo leidiniuose, turinčiuose cituojamumo rodiklį (Impact Factor) Clarivate Analytics Web of Science duomenų bazėje, Q4 kvartilis	1
Straipsnis recenzuojamuose tarptautinių konferencijų darbuose, turintis visas mokslinio straipsnio sudėtinės dalis	31
Gauti patentai (pateiktos patentinės paraiškos), užregistruoti Lietuvos patentų tarnyboje	3
Žodinis tarptautinės konferencijos pranešimas	36
Stendinis tarptautinės konferencijos pranešimas	32
Tarptautinių konferencijų tezės	7
Mokslo populiarinimo straipsnis	2
Organizuotas nacionalinis mokslo seminaras	1
Straipsnis įteiktas tarptautinės leidyklos redkolegijai (Q1, Q2 (Web of Science) kvartilio žurnalams)	18