



Lietuvos
mokslo
taryba

NACIONALINĖS MOKSLO PROGRAMOS „ATEITIES ENERGETIKA“¹ 2010 METŲ ATASKAITA

Parengė Programos vykdymo grupė:

Prof. habil. dr. Gintautas Tamulaitis, Vilniaus universitetas, vykdymo grupės pirmininkas

Prof. habil. dr. Konstantinas Pileckas, Vilniaus universitetas

Prof. habil. dr. Juozas Augutis, Vytauto Didžiojo universitetas

Prof. habil. dr. Vaclovas Miškinis, Lietuvos energetikos institutas

Prof. habil. dr. Vytautas Martinaitis, Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Žygmantas Vaičiūnas, Lietuvos Respublikos energetikos ministerijas

Jovita Surdokienė, Lietuvos Respublikos ūkio ministerija

Marina Pociūtė, Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerija

VILNIUS, 2011

¹ Patvirtinta Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2010 m. birželio 19 d. įsakymu Nr. V-950 „Dėl Nacionalinės mokslo programos „Ateities energetika“ (Žin., 2010, 75-3847).

Turinys

Santrauka	3
Summary	5
Įvadas.....	7
1. Programos vykdymo eiga 2011 metais.....	10
2. Pirmojo uždavinio „Lietuvos energetinio saugumo bei plėtros modelių kūrimas ir tyrimas“ rezultatų analizė	14
3. Antrojo uždavinio „Ateities energijos gamybos, tiekimo ir efektyvaus vartojimo mokslinės bazės kūrimas“ rezultatų analizė	18
4. Pirmųjų programos „Ateities energetika“ vykdymo metų veiklos ir rezultatų apibūdinimas.....	25
Priedas. Nacionalinės mokslo programos „Ateities energetika“ projektų sąrašas	27

Santrauka

Nacionalinės mokslo programos „Ateities energetika“ (toliau – Programa), patvirtintos Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2010 m. birželio 19 d. įsakymu Nr. V-950, tikslas yra išspręsti aktualiausias mokslines Lietuvos energetinio saugumo, energijos vartojimo efektyvumo didinimo ir ateities energijos gamybos bei tiekimo technologijų tobulinimo ir optimalaus taikymo Lietuvos energetikoje problemas.

Vykdamą Programą, bus sprendžiami du uždaviniai: 1) Lietuvos energetinio saugumo bei plėtros modelių kūrimas ir tyrimas, 2) ateities energijos gamybos, tiekimo ir efektyvaus vartojimo mokslinės bazės kūrimas.

Sprendžiant pirmąjį uždavinį, numatoma įgyvendinti šias priemones:

- 1.1. Lietuvos energetinio saugumo analizės modelio sukūrimas ir tyrimas;
- 1.2. Lietuvos energijos gamybos ir tiekimo sistemų patikimumo ir rizikos įvertinimas;
- 1.3. Ateities technologijų optimalaus integravimo į Lietuvos energetikos sektorių ir Lietuvos sumaniųjų energetinių tinklų modelių kūrimas ir sprendinių analizė.

Sprendžiant antrąjį uždavinį, numatoma įgyvendinti šias priemones:

- 2.1. Ateities energijos gamybai Lietuvoje reikalingų medžiagų ir technologijų kūrimas;
- 2.2. Energiją tausojančių, kaupiančių ir konvertuojančių medžiagų bei technologijų kūrimas;
- 2.3. Šilumos ir šviesos vartojimo pastatuose efektyvumą didinančių sistemų kūrimas ir optimizavimas.

2010 m. Programos Vykdomo grupė parengė detalųjį Programos planą ir paskelbė pirmąjį kvietimą teikti paraiškas. Pirmajam kvietimui buvo pateiktos 27 projektų paraiškos; iš jų 24 paraiškos atitiko administracinės patikros reikalavimus. Pagal Lietuvoje esantį mokslinį potencialą Programoje numatytiems uždaviniams spręsti buvo galima tikėtis didesnio paraiškų skaičiaus. Pirmojo Programos uždavinio tematika buvo pateikti 8 projektai. Tik du iš jų ekspertų grupė pripažino finansuotiniais. Antrojo Programos uždavinio tematika buvo pateikta 16 projektų. Finansuotiniais pripažinti 8 projektai.

Kadangi Programos tvirtinimas užsitęsė, projektai buvo pradėti vykdyti tik nuo rugsėjo mėnesio, nors paraiškų teikimo trukmė buvo trumpesnė nei reikėtų, o paraiškų vertinimas vyko sparčiai. Taigi 2010 m. galima buvo tikėtis tik pradinių projektų vykdymo rezultatų.

Projektų vykdymo 2010 m. rezultatai ir planai 2011 m. buvo aprašyti metinėse projektų ataskaitose ir 2011 m. kovo 18 d. aptarti ataskaitinėje mokslinėje konferencijoje, kurioje buvo pateikti pranešimai apie visus vykdomus projektus.

Pagal pirmo uždavinio tematiką buvo vykdomi du projektai. Vienas jų tiesiogiai susijęs su energetinio saugumo vertinimo problematika, antrasis – su energetikos sistemų patikimumo ir jų įtakos energetiniam saugumui vertinimu. Šio uždavinio projektus galima pateikti kaip gero tarpdisciplininio bendradarbiavimo pavyzdį, kai technologijos mokslų atstovai, energetikai, matematikai, politologai, sociologai sugebėjo rasti bendrą kalbą ir pateikė pirmuosius rezultatus. Gautais projektų rezultatais susidomėjo LR Energetikos ministerija, Energetinio saugumo centro prie LR Užsienio reikalų ministerijos atstovai. Pirmajame kvietime iš 27 pateiktų paraiškų – 8 buvo pirmojo uždavinio tematikos paraiškos.

Didžiausia dalis antrojo uždavinio projektų (keturi) skirta problemų, aktualių kuriant vandenilinio kuro elementus, nagrinėjimui. Antrasis uždavinys sukėlė didelį medžiagotyros problemas nagrinėjančių mokslininkų susidomėjimą. Tačiau dalis antrojo uždavinio projektų 2010 m. taip ir neišsiveržė iš medžiagotyros problemų rato ir kol kas nepateikė rezultatų, turinčių tiesiogines sąsajas su ateities energetikos problemų sprendimu. Kelia abejonių ir mokslinis potencialas kai kurias antrojo uždavinio priemones atitinkančiose kryptyse. Nors projektų finansavimo apimtys yra didelės ir reikalauja mokslinių pajėgų konsolidacijos, pirmajame kvietime buvo galima tikėtis didesnio mokslininkų aktyvumo teikiant paraiškas. Palyginti nedidelį pateiktų paraiškų skaičių, matyt, galima paaiškinti ir Lietuvos mokslininkų prieraišumu prie savo tradiciškai vykdomų tyrimų ir nesugebėjimu panaudoti turimą mokslinę patirtį naujų, aktualių ir finansavimą turinčių uždavinių sprendimui. Nacionalinės mokslinės programos yra bandymas kryptingai orientuoti mokslininkų pastangas. Pirmieji metai – dar tik pradžia šiame procese. Vykdamas daugelį antrojo uždavinio problematiką nagrinėjančių projektų, pasiekta svarių mokslinių ir technologinių rezultatų. Didelė dalis šių rezultatų yra preliminarus pobūdžio ir turi būti paremti tolesniais tyrimais.

Summary

The Program “Future Energy” is aimed at solving the most important scientific problems of Lithuania’s energy security, increase of energy efficiency, and improvement of the future energy generation and supply technologies and their optimal integration in the energy sector in Lithuania.

The Program has the following two major tasks: i) development and study of models for energy security and evolution of the energy sector in Lithuania and ii) development of the scientific basis for future energy production, supply, and energy efficiency.

The first task is being pursued by implementing the following measures:

- 1.1. Development and study of the model for analysis of Lithuania’s energy security;
- 1.2. Assessment of the reliability and risks of energy production and supply systems in Lithuania; and
- 1.3. Development of models for the optimal integration of future technologies in the Lithuania’s energy sector, formulation of models for smart grids in Lithuania, and analysis of solutions obtained by implementing these models.

The second task is being pursued by implementing the following measures:

- 2.1. Development of the materials and technologies for future energy production in Lithuania;
- 2.2. Development of energy saving, storing, and conversion materials and technologies; and
- 2.3. Development and optimization of systems for improving thermal and lighting performance in buildings.

In 2010, the Executive Group formulated the Detailed Implementation Plan and launched the first call for proposals. In the first call, 27 proposals have been submitted, 24 of them passed the administrative screening. In view of the Lithuanian scientific potential in the field of the Program tasks, a higher number of proposals could be expected. For the first task, 8 proposals were submitted, but only two of them were approved for financial support by evaluation experts. For the second task, 16 proposals were submitted, 8 of them passed the expert evaluation.

Due to a considerable delay with the Program approval, the projects have actually been started in September, in spite the short proposal submission time and an operative evaluation process. Thus, only preliminary scientific results could be expected in 2010.

The results for the year 2010 and plans for the year 2011 have been summarized in the annual reports of the projects and discussed in the progress reporting scientific conference of the Program, where reports on all active projects have been presented. The conference took place on March 18, 2011.

Two projects from the first task were implemented. One of them is directly related to the energy security assessment issues. The second is related to the reliability of energy systems and their impact on the assessment of energy security. Projects of this task can be shown as a good example of interdisciplinary co-operation, where representatives from the technology sciences, energy specialists, mathematicians, political scientists, sociologists were able to work together and presented first obtained results. Representatives of Ministry of Energy of Republic of Lithuania, Energy Security Centre at Ministry of Foreign Affairs of

Republic of Lithuania became interested in the projects results. In the first call out of 27 submitted proposals – 8 were first task proposals.

The most popular research field in the framework of the second task was fuel cells. Four projects are running in this field. The second task attracted mostly materials science researchers. However, a considerable part of the second task projects still remain in the usual domain of materials characterization without clear focus on vital problems of the future energy. The results of the first call show that the scientific potential in certain measures pointed out in the detailed plan might be insufficient. The comparatively small number of applications in the first call might also be caused by affection of Lithuanian scientists to the problems we use to study and a lack of experience for application of our expertise for solving novel, prospective and financially supported problems. National Research Programs are an attempt to focus research activities on solving currently important problems. The first year of the Program implementation is just a start on this route. Many significant scientific and technological results are already obtained by implementation of the projects. However, majority of the results are just preliminary and have to be supported and amended by further research.

Ivadas

Nacionalinės mokslo programos „Ateities energetika“ poreikį nulemia tai, kad Lietuvoje iki šiol nebuvo kompleksiskai nagrinėjamos Lietuvos energetikos plėtros bei energetinio saugumo mokslinės problemos. Ši programa skatina tolesnius kompleksinius mokslinius energetinio saugumo, energijos vartojimo efektyvumo, ateities energetikos technologijų tobulinimo ir panaudojimo tyrimus, atveria didesnes galimybes Lietuvos mokslininkams dalyvauti tarptautiniuose moksliniuose projektuose. Programos įgyvendinimas turės esminį poveikį užtikrinant energetinį saugumą, švelninant klimato kaitos poveikį ir skatinant ekonomikos augimą. Tarp programos „Ateities energetika“ prioritetų yra šios mokslinių tyrimų sritys: žinios, reikalingos energetikos politikos sprendimų priėmimui, ypatingą dėmesį skiriant energetinio saugumo tyrimams; vandenilis ir kuro elementai; elektros gamyba iš atsinaujinančių energijos išteklių; efektyvus patalpų šildymas ir vėsinimas; elektros energijos vartojimo efektyvumas.

Programos tikslas yra išspręsti aktualiausias mokslines Lietuvos energetinio saugumo, energijos vartojimo efektyvumo didinimo ir ateities energijos gamybos bei tiekimo technologijų tobulinimo ir optimalaus taikymo Lietuvos energetikoje problemas. Šios Programos rezultatai taps moksliniu pagrindu kuriant Lietuvos energetinio saugumo strategiją, kuriant Lietuvoje NATO energetinio saugumo centrą, sudarant ilgalaikę Lietuvos darnaus ir efektyvaus energijos vartojimo programą, kuriant Lietuvos ateities energetikos, sumaniųjų tinklų ir sumaniųjų miestų koncepcijas. Programa sutelks Lietuvos mokslininkų pajėgas energetikos problemoms spręsti, atvers galimybes fundamentinių ir taikomųjų mokslų specialistams sinergiškai integruotis. Programos įgyvendinimas bus didelis stimulas Lietuvos ir užsienio mokslininkams bendradarbiauti sprendžiant aktualias problemas 7 ir 8 Bendrųjų programų, kitų programų ir asociacijų energetikos srities veiklose. Programos rezultatais galės naudotis kitos nacionalinės mokslo programos, nacionalinės kompleksinės programos, technologinės platformos, mokslo ir studijų institucijos, ministerijos, agentūros, savivaldybės, įmonės ir kiti mokslo pasiekimais suinteresuoti šalies subjektai.

Vykdamt Programą yra sprendžiami šie du uždaviniai:

1. Lietuvos energetinio saugumo bei plėtros modelių kūrimas ir tyrimas;
2. Ateities energijos gamybos, tiekimo ir efektyvaus vartojimo mokslinės bazės kūrimas.

Sprendžiant pirmąjį Programos uždavinį, numatoma įgyvendinti šias priemones ir išnagrinėti šias tyrimų temas:

1.1. Lietuvos energetinio saugumo analizės modelio sukūrimas ir tyrimas:

1.1.1. Energetinio saugumo analizės ir integruoto energetinio saugumo lygio vertinimo metodologijų sukūrimas, Lietuvos energetikos sistemos technologinių, ekonominių bei sociopolitinių grėsmių tikimybinio modelio sukūrimas ir tyrimas;

1.1.2. Energetikos sistemų pasipriešinimo grėsmėms ir įvairių trikdžių vystymosi scenarijų energetikos sistemose modelio sukūrimas, Lietuvos energetikos sistemų tiekimo sutrikimų techninių, ekonominių ir sociopolitinių pasekmių vertinimas, integruoto energetinio

saugumo lygio priimtumo kriterijų nustatymas ir energetinio saugumo lygio užtikrinimo priemonių optimizavimas įvertinant ir jų kaštus.

1.2. Lietuvos energijos gamybos ir tiekimo sistemų patikimumo ir rizikos įvertinimas:

1.2.1. Energetikos sistemų, tinklų bei svarbios energetikos infrastruktūros patikimumo ir rizikos vertinimo metodikų ir patikimumo bei rizikos modelių sukūrimas;

1.2.2. Lietuvos energetikos sistemų patikimumo ir rizikos įvertinimas atsižvelgiant į Lietuvos energetinio saugumo ir įtakos Lietuvos energetiniam saugumui įvertinimas;

1.3. Ateities technologijų optimalaus integravimo į Lietuvos energetikos sektorių ir Lietuvos sumaniųjų energetinių tinklų modelių kūrimas ir sprendinių analizė:

1.3.1. Ateities energetikos technologijų optimaliam integravimui į energetikos sektorių reikšmingų veiksnių (technologinių, ekonominių, teisinių, aplinkosaugos ir kt.) identifikavimas ir technologijų integravimo metodologijos sukūrimas;

1.3.2. Ateities technologijų optimalus integravimas į energetikos sektorių ir sumaniųjų tinklų koncepcijos, optimizuojančios efektyvų atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą, sukūrimas.

Remiantis Programos pirmojo uždavinio sprendimo rezultatais, planuojama sukurti energetinio saugumo analizės ir vertinimo teorinius principus bei saugumo lygio kriterijus, sudaryti energetinio saugumo vertinimo metodiką, įvertinti energijos tiekimo trumpalaikių ir ilgalaikių trikdžių ir avarių pasekmes, sukurti Lietuvos sumaniųjų tinklų koncepciją. Taip pat planuojama sukurti du – Lietuvos energetinio saugumo ir ateities energetikos technologijų optimalaus integravimo į Lietuvos energetikos sektorių – modeliavimo programinius paketus, kuriais galės naudotis Energetikos ministerija ir energetikos įmonės.

Sprendžiant antrąjį Programos uždavinį, numatoma įgyvendinti šias priemones ir išnagrinėti šias tyrimų temas:

2.1. Ateities energijos gamybai Lietuvoje reikalingų medžiagų ir technologijų kūrimas:

2.1.1. Naujų kristalinių, polikristalinių plonasluoksnių, hibridinių ir organinių medžiagų fotovoltiniams elementams paieška ir apibūdinimas bei jų struktūros ir sandaros parinkimas, siekiant optimizuoti tokių naujų fotovoltinių elementų konversijos efektyvumą ir ilgaamžiškumą;

2.1.2. Vandenilio gavybos, saugojimo ir kuro elementuose naudojamų medžiagų tyrimai, siekiant pasiūlyti naujas funkcines medžiagas, heterostruktūras bei technologinius sprendimus, perspektyvius efektyvesnių vandenilio energetikos technologinių komponentų gaminimui.

2.2. Energiją tausojančių, kaupiančių ir konvertuojančių medžiagų bei technologijų kūrimas:

2.2.1. Degimo ir plazminių procesų tyrimas, optimizavimas bei realizavimas kuro, atliekų ir biomasės deginimo, dujų fiksavimo bei konversijos sistemose siekiant mažinti įvairių rūšių teršalų emisiją;

2.2.2. Energetiškai efektyvių medžiagų šiluminių, eksploatacinių, ir mechaninių savybių tyrimai bei prognozavimas, šilumos nuostolių mažinimo pastatuose ir jų papildomo apšiltinimo, konvekcinių reiškinių termoizoliacinėse medžiagose, klimato veiksnių įtakos atitvarų paviršinių sluoksnių būklei tyrimai.

2.3. Šilumos ir šviesos vartojimo pastatuose efektyvumą didinančių sistemų kūrimas ir optimizavimas:

2.3.1. Į naujai atsiveriančias apšvietimo rinkos nišas orientuoti inovatyvūs sprendiniai, paremti šviestukinių šviesos šaltinių fizikos supratimu;

2.3.2. Energijos sąnaudų pastatuose mažinimas, ypatingą dėmesį skiriant sisteminiam požiūriui į energijos vartojimo įrangos ir sistemų (šildymo, vėdinimo, vėsavimo, apšvietimo) inovatyvius sprendinius ir matematinių modelių, aprašančių ir leidžiančių optimizuoti tokių pastato sistemų efektyvumą termodinaminių ir ekologinių kriterijų pagrindu, kūrimui.

Sprendžiant antrąjį uždavinį, bus sukurtos naujos ir patobulintos esamos energijos gamybos, kaupimo ir efektyvaus vartojimo technologijos ir sistemos, parengtos mokslinės prielaidos energijos vartojimo efektyvumui didinti ir priklausomumui nuo importuojamų iškastinio kuro išteklių mažinti.

Numatyta, kad, vertinant Programos ir jos projektų įgyvendinimo sėkmingumą, reikėtų vadovautis šiais pagrindiniais vertinimo kriterijais:

1. Straipsniai žurnaluose, įtrauktuose į Mokslinės informacijos instituto sąrašą *ISI Web of Science* ir turinčiuose cituojamumo rodiklį. Vertinant publikacijas, turi būti atsižvelgiama ne tik į straipsnių skaičių, bet ir į žurnalo tarptautinį prestižą;

2. Išleistų monografijų Programos tematika skaičius ir tarptautinis matomumas;

3. Programoje dalyvaujančių doktorantų ir magistrantų skaičius;

4. Pateiktų patentinių paraiškų skaičius;

5. Sukurtų technologijų skaičius;

6. Atliktų mokslinių taikomųjų darbų vartotojų (ministerijų, įstaigų, žinybų) įvertinimai;

7. Mokslo, verslo ir kitų institucijų užsakymų perduoti žinias, atlikti mokslinius ar taikomuosius tyrimus, studijas, ekspertizes ir kitus darbus, pagrįstus Programoje gautais rezultatais, skaičius ir užsakymų finansavimo apimtys;

8. Skaičius atžalinių įmonių, susikūrusių gautiems rezultatams diegti Programos įgyvendinimo metu.

1. Programos vykdymo eiga 2011 metais

Pirmasis kvietimas. Atsižvelgiant į Programos detalų planą, buvo suformuluotas pirmasis kvietimas teikti paraiškas projektams pagal Nacionalinę mokslo programą „Ateities energetika“. Aptariant kvietimą, vykdymo grupė kolegialiai priėmė nuostatą, kad, skelbiant kvietimą pirmajam uždaviniui, reikėtų atsižvelgti į mokslinių tyrimų eiliškumą ir pirmajame kvietime kviesti teikti paraiškas tik toms tyrimų temoms, kurios sudarytų pagrindą tolesniems tyrimams, reikalingiems pirmojo uždavinio „Lietuvos energetinio saugumo bei plėtros modelių kūrimas ir tyrimas“ įgyvendinimui. Tačiau, svarstant visų Nacionalinių mokslo programų kvietimų suvienodinimo klausimą, Lietuvos mokslo tarybos Gamtos ir technologijų mokslų komitete nutarta, kad pirmajame kvietime yra netikslinga išskirti uždavinius ar tyrimų kryptis, o tyrimų krypčių kryptingą formulavimą geriau palikti antrajam kvietimų teikti paraiškas etapui, kai bus žinomi pirmojo kvietimo rezultatai.

Pirmajam Nacionalinės mokslo programos „Ateities energetika“ kvietimui buvo pateiktos 27 projektų paraiškos; iš jų 24 paraiškos atitiko administracinės patikros reikalavimus, o 3 buvo atmestos. Pagal Lietuvoje esantį mokslinį potencialą Programoje numatytiems uždaviniams spręsti galima buvo tikėtis didesnio skaičiaus paraiškų. Matyt, paraiškų skaičiui didelę įtaką padarė labai trumpi paraiškų pateikimo terminai, kuriuos lėmė užsitęsęs Nacionalinės mokslo programos „Ateities energetika“, kaip ir kitų tuo pat metų teiktų svarstyti Nacionalinių mokslo programų, patvirtinimas.

Pirmojo Programos uždavinio tematika buvo pateikti 8 projektai. Tik du iš jų ekspertų grupės buvo pripažinti finansuotinais. Deja, tarp finansuotinių projektų nepateko nei vienas projektas, numatantis vykdyti tyrimus pagal pirmojo uždavinio priemonę 1.3 „Ateities technologijų optimalaus integravimo į Lietuvos energetikos sektorių ir Lietuvos sumaniųjų energetinių tinklų modelių kūrimas ir sprendinių analizė“, nors ši priemonė yra svarbi tolesniam pirmojo uždavinio vykdymui.

Antrojo Programos uždavinio tematika buvo pateikta 16 projektų. Finansuotinais pripažinti 8 projektai. Finansuotinais pripažintų antrojo uždavinio projektų suminis biudžetas buvo didesnis nei numatytas Programoje. Todėl Vykdyto grupė nusprendė, kad pirmojo uždavinio projektų finansavimui neišnaudotos lėšos gali būti panaudotos antrojo uždavinio problemas sprendžiančių projektų finansavimui, o perskirstytos lėšos turėtų būti „grąžintos“ pirmojo uždavinio priemonių įgyvendinimui skelbiant papildomą kvietimą 2011 m. vykdomiems projektams.

Nors pirmajame kvietime pateiktų paraiškų skaičius yra nepakankamas pagrįstai statistinei analizei, tačiau tam tikras išvadas iš pirmojo kvietimo galima padaryti.

Tik dvi iš aštuonių pirmojo uždavinio sprendimui skirtų paraiškų buvo pripažintos finansuotinomis. Tai galėjo atsitikti arba dėl nedidelio šios mokslo krypties potencialo Lietuvoje, arba dėl netinkamo paraiškų parengimo. Tinkamai parengti paraiškas buvo ypač sunku dėl labai trumpo paraiškų teikimui numatyto laiko. Ypač tais atvejais, kai darbui projekte reikėjo sutelkti mokslininkus, dirbančius skirtingose grupėse ar net institucijose. Kituose kvietimuose į tai reiktų atkreipti ypatingą dėmesį.

Po pirmojo kvietimo paraiškų vertinimo išryškėjo dar viena problema: pirmajame etape nebuvo patvirtintas nei vienas projektas pirmojo uždavinio priemonės „Ateities

technologijų optimalaus integravimo į Lietuvos energetikos sektorių ir Lietuvos sumaniųjų energetinių tinklų modelių kūrimas ir sprendinių analizė“ tematika. Tokių projektų rezultatai būtų labai reikalingi vykdant kitas pirmojo uždavinio priemones.

Antrojo uždavinio tematika pateiktus projektus galima suskirstyti į septynias temines grupes. Gausiausia iš jų – fotovoltinių elementų fizika ir technologijos. Šia tema buvo pateiktos 5 paraiškos, 2 iš jų pripažintos finansuotinomis. Finansuotinais pripažinti visi trys kuro elementų tematikos projektai. Po vieną sėkmingą projektą pateikta energijos kaupimo, termoizoliacinių medžiagų ir pažangių apšvietimo technologijų tematikose. Probleminė situacija susiklostė pastatų energetikos tematikoje. Šioje tematikoje buvo pateiktos keturios paraiškos. Visos jos buvo pripažintos nefinansuotinomis. Kadangi susidomėjimas šia tematika yra didelis, matyt, neverta jos atsisakyti tikslinant detalų planą. Tikslingiau yra paanalizuoti paraiškų atmetimo priežastis ir geriau informuoti pareiškėjus apie tai, ko trūko jų paraiškose. Galbūt vertėtų kitame kvietime šią tematiką kažkaip specialiai išskirti.

Spalio 15 d. NMP ATE vykdymo grupė surengė susitikimą su projektų vadovais. Prieš šį susitikimą vykusiame posėdyje vykdymo grupė aptarė susitikimo darbotvarkę ir klausimus, kurie buvo pateikti raštu iki susitikimo. Šiame posėdyje buvo aptartas Nacionalinės mokslo programos „Ateities energetika“ konferencijos rengimas. Nutarta, kad šioje konferencijoje projektų vykdytojai pristatys savo projektus ir pasiektus rezultatus. Numatyta šią konferenciją organizuoti 2011 m. pradžioje, sulaukus projektų ataskaitų ekspertinio vertinimo rezultatų. Detaliau konferencijos pobūdis buvo aptartas susitikimo su projektų atstovais metu. Buvo numatyta, kad vienas ar du vykdymo grupės atstovai galėtų dalyvauti Jungtinio energetinio saugumo tinklo centro konferencijoje, nes taip būtų vykdomi ir Europos energetinio saugumo tinklo kūrimo parengiamieji darbai – viena iš vykdymo grupės numatytų šių metinių veiklų.

Nutarta, kad 2011 m. planuojamame sukurti Nacionalinės mokslo programos „Ateities energetika“ internetiniame tinklalapyje turėtų būti tokia informacija: 1) informacija apie programą, svarbiausi šią programą reglamentuojantys dokumentai, 2) dažniausiai užduodami klausimai, 3) vykdomų projektų pristatymai (tikslai, uždaviniai, kontekstas, reikšmė, vaizdinė medžiaga ir pan.), 4) ateities energetikos tematikose dirbantiems mokslininkams naudingos nuorodos į apžvalginius ir direktyvinius dokumentus, 5) programai „Ateities energetika“ artimų tarptautinių konferencijų sąrašas. Nuorodos turėtų būti su trumpais jų paskirties ir turinio aprašais.

Susitikime su projektų vadovais dalyvavo visų projektų vadovai arba jų atstovai. Buvo aptarti šie klausimai:

1. Programos vykdymo pobūdis. Grįžtamasis ryšys tarp projekto vykdytojų ir Vykdytojų grupės.
2. Metinės ataskaitos. Jų pateikimo specifika.
3. Informacija apie numatomą metinę programos konferenciją. Projektų vadovų pasiūlymai dėl jos pobūdžio ir organizavimo formų.
4. Projektų pristatymas internetinėje svetainėje.
5. Publikacijos ir padėkos jose.
6. Projektų vadovų pasiūlymai, ką programos vykdyme reikėtų keisti.

Lapkričio mėnesį Vykdytojų grupė parengė antrąjį, papildomą, Nacionalinės mokslo programos „Ateities energetika“ kvietimą.

Kadangi telkiant Lietuvos mokslininkų pajėgas tyrimams kai kuriose ateities energetikos mokslo kryptyse atsiranda galimybė įsijungti į stambias Europines programas ir

infrastruktūras, Vykdyto grupė yra numaciusi ieškoti galimybiu tokiam dalyvavimui ir apie jas informuoti galimai suinteresuotus Lietuvos mokslininkus ir mokslo ir studiju institucijas. Šiuo tikslu Vykdyto grupės pirmininkas prof. Gintautas Tamulaitis dalyvavo 2010 lapkričio 29-30 dienomis Briuselyje vykusiame konferencijoje ENERI 2010, *Infrastructures for Energy Research*, kurioje buvo susirinkę 250 mokslininku, mokslu organizuojančiu ir finansuojančiu instituciju darbuotoju ir verslo atstovu.

Energetikos srityje šiuo metu kuriamos šios ESFRI tyrimu infrastrukturos:

ECCEL – European Carbon dioxide Capture and Storage Laboratory Infrastructure (Lietuvos mokslininku įdirbis šioje srityje mažas; dalyvavimas vargu ar butu tikslingas);

WINDSCANNER – Research Infrastructure Center for Wind Energy and Turbulence Research (Lietuvos mokslininku įdirbis šioje srityje mažas; dalyvavimas vargu ar butu tikslingas, tačiau šiame tinkle gauti moksliniai rezultatai gali buti naudingi plėtojant Lietuvoje vėjo energetika);

PRASE – Partnership for Advanced Computing in Europe (Lietuvoje kuriama tyrimu infrastruktūra, apimanti *grid* tinkluose ir su numatomais pirkti superkompiuteriais dirbančius (dirbsiančius) mokslininkus, galētu šioje infrastruktūroje dalyvauti (metinis mokestis butu apie 30 t. EUR);

EU-Solaris – Solar Facilities for the European Research Area (šios infrastruktūros tikslas – šiluminiu Saulės elektriniu kūrimas. Lietuvos mokslininku įdirbis šioje srityje mažas; dalyvavimas vargu ar butu tikslingas);

MYRRHA and the Sustainable Nuclear Fission (Gen. IV). (galima pasvarstyti Lietuvos mokslininku dalyvavimo tikslinguma);

HiPER – (European High Power Laser Energy Research Facility). (VU Lazerių centro mokslininkai dalyvavo *Laserlab* tinkle, iš kurio išsivystė *HiPER*; gal tikslinga jiems įsijungti ir į šią infrastruktūrą).

Aštuonių projektų vykdyto 2010 m. ataskaitas ekspertai įvertino teigiamai. Dviems projektams buvo nurodyti dideli trūkumai. Į vieno projekto ataskaitą buvo įtraukti rezultatai, pateikti spaudai dar prieš pradėdant vykdyti projektą, ir publikacijų sąrašė nurodyti anksčiau paskelbti bei tiesiogiai su projekto tema nesusiję straipsniai. Iš kito projekto ataskaitos nesimatė, kokių naujų rezultatų gauta vykdydant projektą. Šių projektų ataskaitos ir jų ekspertinio vertinimo išvados buvo detalios apsvaustytos Vykdyto grupėje ir LMT Gamtos ir technikos mokslu komitete, buvo išklaustas antrojo projekto vadovo prof. L. Pranevičiaus žodinis pasiaiškimas. Buvo priimtas sprendimas abu šiuos projektus tęsti. Jų vadovai perspėti. Klaidos, padarytos vykdydant šiuos projektus ir rašant jų metines ataskaitas, aptartos metinėje Programos konferencijoje.

Metinė Programos ataskaitinė-mokslinė konferencija įvyko 2011 m. kovo 18 d., sulaukus ekspertinio projektų metiniu ataskaitu vertinimo rezultatų. Konferencijoje buvo perskaityti devyni pranešimai, pristatantys iki konferencijos teigiamai įvertintu projektų pagrindines mokslines idėjas ir tikslus, 2010 m. mokslinius rezultatus bei tyrimu planus 2011 metams. Konferencijoje dalyvavo 54 dalyviai: po keletą visų projektų vykdytoju, kai kurie antrojo kvietimo projektų pareiškėjai ir kiti Programa besidomintys mokslininkai. Konferencija leido jos dalyviams susidaryti bendrą vaizdą apie pirmojo kvietimo projektų problematiką, mokslinius tikslus ir pirmuosius rezultatus, sudarė sąlygas Programos projektų vykdytojams ir kitiems energetikos srityje dirbantiems tyrėjams padiskutuoti ir paieškoti

bendrų mokslinių interesų. Vykdyto grupė mano, kad tokia Programos konferencija yra naudinga, jos formatas priimtinas, analogišką konferenciją verta organizuoti kasmet.

2. Pirmojo uždavinio „Lietuvos energetinio saugumo bei plėtros modelių kūrimas ir tyrimas“ rezultatų analizė

Pagal Nacionalinės mokslo programos „Ateities energetika“ pirmąjį uždavinį „Lietuvos energetinio saugumo bei plėtros modelių kūrimas ir tyrimas“ buvo vykdomi du projektai: „Energetinio saugumo analizės ir integruoto saugumo lygio vertinimo metodikos sukūrimas ir tyrimas“ (VDU, LEI, vadovas prof. habil. dr. Juozas Augutis) ir „Energetikos sistemų patikimumo ir jo įtakos energetiniam saugumui vertinimo metodika bei tyrimas“ (LEI, vadovas dr. Sigitas Rimkevičius).

Projekto „Energetinio saugumo analizės ir integruoto saugumo lygio vertinimo metodikos sukūrimas ir tyrimas“ pagrindiniai tikslai yra energetinio saugumo analizės metodikos, apimančios energetikos sistemų grėsmių ir trikdžių tyrimą, reakcijos į trikdžius modeliavimo metodus, trikdžių pasekmių vertinimą bei energetinio saugumo lygio vertinimo sistemos, ir leisiančios gauti vieną integralinę charakteristiką, įvertinančią tiek viso energetikos sektoriaus saugumo lygį, tiek ir įvairių energetikos plėtros scenarijų įtaką energetiniam saugumui, sukūrimas. 2010 metais buvo vykdomi trys uždaviniai: energetikos sistemų trikdžių analizė ir matematiniai modeliai; trikdžių vystymosi scenarijų modeliavimo energetikos sistemose metodikos sukūrimas ir tyrimas; energetinio saugumo lygio vertinimo indikatorių sistemos sukūrimas.

Šiame darbo etape buvo suformuluoti energetinio saugumo metodologijos principai. Energetinio saugumo analizė yra suskaidyta į tris pagrindines dalis. Pirmoji iš jų – tai galimų energetikos trikdžių, tokių kaip techninės avarijos energetikos sistemose, stichinės nelaimės ir katastrofos, terorizmo aktai, energijos šaltinių staigus sumažėjimas, energijos žaliavų tiekimo sutrikimai, ekonominės blokados, ekonominės ir politinės krizės ir pan., taip pat scenarijų, jų tikėtumo ir dažnumo analizė bei jų tikimybinių modelių sukūrimas.

Antroji metodikos dalis yra energetikos objektų, energijos generatorių, perdavimo ir skirstomųjų tinklų, vamzdynų ir pan., patikimumo ir pasipriešinimo trikdžiams įvertinimas. Šis uždavinys yra svarbus tuo, kad kompleksiskai siekiama įvertinti visos energetikos sistemos patikimumą ir atlikti rizikos analizę, atsižvelgiant į dabartinę sistemos būvį, jos elementų senėjimą ir degradaciją, techninius gedimus ir avarijas, žmonių klaidas, nepalankius gamtos reiškinius bei galimus terorizmo aktus.

Trečioji energetinio saugumo metodikos dalis yra skirta trikdžių sukeltų pasekmių vertinimui bei saugumo užtikrinimo priemonių parinkimui, jų analizei ir efektyvumo įvertinimui.

Kita šio projekto mokslinių tyrimų kryptis buvo skirta energetinio saugumo indikatorių sistemos sukūrimui, rezultatų neapibrėžtumo analizei ir interpretacijai. Energetinį saugumą galima charakterizuoti energetinio saugumo lygiu, t.y. integruota charakteristika, apimančia ir kokybiškai įvertinančia visus energetiniam saugumui įtaką turinčius veiksnius. Tam būtina sukurti pačių indikatorių sistemą, nustatyti jų įtakos energetinio saugumo lygiui metodus ir sukurti matematinį aparatą visų indikatorių integravimui.

Darbe atlikti pirminiai energetinio saugumo lygio skaičiavimai pagal sukurtą metodiką. Lietuvos energetinis saugumo lygis buvo įvertintas 2007 metais, po to 2010 metais, kai buvo uždaryta Ignalinos AE, ir atliktos dvi energetinio saugumo lygio vertinimo

prognozės 2014 metais, kai bus baigta elektros pardavimo linijos tarp Lietuvos ir Švedijos statyba, bei 2015 metais, kai planuojama pastatyti Klaipėdos suskystintų dujų terminalą.

Projekte tai pat labai detaliai išanalizuotos įvairios grėsmės, kurios gali kilti Lietuvos energetikai. Jos suskirstytos į kelis blokus.

Pirmiausia analizuota priklausomybė nuo vieno energijos išteklių tiekėjo (vienos įmonės ar kelių įmonių iš tos pačios valstybės) arba maršruto. Dujų sektoriuje vienintelis gamtinių dujų tiekėjas yra „Gazprom“. Be to, gamtinės dujos į Lietuvą tiekiamos vieninteliu „Gazprom“ kontroliuojamu dujotiekiu Minskas–Vilnius–Kaliningradas. Lietuvoje nėra gamtinių dujų saugyklų, kurios suteiktų galimybę savarankiškai kaupti dujas ilgesniam laikui ir panaudoti jas dujų tiekimo sutrikimo atveju. Nėra ir suskystintų dujų atsigabenimo, paskirstymo ir regazifikavimo infrastruktūros. Elektros energijos srityje Lietuva priklauso nuo vienintelio elektros energijos sistemų tinklo, į kurį įeina Baltarusijos, Latvijos, Estijos, Karelijos, Kolos, Sankt Peterburgo ir Kaliningrado sričių elektros energetikos tinklai (nėra jungčių su Vakarų Europos tinklais, galima pasinaudoti tik vienintele 350 MW galios jungtimi su Skandinavijos šalių tinklais). Beveik visa Mažeikių NPG perdirbama nafta yra importuojama iš Rusijos.

Antra priklausomybė nuo vienos rūšies (ar vos kelių rūšių) importuojamo energijos išteklių (gamtinių dujų ir naftos). Lietuvos pirminės energijos vartojimo balanse gamtinės dujos. Atsinaujinančių energijos išteklių plėtra stringa dėl didelių jų gamybos ir energijos perdavimo kaštų, vartotojų abejingumo, valstybinės paramos stokos ir kt. Atominės energetikos plėtrą stabdo dideli naujos AE kaštai, naftos ir anglies vartojimą – griežtėjantys aplinkosauginiai reikalavimai.

Šiame etape moksliniai tyrimai vykdomi kryptingai ir sėkmingai, atitinka projekto vykdymo planą. Ataskaita parengta dalykiška ir kvalifikuotai. Spaudai pateiktas straipsnis į žurnalą, įrašytą ISI WoS duomenų bazėje, dalyvauta su pranešimu tarptautiniame seminare, priimtas pranešimas tarptautinėje konferencijoje 2011 m., parengtas straipsnis ir pradėta rengti dar 2 straipsnius į žurnalus, įrašytus ISI WoS duomenų bazėje.

Antrojo vykdomo projekto „Energetikos sistemų patikimumo ir jo įtakos energetiniam saugumui vertinimo metodika bei tyrimas“ pagrindinis tikslas yra sukurti Lietuvos energetikos sistemų vieningą mokslinę patikimumo vertinimo metodiką ir patikimumo matematinius modelius, kurie įgalintų atlikti energetikos sistemų patikimumo tyrimus ir įvertinti patikimumo įtaką energetiniam saugumui. Energetikos sistemų pagrindiniai elementai yra elektros, šilumos bei dujų ir naftos perdavimo tinklai. 2010 m. buvo sprendžiami trys projekto uždaviniai: elektros tinklų, elektros tiekimo patikimumo bei rizikos vertinimo metodikos ir patikimumo modelių sukūrimas bei tyrimas; šilumos tinklų patikimumo vertinimo metodikos ir patikimumo modelių sukūrimas bei tyrimas; taip pat dujų ir naftos tiekimo tinklų patikimumo vertinimo metodikos ir patikimumo modelių sukūrimas bei tyrimas.

Sprendžiant pirmąjį šio projekto uždavinį, buvo vystoma bendroji elektros tinklų patikimumo vertinimo metodika, parengti specialūs metodai bei pradinės metodikos, įgalinančios įvertinti elektros įrenginių patikimumą, sukurti apibendrintą elektros energetikos sistemos (tinklo) patikimumo modelį, įvertinti pagrindines elektros tiekimo charakteristikas, taip pat atlikti modelių duomenų ir rezultatų neapibrėžtumo bei statistinę analizę.

Sprendžiant antrąjį ir trečiąjį šio projekto uždavinius, buvo atsižvelgta į tai, kad tiek šiluma, tiek ir dujos bei nafta tiekiami vamzdinių sistemomis, kurių patikimumo vertinimui

aktualūs vamzdynuose vykstantys termohidrauliniai procesai, vamzdynų degradacijos mechanizmai bei vamzdynų ir įrangos struktūrinio vientisumo klausimai. 2010 m. buvo parengtas vieningos metodikos pirminis variantas visoms vamzdinėms tinklų sistemoms ir paruošti atskirą šios metodologijos sudedamųjų dalių bei modelių sudarymo pagrindai ir principai.

Vieningos metodikos pirminio varianto visoms vamzdinėms tinklų sistemoms paruošimui buvo išnagrinėti Europos dujotiekių avarijų duomenų bazės, atskirų JAV tarnybų, Rusijos dujų bendrovės "Gazprom" bei kitų šalių duomenys. Atlikta dujotiekių pažeidimų dažnių pasiskirstymo, priklausomai nuo įvairių veiksnių, duomenų analizė. Atsižvelgus į šios duomenų analizės rezultatus bei įvertinant pažeidimų dažnių pasiskirstymo Lietuvoje ypatumus, buvo vystoma vamzdinių energetikos sistemų (šilumos bei dujų ir naftos tiekimo) patikimumo metodika, ypatingą dėmesį skiriant korozinių–mechaninių bei kitų su vamzdynų senėjimu susijusių procesų analizei. Tai padės tiksliau nustatyti sistemų patikimumo rodiklius, kuriuos didele dalimi lemia šie procesai.

Bendroji šilumos, dujų ar naftos tiekimo tinklų patikimumo vertinimo metodika susideda iš keturių nuosekliai vykdomų etapų:

Pirmajame etape sukurti vamzdynų tinklų sistemos patikimumo matematinio modelio pagrindai, nustatyti patikimumą aprašantys kriterijai. Magistralinių šilumos, dujų ar naftos tiekimo tinklų patikimumo vertinimui buvo pasirinkti patikimumo kriterijai, nusakantys tinklų komponentų gedimų charakteristikas, ir rodikliai, įvertinantys šilumos, dujų ar naftos nepateikimą vartotojams:

Antrajame etape kuriamas vamzdynų tinklo termohidraulinis modelis. Šis modelis skirtas apskaičiuoti dujų, naftos ar vandens parametrus atskirose tinklo vietose, siekiant sužinoti apkrovų vertes struktūrinei–stipruminei vamzdynų analizei. Taip pat šis modelis leis nustatyti, kaip pasikeis dujų, naftos ar karšto vandens srautai ir slėgiai vamzdynų tinkle avarių atvejais, kiek vartotojų negaus reikiamų parametrų dujų, naftos ar karšto vandens.

Trečiajį etapą galima suskaidyti į keturias dalis:

- Vamzdynų tinklo gedimų įvertinimas ir analizė.
- Charakteringų vamzdynų ruožų būklės detali analizė.
- Gedimų pasekmių analizė.
- Šilumos, dujų bei naftos tiekimo šaltinių patikimumo analizė.

Ketvirtasis etapas skirtas skaičiavimams taikant šilumos bei dujų ar naftos tiekimo tinklo patikimumo matematinį modelį, kuriuo naudojantis galima įvertinti gedimų tikimybes ir gedimų pašalinimo vidutinį laiką pasirinktai dujų, naftos ar šilumos tiekimo tinklo atkarpai, dėl kurios tiekimas nutraukiamas tam tikram vartotojui ar vartotojų grupei, bei nustatyti visos tinklinės sistemos patikimumą.

2011 m. bus plėtojami elektros, šilumos bei dujų ir naftos tiekimo tinklų patikimumo vertinimo metodikų pirminiai variantai. Be to, bus kuriama nurodytus tinklus apjungianti ir jų tarpusavio sąveiką nusakanti Lietuvos energetikos sektoriaus integralinė patikimumo vertinimo metodika ir patikimumo modeliai bei sukurta energetikos sistemų patikimumo įtakos energetiniam saugumui vertinimo metodika.

Atlikti moksliniai tyrimai ir kiti darbai dera su projekto vykdymo planu. Ataskaita dalykiška, kvalifikuota, joje aiškiai išdėstyti vykdyti tyrimai.

Spaudai pateiktas straipsnis į žurnalą, įrašytą ISI WoS duomenų bazėje, dalyvauta tarptautiniame seminare su pranešimu. Pradėti rengti dar 5 straipsniai į žurnalus, įrašytus ISI WoS duomenų bazėje.

Reikia pažymėti, kad abu vykdomi pirmojo uždavinio projektai yra susiję, nes energetikos sistemų patikimumo rodikliai, kurie bus gauti antrajame projekte, bus panaudoti pirmame projekte vertinant energetinį saugumą.

3. Antrojo uždavinio „Ateities energijos gamybos, tiekimo ir efektyvaus vartojimo mokslinės bazės kūrimas“ rezultatų analizė

Pirmajame kvietime daugiausia projektų, net keturi, tiria problemas, susijusias su vandenilinio kuro elementais. Tačiau reikia pažymėti, kad net dviejų iš šių projektų ataskaitos susilaukė esminės kritikos.

Projekto Nr. ATE-01/2010 (SOFC) "Superjoninių keramikų su greitąja deguonies vakansijų pernaša gamyba, tyrimas ir taikymas kuro elementuose" (darbo vadovas - prof. A.F. Orliukas) tyrimų tikslas nėra aiškiai suformuluotas, tačiau vykdytojai teigia, kad tyrimai turėtų būti svarbūs šiai Nacionalinei programai, kai bus parinktos optimalios superjoninių keramikų cheminės sudėtys, susistemintos jų gamybos technologinės sąlygos ir rezultatai bus panaudoti funkcinį keramikų kuro elementams gamyboje. Terminas „gamyba“ pavadinime ir rezultatuose gali būti nevienareikšmiškai interpretuojamas vertinant rezultatus. Projekte suplanuota spręsti tokius uždavinius: optimizuoti trijų tipų keramikų gamybos sąlygas, iširti jų įvairias specialiąsias savybes numatytuose technologiniuose ir režimų intervaluose.

Per 2010 rugsėjo – gruodžio mėnesius iš skirtingo grūdėtumo (BET) miltelių buvo pagamintos tankios trijų tipų kietųjų keramikinių elektrolitų (SDC, GDC, YSZ) keramikos SOFC kuro elemento komponentams. Patobulintas aukštatemperatūris mikrobangis bendrosios varžos tyrimų spektrometras. Iširti minėtų trijų keramikinių kietųjų elektrolitų tankiai, pilnojo ir kristalitinio keramikų joninių laidžių dažninės ir temperatūrinės priklausomybės elektriniuose laukuose (10 Hz-3GHz dažnių), 300 K 700 K temperatūrų intervale. Keramikų paviršiai tirti fotoelektroninės spektroskopijos (XPS) metodu. Įsigytas ilgalaikis materialus turtas (mikrobangis grandinių matuoklis, oscilografas ir kt.), sudarantis virš 80% projekto ataskaitinio laikotarpio išlaidų. Taigi pasirengta ir pradėta naudoti bazė tolesniems tyrimams.

Išvadose konstatuojama, kokios keramikos pagamintos, ką rodo matavimai naudojant XPS, nuo ko priklauso keramikų laidumai ir relaksacinės joninio laidumo dispersijos. Nors rekomenduojama toliau tirti katodų ir anodų sandūrų su kietuoju elektrolitu varžas, tačiau jau rekomenduojama SOFC gamybai naudoti GDC, SDC keramikas. Lieka neaišku, ar ši rekomendacija galioja nepriklausomai nuo kitų rezultatų.

Vykdomo grupė pritarė ekspertų nuomonei, kad projekto metinė ataskaita yra parengta labai netinkamai ir prasilenkiant su mokslinės etikos principais - iš keturių deklaruojamų publikacijų tik dvi su tam tikromis išlygomis galėjo būti laikomos vykdomo projekto rezultatu. Daugiausiai dėl šių priežasčių ekspertų išvada buvo nepalanki vykdytojams – „ataskaitos netvirtinti, projekto įgyvendinimą nutraukti“. Tačiau vertinant atliktus tyrimus programos tikslų vykdymo ir uždavinių sprendimo požiūriu, verta atkreipti dėmesį į tai, kad 1) projekto vykdytojai turi gerą mokslinį įdirbį projekto tematika, 2) du anksčiau nei prasidėjo projekto vykdymas parašyti straipsniai siejasi su projekto tematika; nors ataskaitoje jie panaudoti neleistinai, šie straipsniai parengti neremiant jokio kito projekto lėšomis, 3) vienas iš tų straipsnių yra taisytas ir pakartotinai pateiktas redakcijai jau projekto vykdymo metu, 4) sprendžiant iš atsakymo į ekspertų pastabas, projekto vadovas šiuo metu adekvačiai supranta situaciją ir pripažįsta padarytas klaidas, 5) projekto vykdytojai straipsnius skelbia moksliniuose žurnaluose, turinčiuose gerą tarptautinį matomumą, todėl tikėtina, kad toliau

dirbdami šioje tematikoje jie gali pasiekti tarptautinio mokslinio lygio rezultatų, 6) palyginus su 2011 metams prašomomis lėšomis, į projekto vykdymą jau investuota daug didesnė dalis projektui numatytų lėšų, 7) projekto tematika gerai dera su programos antrojo uždavinio priemonės 2.1 tyrimų kryptimis. Todėl Vykdyto grupė priėjo vieningos nuomonės, kad pratęsus finansavimą yra didelė tikimybė šį projektą užbaigti sėkmingai ir produktyviai. Atsižvelgiant į šią rekomendaciją, LMT Technikos komitetas nutarė finansavimo šiam projektui nenutraukti.

Projekto ATE-02/2010 (ATEITIES VANDENILIS) „Vandenilio gavyba iš vandens garų plazmos molekulinės implantacijos būdu“ (vadovas – prof., habil. dr. L. Pranevičius) tikslas:

- pagal ataskaitą – sukurti naują vandenilio iš vandens garų gavybos technologiją;
- pagal paraišką – sukurti efektyvią ir ekologiškai švarią vandenilio išskyrimo iš vandens garų plazmos technologiją.

Projekto uždaviniai pagal paraišką: (i) žematemperatūrinė vandens molekulių atomizacija molekulinės joninės implantacijos būdu panaudojant vandens garų plazmą kaip vandenilio šaltinį; (ii) disocijavusių vandenilio ir deguonies atomų atskyrimas nanostruktūrinėse membranose, sulaikančiose deguonį jos paviršiuje M-O ryšiuose, kur M – metalo atomas, ir praleidžiančiose vandenilį pro membraną nanokristalinių ribomis arba vandenilio transportas, paremtas protonų judėjimu kietame kūne, (iii) sukonstruoti membranas, mechaniškai patvarias eksploatacijos sąlygomis.

Esminius rezultatus už ataskaitinį laikotarpį būtų galima apibendrinti taip. Sukonstruota eksperimentinė įranga leidžia realizuoti vandens garų joninę implantaciją į Ti dangas. Atlikti modeliavimo tyrimai leido nustatyti modifikuoto Ti dangos sluoksnio storį ir implantuotų atomų koncentraciją. Vandens garų plazmoje hidrintų Ti dangų savybės tirtos SEM, DERS ir RSD metodais, o gauti rezultatai parodė, kad Ti dangų paviršius po apspinduliavimo jonais, ištrauktais iš plazmos vandens garuose, keičia elementinę ir fazinę sudėtį. Nustatytos nepakankamo tikslumo priežastys. Atlikus medžiagų garinimo eksperimentus prie skirtingų padėklų temperatūrų, nustatyta, kad dangų storis ir tankis ženkliai priklauso nuo padėklų temperatūros, o dangų kristališkumas priklauso nuo padėklų temperatūros sintezės metu. Darbo metu eksperimentiškai ištirtas gautų gryno lantano niobio oksidų protoninis laidumas. Darbe parodyta, kad protoninio laidumo oksidinio elektrolito kuro elementai (PCFC) gali sėkmingai pakeisti kieto oksido kuro elementus (SOFC) ir dirbti žemesnėse temperatūrose, tuo ženkliai sumažinant bendrą kuro elementų sistemos kainą. Sukomplektavus reikiamą eksperimentinę įrangą (pirkimo užsakymai padaryti), bus galima pakelti jonų greitinančią įtampą ir joninės srovės tankį ir tuomet padidinti modifikuoto sluoksnio storį bei implantuotų atomų koncentraciją jame. Paviršiaus elementinei sudėčiai tirti bus panaudotas šiuo metu montuojamas Auger spektroskopas.

Taigi projekte yra gauti moksliniai ir technologiniai rezultatai, kurių objektyviu moksliniu įvertimu turėtų būti jų patentavimas ar publikavimas deramame lygyje.

Eksperto ir projekto vadovo ginče, ar ataskaitiniu laikotarpiu išspręsti suformuluoti uždaviniai, tektų pritarti ekspertui, kad aiškios formuluotės nėra, net žodžio „uždavinys“ ataskaitoje nerasta. Tyrimų medžiaga publikuojama arba parengta publikavimui, tačiau yra abejonių dėl kai kurių publikacijų lygio ar aiškios priklausomybės projektui. Teigiama, kad paruošta paraiška patentui, bet formali tos paraiškos būseną nedeklaruojama.

Vykdytojų grupė pripažįsta, kad visumoje projektas šiame etape stokoja darnos tarp turinio ir formos, vykdytojų gebėjimo deramai sisteminti projekto pasiekimus, akivaizdžios yra projekto vadybos spragos. Ekspertas pateikė projekto vykdymo įvertinimą – „ataskaitos netvirtinti, projekto įgyvendinimą nutraukti“. Aptariant šį įvertinimą, vykdytojų grupės narių nuomonės pasidalino po lygiai ir tik dėl lemiamo Vykdytojų grupės pirmininko balso buvo pritarta ekspertų nuomonei. Sprendimas tęsti projektą buvo priimtas vėliau LMT Gamtos ir technologijos mokslų komiteto sprendimu be papildomo svarstymo Vykdytojų grupėje, bet matyt atsižvelgiant ir į nevienareikšmį šio projekto vertinimą joje.

Projekto Nr. ATE-03/2010 (BORKURAS) „Naujos medžiagos kuro elementams: sintezė, charakterizavimas ir savybės“ (Vadovė – dr. Loreta Tamašauskaitė-Tamašiūnaitė) paraiškoje suformuluotas tikslas – naujų nanostruktūrizuotų medžiagų ir heterostruktūrų, pasižyminčių unikaliomis specifinėmis savybėmis sintezė, charakterizavimas, katalizinių savybių tyrimas ir taikymas tiesioginėse borohidrido ir netiesioginėse borohidrido (vandenilio gamyba) kuro celėse. Pagrindinis uždavinys – sukurti efektyvius katalizatorius bei ištirti elektrokatalizinių reakcijų, vykstančių borohidrido kuro elementuose, kinetiką ir mechanizmus, naudojant elektrocheminius metodus ir nanogravimetriją. Šis uždavinys turėtų būti sprendžiamas panaudojant laboratorijoje užaugintus ir modifikuotus įvairių metalų nanodalelėmis titano oksido nanovamzdelius (TiO₂-Nv).

Vykdydami projektą, pirmais metais buvo parinktos sąlygos tiriamų nanovamzdelių sluoksnių formavimui Ti elektrodų paviršiuje anodavimo būdu. Katalizinėms savybėms pagerinti nanovamzdeliai buvo modifikuojami Ni, Au, Pt bei laidžiais polimerais. Nanodalelių sintezė ant nanovamzdelių paviršiaus buvo tiriama, taikant autokatalizinį metalų nusodinimo metodą. Nustatytos optimalios nikelio nanodalelių sluoksnių, reikalingų aukso ar platinos nanodalelių nusodinimui ant Ni/TiO₂-Nv paviršiaus, formavimo sąlygos. Optimizuotos imersinio aukso ir platinos nanodalelių nusodinimo ant Ni/TiO₂-Nv paviršiaus metodikos. Sukurtų Ni/TiO₂-Nv, Au(Ni)/TiO₂-Nv bei Pt(Ni)/TiO₂-Nv katalizatorių paviršius buvo detalai ištirtas skenuojančia elektronine mikroskopija bei rentgeno spindulių fotoelektronine spektroskopija, o jų elektrokatalizinis aktyvumas buvo įvertintas borohidrido oksidacijos reakcijos intensyvumo tyrimais, taikant ciklinę voltamperometriją. Sukurtos nano-Au(Ni)/TiO₂-Nv ir nano-Pt(Ni)/TiO₂-Nv heterostruktūros yra perspektyvūs katalizatoriai ir pasižymi ženkliai didesniu elektrokataliziniu aktyvumu borohidrido oksidacijos reakcijai, palyginant su Au ir Pt elektrodų elektrokataliziniu aktyvumu ir sukurti nanostruktūrizuoti elektrodai gali būti taikomi realiose borohidrido kuro celėse.

Ataskaitoje pateikta informacija, kad priimtas mokslinis pranešimas į tarptautinę konferenciją, dvi parengtos publikacijos siuntimui į ISI Web of Science žurnalus, parengta publikacija konferencijos pranešimų leidiniui.

LMT duomenų bazėje nepavyko rasti šio projekto ataskaitos pagrindinės dalies, kaip ji apibūdinama „Reikalavimuose programų ir jas įgyvendinančių projektų ataskaitoms“, jų šeštame punkte. Jei tai nėra techninis nesklaidumas, tai šis projektas yra vienintelis visoje programoje, kuris tokios ataskaitos nepateikė. Šiuo atveju stebintų ekspertų išskirtinai nereiklus vertinimas, nes, pasirinkus tokią, eksperto įvardintą „lakonišką“ formą, kiti projektai būtų išvengę dalykiškos kritikos.

Šio projekto tyrimai taip pat susiję su perspektyvių, efektyvių borohidridinio tipo kuro elementų tobulinimu, iki šiol pasiekti rezultatai liudija apie projekto veiklą, atitinkančią programos tikslus ir tyrimų kryptis.

Projekto Nr. ATE-05/2010 (MIKROKOKE) „Mikro- ir nanostruktūros kietojo oksido mikro kuro elementams“ (vadovas prof., habil. dr. S. Tamulevičius) tikslas – kietųjų oksidų mikro kuro elementų komponentų (anodas, elektrolitas ir padėklas) technologijų paieška bei jų formavimas ir tyrimas, atsižvelgiant į mikro kuro elementų specifiką. Ataskaitiniu laikotarpiu vykdyti keturi uždaviniai. Uždavinyje „Naujų technologijų joninio laidumo dangų sintezei cheminiais metodais paieška“ buvo tiriama skirtingų mikrostruktūrų plonasluoksnių itriu stabilizuoto cirkonio oksido (YSZ) dangų sintetinimas, panaudojant zolių-gelių technologiją. Buvo paruošti zoliai, formuojamos plonos YSZ dangos. Ataskaitoje teigiama, kad sprendžiant uždavinį „Litografinių ir cheminių ėsdinimo procesų taikymas mikro kuro elementų technologijoms ir struktūroms“, šiame darbe buvo sukurta silicio tūrinio mikroformavimo technologija. Membraninės struktūros silicio padėklai buvo formuojami, naudojant fotolitografiją, derinamą su cheminiu ėsdinimu. Uždavinyje „Elektrodų formavimas fizikiniais metodais“ buvo suformuotos nikelio dangos ant silicio padėklo, naudojant garinimą elektroniniu spinduliu, taip pat buvo ištirti tų dangų fizikiniai parametrai. Vykdytas uždavinys „Lazerinių mikrotechnologijų išvystymas, jas taikant kuro elementų mikrostruktūroms formuoti“. Ataskaitiniu laikotarpiu buvo siekiama rasti tinkamą lazerio abliacijos režimą mikro skylių gręžimui kuro celių membranose, pagamintose iš nikelio plėvelės ant silicio padėklo. Tam sukomplektuota tyrimams reikalinga įranga (lazeriai, skaneriai, mikroskopai ir kt.), didinant suformuotų dangų porėtumą atlikti gręžimai naudojant keletą režimų, įvertinti gauti rezultatai. Be to, buvo sumodeliuota ir pasiruošta, užsakant ir įsigyjant komponentus optinei schemai metalų sluoksnių abliacijai, panaudoti lazerio pluoštų interferenciją.

Atlikti moksliniai tyrimai ir kiti darbai dera su projekto vykdymo planu. Ataskaita dalykiška, kvalifikuota, joje gana išsamiai aprašomi atlikti tyrimai, rezultatai grindžiami gausiomis foto ir grafinėmis iliustracijomis, įvertinami, apibūdinami pagal galimybes susistemintais skaitiniais parametrais.

Spaudai pateiktas straipsnis, įrašytas ISI WoS duomenų bazėje, dalyvauta tarptautinėje konferencijoje su stendiniu pranešimu, straipsnis išspausdintas konferencijos pranešimų medžiagoje. Priimtas pranešimas tarptautinėje konferencijoje ir išsiųstos tezės į tris tarptautines konferencijas.

Projekte pateiktos išvados atspindi esminius, daugumoje atvejų reikšmingus rezultatus. Dalyje išvadų yra perteklinių parametų, smulkmenomis laikytinų duomenų. Vertėtų atkreipti visų programos projektų vykdytojų dėmesį, kad projekto ataskaitų išvadose būtų siekiama apibendrintai atsakyti į projekto uždavinių įgyvendinimo rezultatus. Tokios išvados savo detalumu neturėtų būti tapatingos mokslinių publikacijų išvadoms.

Visumoje šis projektas kol kas daro geriausią įspūdį tarp keturių programos vandenilio gavybos, saugojimo ir kuro elementuose naudojamų medžiagų tyrimų srityje.

Dviejų projektų tyrimų kryptis – fotovoltinių Saulės elementų kūrimas.

Projekte „Naujų perspektyvių neorganinių fotovoltinių medžiagų technologijos kūrimas“ (vad. dr. T. Malinauskas) numatyta gaminti ir tirti dvi medžiagų grupes, aktualias Saulės energetikai: InGaN ir CIS bei CZTS sluoksniams.

InGaN tyrimo kryptimi keliamas praktinis uždavinys: *MOCVD* metodu užauginti $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ sluoksnius varijuojant In kiekį plačiame intervale ($x=0-100\%$). Tai prasmingas, bet, turint galvoje ilgametes daugelio pasaulio mokslinių grupių pastangas tai atlikti, nerealiai suformuluotas uždavinys, nes įvedus į InGaN sluoksnį daugiau nei 30% indžio, sluoksnio

struktūrinė kokybė labai suprastėja. Sėkmingu projektą galima būtų laikyti netgi tada, jei jo vykdytojams pavyktų išauginti kokybiškus sluoksnius su In kiekiu, ženkliai viršijančiu 30%.

2010 metais pradėtas InGaN sluoksnių auginimas *MOCVD* metodu, In kiekį junginyje didinant iki 17%. Užauginti sluoksniai yra charakterizuoti fotoluminescencijos ir dinaminių gardelių metodais. Rezultatai rodo aukštą sluoksnių kokybę. Nustatytos optimalios nelegiruoto buferinio GaN auginimo sąlygos. Tolesniuose tyrimuose InGaN sluoksniai ir daugybinės kvantinės duobės bus auginami ant šio buferinio sluoksnio. Optimizuotas In/Ga prekursorių srautų santykis, siekiant gauti sluoksnius su didžiausia indžio koncentracija bei geriausia epitaksinio sluoksnio kokybe. Numatoma tirti, kaip indžio koncentracija InGaN sluoksnyje priklauso nuo auginimo temperatūros padėklo paviršiuje ir sluoksnio augimo spartos.

Antrojeje projekto tematikoje numatyta terminio garinimo ir magnetroninio dulkinimo metodais užauginti CuInS_2 sluoksnius ir, indį keičiant pigesniu cinku, magnetroninio garinimo metodu užauginti $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ sluoksnius. 2010 metais nustatytas optimalus prekursoriaus Cu/In santykis, parinktas absorberių paruošimo būdas, tinkamas gaminti CIS ir CZTS absorberių sluoksnius.

Pradėtas kuriamų Saulės elementų skaitmeninis modeliavimas, naudojant PC1D programinį paketą. Nustatyta, kad modeliuojant yra būtina atsižvelgti į spontaninės ir pjezoelektrinės poliarizacijų įtaką krūvininkų dinamikai ir kad programa PC1D nėra tinkama projekte kuriamų daugiasluoksnių darinių modeliavimui.

Atlikti numatyti darbai visomis kryptimis, pasiekta gerų technologijos tobulinimo rezultatų, kai kurie gautų medžiagų ir darinių charakterizavimo rezultatai, juos papildžius ir apibendrinus, yra publikabilūs. Projektas vykdomas sėkmingai.

Projekto „CZTSe sluoksnių elektrocheminis formavimas ir struktūrinis bei optoelektroninis charakterizavimas“ (vad. habil. dr. Remigijus Juškėnas) tikslai ir uždaviniai suformuluoti nelabai aiškiai, tačiau iš paraiškoje pateiktos informacijos matosi, kad projekto vykdytojai stengsis kurti pigesnius už CIGS fotovoltinius elementus, In ir Ga pakeisdami mažiau deficitiniais ir pigesniais cheminiais elementais cinku ir alavu, bei sluoksnių auginimui panaudodami pigesnę gamybos technologiją – elektrocheminį nusodinimą. Konkretus projekto tikslas – ištirti ir paruošti elektrocheminio nusodinimo technologiją, leidžiančią elektrocheminiu būdu suformuoti plonus (3 – 4 mm) $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ sluoksnius, tinkamus saulės elementų gamybai.

Vykdam projektą 2010 m., nustatytos optimalios elektrocheminio nusodinimo sąlygos, kuriose stabiliai nusodinamos reikiamos sudėties, lygaus, be įtrūkimų paviršiaus CZT dangos ant ITO pagrindo. Ant šių dangų pavyko pirmą kartą elektrochemiškai nusodinti kristalinį Se. Iškaitinus CZT dangas su ant jų nusodintu Se, susintetintas $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ sluoksnis, turintis stanito kristalinę struktūrą, atlikta jo struktūrinė analizė, rodanti, kad dangos yra per daug porėtos, nelygaus paviršiaus ir per didelio storio. Planuojama toliau vykdant tyrimus formuoti plonesnius CZTSe sluoksnius, parinkti Se nusodinimo ir sluoksnių iškaitinimo sąlygas, kuriose formuotųsi lygios, be porų $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ plėvelės, tačiau keliai šiems tikslams pasiekti ataskaitoje nekonkretizuoti. Taigi, gauti kai kurie vertingi tarpiniai technologiniai rezultatai. Publikabilų rezultatų gauti dar nepavyko. Autoriai yra numatę paskelbti tris straipsnius žurnaluose iš ISI sąrašo, dalyvauti trijose konferencijose, tačiau ataskaitoje dar nėra suformuluota, kokia tematika numatoma rengti šias publikacijas. Yra pavojus, kad projektas baigsis be numatytų rezultatų, tačiau 2010 metais buvo dirbta vos keletą mėnesių, o pradiniai

etapai technologiniuose darbuose praktiškai visada reikalauja daug laiko ir yra nerezultatyvūs, kol išryškėja perspektyvios tobulinimo kryptys.

Projekto „Energiją tausojantis ir psichofiziškai tinkamas kietakūnis apšvietimas gatvėms“ (vad. prof. habil. dr. A. Žukauskas) vykdytojai yra numatę išnaudoti pastaruoju metu sparčiai tobulinamų baltų šviestukų (šviesos diodų) teikiamas galimybes ir pasiekti tiesioginę praktinę reikšmę turintį tikslą – sukurti mokslinius pagrindus kietakūnių šviesos šaltinių ir „sumaniųjų“ sistemų, skirtų gatvių apšvietimui, kūrimui ir diegimui Lietuvoje.

Numatyta sukurti gatvių šviestuvų dinaminio kryptinės diagramos formavimo algoritmą, keičiantis aplinkos sąlygoms ir natūraliam apšvietimui, ištirti atmosferos rūko įtaką šviestuvo šviesos sklaidai ir kelio dangos skaisčiui, naudojant šviestuvus su didelio slėgio natrio (HPS) lempomis ir šviestukais, ištirti baltos šviesos, generuojamos šviestukiniais ir HPS šaltiniais, apšvietos lygių ekvivalentiškumą eismo dalyvių psichofizikinių reakcijų ir saugumo jausmo atžvilgiu, ištirti eismo dalyvių psichofizikinių reakcijų ir saugumo jausmo ypatumus dviejose dinamiškai valdomose apšvietos zonose (artimojoje ir tolimojoje), sumodeliuoti „sumanios“ apšvietimo sistemos valdymo algoritmą ir sukurti bei atlikti ekonominius bei psichofizikinius tokios sistemos prototipo tyrimus lauko sąlygomis, ištirti ir optimizuoti energijos sąnaudų požiūriu šviestukų temdymo schemas, atlikti energijos taupymo techninio-ekonominio potencialo įvertinimą ir pasiūlyti kelis kietakūnio apšvietimo diegimo scenarijus Lietuvos miestų gatvių apšvietimui.

Paraiškoje numatoma darbų seka neaprašyta, todėl sunku spėti, kurie iš viso projekto uždavinių turėjo būti pilnai ar iš dalies išspręsti 2010 metais. Ataskaitos išvadose naudojama daug skambių frazių („Sukurta energiją tausojanti sumanaus gatvių apšvietimo koncepcija“, „Suprojektuotas bandymų poligonas“), tačiau iš ataskaitos matosi, kad atlikta ir daug konkrečių, pagrindiniam projekto tikslui įgyvendinti reikalingų darbų: atliktas kelių gamintojų kietakūnių gatvių šviestuvų konstrukcinis bei termografinis charakterizavimas ir parinktas šviestuvų modelis, kuris bus naudojamas eksperimentinėje gatvės atkarpoje (bandymų poligone), ištirtos įvairių tipų šviestukų išėjimo charakteristikos, esant skirtingiems temdymo režimams, sukurta psichofizikinių tyrimų, skirtų šviestukinių ir HPS lempų fotometriniams ekvivalentams nustatyti pagal reakcijos į regimąjį stimulą trukmę, metodika, sukonstruota ir pagaminta eksperimentinė kamera, kelių tipų kietakūniai šviestuvai, šių šviestuvų valdikliai ir dinamiškai keičiamos konfigūracijos stimulus bei jo valdymo įrenginys, sukurti protokolai psichofizikiniams eksperimentams atlikti su skirtingais šviesos šaltiniais mezopinėse sąlygose. Darbai vyksta kryptingai ir sėkmingai daugeliu numatytų kryptų. Publikabilių rezultatų dar nedaug, tačiau tai suprantama, nes pagrindinis projekto vykdytojų dėmesys 2010 metais buvo sutelktas į eksperimentinės įrangos ir tyrimų metodikų kūrimą. Tačiau kai kurie rezultatai jau buvo pateikti tarptautinėje mokslinėje konferencijoje ir paskelbti šios konferencijos darbų leidinyje.

Projekto „Kontrastingų termoizoliacinių savybių grafeno dangų paruošimas, naudojant lazerinį apdirbimą“ (vad. dr. Gediminas Račiukaitis) yra siekiama ištirti grafito oksido redukcijos į grafeną procesus veikiant lazerio spinduliutei, sukurti bei optimizuoti technologiją grafeno dangoms formuoti ir parengti sąlygas pramoninei šių dangų gamybai. Kiek paradoksalu, kad projekte grafeno „termoizoliacinėmis savybėmis“ vadinamas grafenui būdingas didelis šiluminis laidumas. Tiesa, tokios dangos netiesiogiai gali būti naudojamos energiją tausojančiose sistemose (šilumokaičių, šilumos siurblių, šaldymo įrenginių elementuose). Kuriant grafeno dangų formavimo technologiją, numatyta sukurti ir optimizuoti

grafito oksido dangų sintezės ant padėklo technologiją, ištirti grafito oksido redukcijos į grafeną veikiant lazerio spinduliuotei procesus, nustatyti lazeriu suformuotų grafeno sluoksnių optines ir šilumines charakteristikas, formuoti modelinius grafito oksido ir grafeno darinius.

Vykdamas projektą 2010 metais, buvo susintetinti grafito oksido bandomieji bandiniai pagal standartinę (*Hummers* ir *Offeman*) ir modifikuotas sintezės metodikas, paruoštos įvairaus storio grafito oksido dangos ant polimerinių membraninių filtrų, optimizuotos šių dangų paruošimo procedūros, optimizuoti lazerinės spinduliuotės, grafito oksidą redukuojančios į grafeną, parametrai (impulso trukmė, spinduliuotės bangos ilgis, galios tankis, skenavimo greitis). Atlikus sluoksnių analizę Ramano sklaidos metodu, paaiškėjo, kad formuojasi ne monosluoksninė, bet polisluoksninė danga, joje yra dar didelė nepageidautinų defektų koncentracija. Numatytos priemonės grafeno sluoksnio kokybei pagerinti.

Greta technologijos kūrimo projekto vykdytojai produktyviai atliko gautų dangų tyrimo darbus ir jau yra gavę publikabilių rezultatų, kurių pagrindu parengti keturi pranešimai konferencijose, straipsnis konferencijos darbus spausdinančiame žurnale. Matosi, kad technologijos tobulinimas vyksta glaudžiai sąveikaujant su charakterizavimo darbais. Projektas turi geras perspektyvas. Tik antraisiais metais daugiau dėmesio reikėtų skirti toms projekto vykdytojų gaminamų grafeno sluoksnių savybėms, kurios yra svarbios Programos „Ateities energetika“ antrojo uždavinio sprendimui.

4. Pirmųjų programos „Ateities energetika“ vykdymo metų veiklos ir rezultatų apibūdinimas

Nacionalinės mokslo programos „Ateities energetika“ patvirtinimas užsitęsė, todėl paraiškų teikimui pirmajam šios programos kvietimui buvo skirtas labai trumpas terminas, jas buvo galima teikti iki liepos 10 d. Nors ekspertinis paraiškų vertinimas vasaros atostogų laikotarpiu buvo atliktas operatyviai, finansavimą gavę projektai galėjo realiai pradėti darbą tik nuo rugsėjo mėnesio, projektų vykdymui 2010 m. teko vos keletas mėnesių. Taigi 2010 m. buvo atlikti tik parengiamieji darbai ir pirminiai tyrimai. Svaresnių mokslinių rezultatų galima tikėtis 2011 m. Ateityje būtina darbą organizuoti taip, kad projektų vykdymą galima būtų pradėti nuo metų pradžios.

Visiems iš dešimties 2010 m. vykdomų projektų buvo nuspręsta pratęsti numatytą finansavimą 2011 m. Dviejų projektų ataskaitos susilaukė esminių kritinių pastabų. Prof. F. Orliuko vadovaujamo projekto ataskaitoje buvo pateikti rezultatai, gauti prieš pradėdant vykdyti projektą, tačiau, atsižvelgiant į aktyvią mokslinę veiklą projekto tematika ir geras perspektyvas sėkmingam projekto įvykdymui, projektą nutarta finansuoti ir 2011 m. Iš prof. L. Pranevičiaus vadovaujamo projekto ataskaitos ekspertų grupei ir daugumai Vykdomo grupės narių susidarė įspūdis, kad vykdant projektą 2010 m. nėra pasiekta reikšmingų rezultatų, o projekto vadovas kelia per mažus reikalavimus rezultatų apimčiai ir moksliniam lygiui tokio masto projekte. Visgi buvo nuspręsta projektą tęsti.

Pagal pirmo uždavinio tematiką buvo vykdomi du projektai. Vienas jų – tiesiogiai susijęs su energetinio saugumo vertinimo problematika, antrasis – su energetikos sistemų patikimumo ir jų įtakos energetiniam saugumui vertinimu. Šio uždavinio projektus galima pateikti kaip gero tarpdisciplininio bendradarbiavimo pavyzdį, kur technologijos mokslų atstovai, energetikai, matematikai, politologai, sociologai sugebėjo rasti bendrą kalbą ir pateikė pirmuosius rezultatus. Gautais projektų rezultatais jau susidomėjo LR Energetikos ministerija ir Energetinio saugumo centro prie LR Užsienio reikalų ministerijos atstovai.

Vykdomo pirmojo uždavinio problematiką nagrinėjančius projektus, pasiekta gana svarių mokslinių rezultatų. Nemaža šių rezultatų dalis yra preliminarus pobūdžio, todėl būtina toliau plėtoti tyrimus. Tęsiant darbus 2011 m., būtina atkreipti dėmesį į detalesnį matematinių metodų vystymą vykdomomis mokslinėmis tematikomis. Reikia pabrėžti, kad vykdomi tyrimai yra tiesiogiai susiję su energetikos problemomis ir leis spręsti Lietuvos energetikai iškilusius uždavinius.

Antrasis uždavinys sukėlė didelį medžiagotyros problemas nagrinėjančių mokslininkų susidomėjimą. Šių mokslininkų tyrimų krypties fokusavimas į ateities energetikos problemas yra vienas iš Programos pasiekimų. Tačiau būtina paminėti, kad nemažos dalies antrojo uždavinio projektų 2010 m. taip ir neišsiveržė iš medžiagotyros problemų rato ir kol kas nepateikė rezultatų, turinčių tiesiogines sąsajas su ateities energetikoje taikomais prietaisais ar procesais. Kelia abejonių ir mokslinis potencialas kai kurias antrojo uždavinio priemones atitinkančiose kryptyse. Nors projektų finansavimo apimtys yra didelės ir reikalauja mokslinių pajėgų konsolidacijos, galima buvo tikėtis didesnio mokslininkų aktyvumo teikiant paraiškas. Palyginti nedidelį pateiktų paraiškų skaičių, matyt, galima paaiškinti ir Lietuvos mokslininkų prierašumu prie savo tradiciškai vykdomų tyrimų ir nesugebėjimu panaudoti turimą mokslinę patirtį naujų, aktualių ir finansavimą turinčių uždavinių sprendimui.

Vykdamt daugelį antrojo uždavinio problematiką nagrinėjančių projektų yra pasiekta svarių mokslinių ir technologinių rezultatų. Didelė dalis šių rezultatų yra dar tik preliminarus pobūdžio ir turi būti paremti tolesniais tyrimais. Tęsiant darbus 2011 m., būtina atkreipti dėmesį į projektuose vykdomų mokslinių tyrimų ir technologinės plėtros orientavimą į ateities energetikai betarpiškai aktualias problemas.

Programos antrajame uždavinyje nėra projektų, skirtų energijos sąnaudų, šilumos nuostolių mažinimo, energijos vartojimo efektyvumo didinimo pastatuose tematika, nors globaliai pripažįstama, kad pastatų sektoriuje daugiausiai suvartojama energijos ir slypi didžiausias energijos vartojimo efektyvumo didinimo potencialas. Abiems uždaviniams spręsti problemų kelia ir tobulinimo reikalauja už programos ribų išeinantis tiesmukiškai vienodas fizinių mokslų ir technologijos mokslų veiklos vertinimas.

Priedas. Nacionalinės mokslo programos „Ateities energetika“ projektų sąrašas

Eil. Nr.	Projekto reg. Nr.	Projekto vadovas, jo pagrindinė darbovietė	Projektą vykdanči institucija	Projekto pavadinimas	Projekto trukmė	ŠaMATinė vertė, Lt
1.	ATE-10005	prof. habil.dr. Antanas Feliksas Orliukas, Vilniaus universitetas	Vilniaus universitetas	Superjoninių keramikų su greitąja deguonies vakansijų pernaša gamyba, tyrimas ir taikymas kuro elementuose	2010.09–2011.12	453200
2.	ATE-10008	prof. dr. Liudas Pranevičius, Vytauto Didžiojo universitetas	Vytauto Didžiojo universitetas	Vandenilio gavyba iš vandens garų plazmos molekulinės implantacijos būdu	2010.09–2011.12	758100
3.	ATE-10009	dr. Loreta Tamašauskaitė-Tamašiūnaitė, Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras	Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras	Naujos medžiagos kuro elementams: sintezė, charakterizavimas ir savybės	2010.08–2011.12	536000
4.	ATE-10010	dr. Tadas Malinauskas, Vilniaus universitetas	Vilniaus universitetas	Naujų perspektyvių neorganinių fotovoltinių medžiagų technologijos kūrimas	2010.08–2011.12	1022700
5.	ATE-10019	prof. habil. dr. Sigitas Tamulevičius, Kauno technologijos universitetas	Kauno technologijos universitetas	Mikro- ir nanostruktūros kietojo oksido mikro kuro elementams	2010.08–2011.11	861600
6.	ATE-10020	dr. Gediminas Račiukaitis, Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras	Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras	Kontrastingų termoizoliacinių savybių grafeno dangų paruošimas, naudojant lazerinį apdirbimą	2010.09–2011.12	483500
7.	ATE-10021	prof. habil. dr. Remigijus Juškėnas, Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras	Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras	CZTSe sluoksnių elektrocheminis formavimas ir struktūrinis bei optoelektroninis charakterizavimas	2010.08–2011.12	648400
8.	ATE-10022	prof. habil. dr. Juozas Augutis, Vytauto Didžiojo universitetas	Vytauto Didžiojo universitetas	Energetinio saugumo analizės ir integruoto saugumo lygio vertinimo metodikos sukūrimas ir tyrimas	2010.08–2011.12	704900
9.	ATE-10023	prof. habil. dr. Artūras Žukauskas, Vilniaus universitetas	Vilniaus universitetas	Energiją tausojantis ir psichofiziškai tinkamas kietakūnis apšvietimas gatvėms	2010.08–2011.12	1115100
10.	ATE-10024	dr. Sigitas Rimkevičius, Lietuvos energetikos institutas	Lietuvos energetikos institutas	Energetikos sistemų patikimumo ir jo įtakos energetiniam saugumui vertinimo metodika bei tyrimas	2010.08–2011.12	725100