



LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS



2005 m. veiklos apžvalga

LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS

yra valstybės mokslo institutas įsteigtas Lietuvos ūkiui, kultūrai ir tarptautiniams bendradarbiavimui bei koordinavimui, svarbiems ilgalaikiams tarptautinio lygio moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai vykdysti.

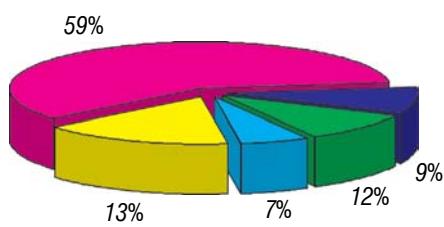
Institutas siekia tapti aukščiausios kvalifikacijos ekspertu energetikos objektų saugos, energetikos ekonomikos, metrologijos, inžinerijos klausimais.



Instituto mokslinė tiriamoji veikla vykdoma pagal LR Vyriausybės 2003 m. papildytas ir patvirtintas penkias pagrindines mokslinės veiklos kryptis:

- I. Energetikos ūkio planavimo metodų kūrimas, energetikos objektų saugumo, patikimumo, poveikio aplinkai bei efektyvaus energijos vartojimo ir atsinaujinančių energijos šaltinių tyrimai.
- II. Tyrimai šiluminės fizikos, skysčių bei duju mechanikos ir metrologijos srityse.
- III. Sudėtingų sistemų modeliavimas, jų valdymo metodų ir kontrolės techninių priemonių kūrimas.
- IV. Energetikos sistemos konstrukcinių elementų ilgaamžiškumo ir naujų daugiafunkcinių medžiagų tyrimai.
- V. Degimo ir plazminiu procesų tyrimai kuro taupymo, aplinkos taršos mažinimo ir medžiagų terminio nukenksminimo srityse.

Mokslininkų pasiskirstymas pagal mokslinės veiklos kryptis



psl.

Atsinaujinančių energijos šaltinių laboratorija	6
Efektyvaus energijos naudojimo tyrimų ir informacijos centras	9
Šiluminiių įrengimų tyrimo ir bandymų laboratorija	11
Degimo procesų laboratorija	14
Branduolinės inžinerijos problemų laboratorija	17
Medžiagų tyrimų ir bandymų laboratorija	20
Branduolinių įrenginių saugos laboratorija	23
Regionų energetikos plėtros laboratorija	29
Sistemų valdymo ir bandymų laboratorija	32
Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorija	34
Hidrologijos laboratorija	38

2005 metų Lietuvos mokslo premijos laureatai – Eugenijus Ušpuras, Kazys Kęstutis Almenas, Algirdas Kaliatka, Sigitas Rimkevičius, Juozas Augustis. Premija suteikta už fundamentinių ir taikomųjų mokslinių tyrimų darbų ciklą „Deterministiniai ir tikimybiniai tyrimai, inžineriniai sprendimai ir jų įgyvendinimas gerinant Ignalinos AE saugą ir patikimumą (1994–2004 m.)“.



Lietuva jau dveji metai yra Europos Sajungos narė, taigi Lietuvos mokslininkai turi daugiau galimybių dalyvauti ES finansuojamuose projektuose. Pagrindiniai Lietuvos energetikos instituto (LEI) tikslai ir siekiai nepakito. Svarbiausieji yra šie:

- sėkmingai integruotis į bendrą Europos mokslo tyrimų erdvę;
- užtikrinti aukštą fundamentinių mokslinių ir technologinių darbų lygi, kad tai leistų sėkmingai bendradarbiauti su šalies ir užsienio verslo bei pramonės atstovais, spartinant Lietuvos energetikos pažangą;
- tobulinti instituto kokybės vadybos sistemą.

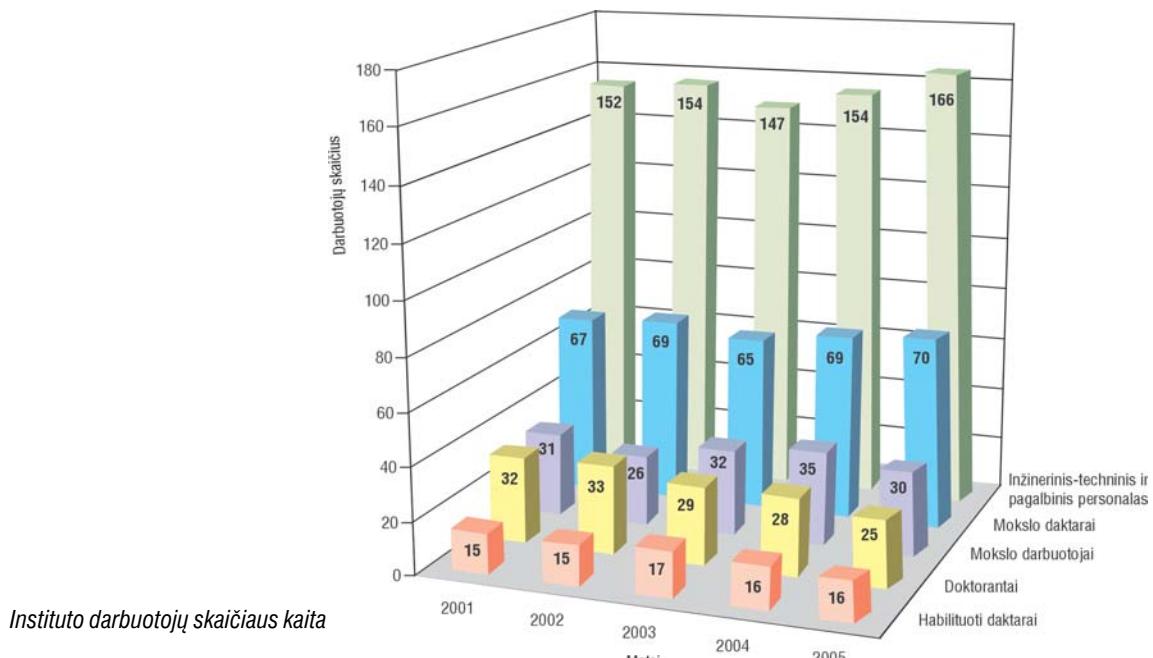
2005 m. Lietuvos energetikos instituto kolektyvas vykdė 20 iš valstybės subdidių finansuojamų mokslinių tyrimų temų. 9 jų buvo sėkmingai užbaigtos ir apgintos. Šiuos darbus finansavo LR Švietimo ir mokslo ministerija. Instituto darbuotojai aktyviai dalyvavo Lietuvos mokslo ir studijų fondo skelbtuose kon-

kursuose – mokslo tiriamujų projektų vykdymui gauta per 950 tūkst. Lt.

Daugelį svarbiausių Lietuvos energetikos problemų ir programų (projektų) instituto mokslininkai sprendžia tamprai bendradarbiaujant ir finansuojant Lietuvos institucijoms ir ükinėms organizacijoms. Svarbiausios jų tai – LR Ūkio

ir Aplinkos ministerijos, VĮ *Ignalinos AE*, AB *Lietuvos energija*, AB *Lietuvos dujos*, AB *Achema*, VATESI, VĮ *Klaipėdos valstybinis jūrų uostas*, Kauno m. savivaldybė ir kt. Kai kurie iš šių darbų buvo vykdomi drauge su Jungtinės Karalystės, Prancūzijos, Vokietijos ir kitų šalių mokslininkais.

<i>Iš valstybės biudžeto finansuojamas 2005 m. baigtas darbas</i>	<i>Mokslinės veiklos kryptis</i>	<i>Darbo vadovas</i>
<i>Energetikos objekto patikimumo ir rizikos vertinimas bei kontrole</i>	<i>I</i>	<i>Vyriaus. m. d. J. Augustis</i>
<i>Kondensacijos pliūpsnio tyrimas esant dvifazės sistemos hidrodinaminiam nestabilumui</i>	<i>I</i>	<i>V. m. d. M. Šeporaitis</i>
<i>Kietos biomasės naudojimo energijos gamybai šalyje efektyvumo vertinimas</i>	<i>I</i>	<i>V. m. d. S. Vrubliauskas</i>
<i>Metalų oksidų katalizatoriaus pavirčiaus šilumos-masės mainų proceso tyrimas</i>	<i>III</i>	<i>V. m. d. V. Valinčius</i>
<i>Socialinių-ekonominiai, veiksniai įvertinimas integravojant atsinaujinančios energijos projektus į regionų plėtros programas</i>	<i>I</i>	<i>Vyriaus. m. d. V. Klevas</i>
<i>Energetikos sistemų valdymo algoritmų ir informacinių sistemų optimizavimas ir funkcionavimo tyrimas, įvertinant rinkos veikimą</i>	<i>IV</i>	<i>Lab. vad. R. Andruškevičius</i>
<i>Pažangios, energetiškai efektyvios technikos, priemonių bei technologijų diegimo ir naudojimo pramonėje ir pastatuose tyrimas ir įvertinimas</i>	<i>I</i>	<i>Lab. vad. R. Škėma</i>
<i>Vėjo jėgainių efektyvaus darbo modeliavimas, įvertinant vietos sąlygas ir vėjo energetinių parametru tyrimo duomenis</i>	<i>I</i>	<i>Lab. vad. V. Katinas</i>
<i>Energetikos darnaus vystymo modeliavimas</i>	<i>I</i>	<i>Lab. vad. V. Miškinis</i>



Su Lietuvos mokslo ir ūkio institucijomis institutas vykdė per 100 projektų ir tai sudarė apie 75% užsakomujų darbų finansinių išteklių. Kartu su užsakovais buvo sprendžiamos aktualiausios brandulinės saugos, LR energetikos strategijos kūrimo ir jos vystymo, energetikos valdymo, savivaldybių energetikos ūkio modelio, atsinaujinančių energijos šaltinių išsavinimo problemas. Sprendžiami svarbūs vandenilio saugojimo ateities technologijų kūrimo, aukštatemperatūrių termoizoliacinių medžiagų, plazminio medžiagų nukenksminimo, pramonės objektų saugos, Ignalinos AE eksploatacijos nutraukimo uždaviniai. Institutas sukūrė ir išlaiko 4 valstybinius metrologinius etalonus, nagrinėja klimato kaitos, Lietuvos upių nuotėkio, Baltijos jūros priekrantės, Kuršių ir Kauno marių hidrologines ir kt. problemas.

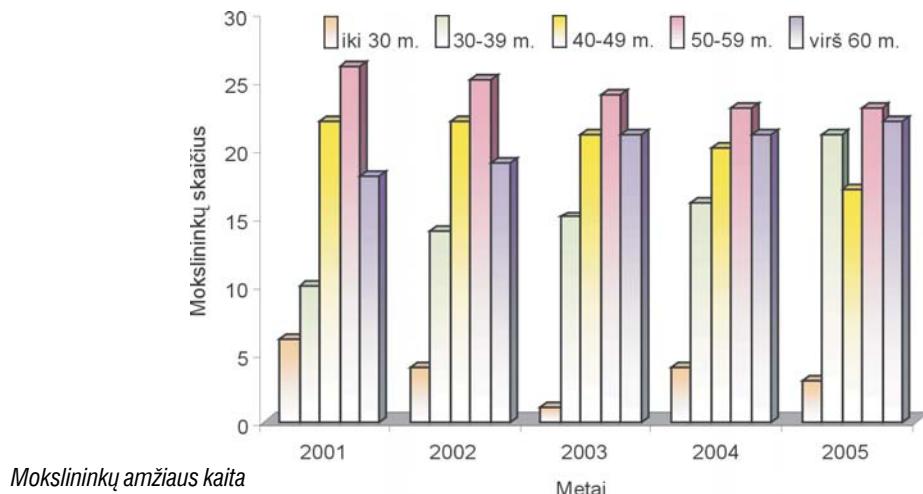
LEI mokslininkai, kaip ir ankstesniaisiais metais, aktyviai ir sėkmingai dalyvavo ES finansuojamose programose. Iki 2005 m. pabaigos instituto mokslininkai su įvairių šalių partneriais baigė 10 stambių projektų, finansuojamų ES 5 Bendrosios Programos (5BP) lėšomis. Vienas šios programos projektas tėsiamas. Be to, LEI dar yra vykdomi trys INTERREG III, du SAVE II, po keliis EUREKA, COST, PHARE ir net 7 *Pažangi energetika Europai* programų projektai.

Programos *Pažangi energetika Europai* 8 projekty kontraktai yra pasirašyti ir darbai bus pradėti 2006 m. Tai yra pakankamai geri rezultatai. Tačiau apie tikrajį mokslo ir studijų institucijos mokslinį potencialą, jos perspektyvas geriausiai byloja pačios institucijos įsitraukimas į svarbiausią ir didžiausią ES mokslinę programą – 6 Bendrąją Programą (6BP). Institutas sėkmingai dalyvauja ir vykdant šią programą. Tarptautinių mokslo ir technologijų plėtros programų agentūros duomenimis, LEI darbuotojai pateikė į 6BP 38 paraiškas, iš kurių 12 projektų jau paskirtas ES finansavimas. Taigi, instituto pateiktų į 6BP paraiškų sėkmės rodiklis yra gana aukštas – apie 32%. Palyginimui: Lietuvos mokslo ir studijų institucijos šiai programai pateikė 1026 projektų paraiškas, kurių 209 paskirtas finansavimas, taigi jų sėkmės rodiklis – apie 20%.

Pagal teikiamas į 6BP paraiškas institutas buvo viena aktyviausių mokslo institucijų ir pirmavo pagal uždirbamas 6BP lėšas. Pagal vykdomų 6BP projektų skaičių LEI yra neabejotinas lyderis tarp mokslo institucijų, nes pagal šį rodiklį mus pralenkia tik Kauno technologijos ir Vilniaus universitetai. Instituto darbuotojai kartu su žymiausiu Europos mokslo centrų partneriais vykdo 6BP projektus, skirtus AE sunkiųjų avarių fenomenologijų (SARNET), vandenilinės ener-

tikos (NENNET, FET-EEU, HyTRAIN ir NESSHY), naujų ir atsinaujinančių energetikos šaltinių (CEERES) bei energetikos socialinių ekonominii (NEEDS, EIFN, SOLID-DER ir CASES) problemų tyrimams. Pažymėtina, kad 2005 m. institutas pirmasis iš Lietuvos mokslo ir studijų institucijų įsitraukė į ES 6BP termobrandulinės sintezės FUSION tyrimų programą, kurios tikslas – sukurti veikiantį pramoninį termobrandulinį reaktorių. Instituto mokslininkai sėkmingai vykdo du FUSION projektus, skirtus vandenilio išsiskyrimui avarijos metu eksperimentiniame termobranduoliniame reaktoriuje ITER jvertinti bei medžiagų, naudojamų termobranduolinių reaktorių gamybai, savybių tyrimams. Platesnės informacijos apie minėtus projektus ir jų vykdymą bei rezultatus pateikta kituose šio leidinio skyriuose.

Siekiant aukšto mokslinių ir techninių darbų lygio bei kokybės, būtinas glaudus sinergetinis fundamentinių mokslinių tyrimų ir mokslo taikomųjų darbų ryšys. Fundamentinių mokslo rezultatų neįmanoma pasiekti be šiuolaikinės matavimo aparatūros ir speciaлизuotos aukščiausio lygio programinės įrangos. 2005 m. tyrimų bazei išplėsti institutas išleido apie 1 mln. Lt, t. y. maždaug 2,5 karto daugiau nei 2004 m. Už šias lėšas buvo įsigytas lazerinis



Doplerio anemometras, vakuuminė plonuojančių dangų sintezės sistema, vėjo parametrų matavimo aparatūra, garo generavimo, etaloninės precizinės svarstyklės bei kita eksperimentinė ir specializuota kompiuterinė programinė įranga. Vis dėlto, šiuolaikinė eksperimentinė aparatura ir programinė įranga pati savaime nenulemia reikšmingų moksliinių rezultatų. Todėl institute daug dėmesio skirta mokslo darbuotojų kvalifikacijai kelti ir gabių jaunu tyrex patieškai. Kitap nei kitose mokslo institucijose, institute mokslo darbuotojų vidutinis amžius jaučiaja, tačiau išlaikomas optimalus balansas tarp patirties ir jaunatviško entuziazmo, kitaip tariant, tarp mokslo darbuotojų jaunesnių kaip 50 metų ir vyresnių kaip 50 metų santykis išlieka „penkiasdešimt/penkiasdešimt“. Išvardyti veiksnių leido institutui užtikrinti aukštą moksliinių bei techninių darbų kokybę ir pagal konkaktus su šalies ir užsienio verslo partneriais buvo gauta 8 mln. Lt. Pažymė-

tina, kad jau nuo 2002 m. institutas iš sutarčių su ūkio subjektais ir tarptautinių kontraktų gauna maždaug pusantro karto daugiau pajamų, nei subsidijų iš Valstybės biudžeto. Paneigiant mitą, kad Lietuvos energetikos institutas daugiausiai uždirba iš sutarčių su Ignalinos AE, turime pabrėžti, kad užsakomųjų darbų struktūroje kontraktų su kitomis Lietuvos įmonėmis ir užsienio subjektais pajamos visada buvo ne mažesnės nei 70% visų instituto užsakomųjų darbų finansinės apimties.

Dabar mokslo institucijos, kaip ir pramonės įmonės, gali tikėtis užsakymų tik turėdamos priežiūros institucijų sertifikatų tam tikrai veiklai vykdyti ir institucijoje įdiegusios kokybės vadybos sistemą (KVS), atitinkančią ISO 9000 serijos standartų reikalavimus. Lietuvos energetikos institutas – pirmoji šalies mokslo ir studijų institucija įdiegusi KVS. Tai patvirtina Lietuvos standartiza-

cijos departamento 2004-02-17 išduotas instituto atitikimo LST EN ISO 9001:2001 reikalavimams sertifikatas. Ši sistema yra nuolatos tobulinama, todėl pakartotinas instituto KVS priežiūros auditas, įvykęs 2005 m. lapkričio 17 d., taip pat buvo sekmingas. KVS įdiegimas institute bei aukšta mokslo darbuotojų kvalifikacija sudarė sąlygas gauti Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos (VATESI) licenciją, suteikiančią teisę LR branduolinės energetikos srityje vykdyti branduolinės saugos analizę bei saugos įvertinimus. Be to, 2005 m. birželio 20 d. VĮ Ignalinos AE išdavė LEI sertifikatą, suteikiantį teisę atlikti saugos analizę ir saugos įvertinimą VĮ Ignalinos AE. Sertifikatas galioja iki 2008 m. birželio 20 d. LR Valstybinės energetikos inspekcijos sprendimu 2005 m. rugpjūčio 30 d. institutui buvo suteikti atestatai atlikti darbus, susijusius su šilumos įrenginių ir turbinų, naftos ir naftos produktų įrenginių, gamtinių dujų įrenginių ir su-

2005 m. Kauno technologijos universitetas kartu su Lietuvos energetikos institutu suteikė mokslių daktaro laipsnius instituto darbuotojams:

- kovo 9 d. Artūrui ŠMAIŽIUI už energetikos ir termoinžinerijos darbą *RBMK-1500 panaudoto branduolinio kuro saugojimo konteinerių ir radioaktyviųjų atliekų saugyklių branduolinių ir radiacinių charakteristikų analizę*.
- gegužės 5 d. Vilmai SNAPKAUSKIENEI už energetikos ir termoinžinerijos darbą *Plazminio purškimo būdu sudarytų katalizinių dangų, skirtų CO oksidacijai spartinti, savybių tyrimas*.
- gegužės 5 d. Egidijui NORVAIŠAI už energetikos ir termoinžinerijos darbą *Lietuvos elektros ir šilumos sektorių darnaus vystymo modeliavimas ir analizė*.
- birželio 30 d. Jurgitai GRIGONIENEI už energetikos ir termoinžinerijos darbą *Centralizuotai tiekiamos šilumos rinkos namų ūkyje tyrimas*.
- birželio 30 d. Andriui KAVALIAUSKUI už energetikos ir termoinžinerijos darbą *Šiaudų degimas stacionariame sluoksnnyje*.
- lapkričio 25 d. Ramūnui GATAUČIUI už energetikos ir termoinžinerijos darbą *Termofikacių elektrinių ir energijos tiekimo tinklų matematinis modeliavimas elektros ir šilumos rinkose*.

V.m.d. D. Štreimikienė apibendrino išgamenė savo aplinkosaugos moksliinių tyrimų patirtį, parengė mokslo darbų apžvalgą *Aplinkosauginių ir socialinių problemų sprendimai, įveikiant energijos rinkų trūkumus ir 2005 m. gruodžio 21 d. Vilniaus Gedimino technikos universitete sekmingai atliko habilitacijos procedūrą*.



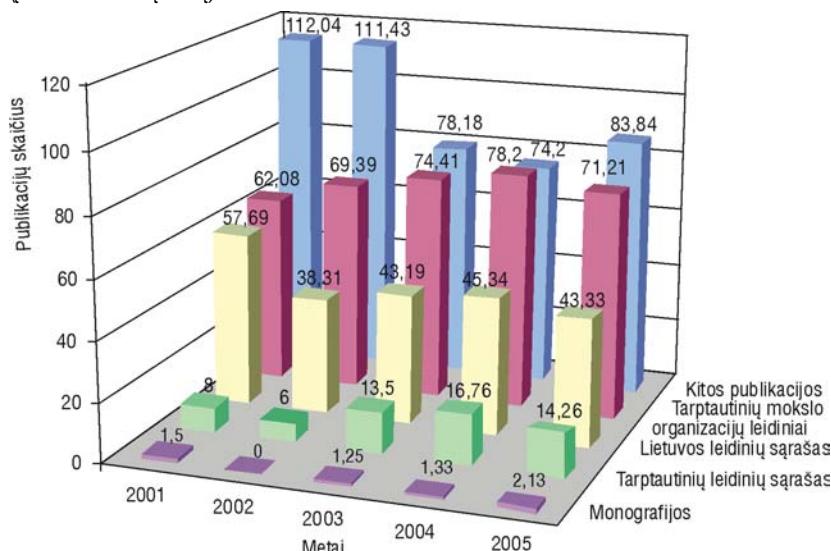
skystintų naftos dujuj įrenginių eksplorativimu.

2006-ieji yra baigiamieji ES 6BP metai. 2007–2013 m. bus vykdoma naujoji 7BP, kurios biudžetas bus ženkliai (2–3 kartus) didesnis už 6BP biudžetą. Norint sėkmingai dalyvauti vykdant 7BP,

privalome drauge su kitomis Lietuvos mokslo ir studijų institucijomis gerai išanalizuoti 6BP patirtį ir pamokas. Aktualu dabar aktyviai dalyvauti formuojančios Technologines Platformas (TP) bei siūlyti Instituto atstovus į jau egzistuojančias TP, kurios bus vienas svarbiausių 7BP integralinio kūrimo svertų.

Užbaigiant 2005-sius metus, reikia priminti, kad ateinantys 2006-ieji metai instituto gyvenime ir veikloje yra neeiliniai – jubiliejiniai, žymintys 50-ties metų įkūrimo sukaktį. Prabėgusieji metai buvo pilni atkaklaus triūso, mokslo kryptių formavimo bei tikslingo jų koregavimo ir dinamikos, atsižvelgiant į keliaus iššūkius ir laiko aktualijas. Jie buvo palydėti svariais ir placiai pasaulyje mokslininkų pripažintais mokslo rezultatais šiluminės fizikos, energetikos, hidrologijos, medžiagotyros, techninės kibernetikos ir kt. srityse. Visa tai, ir, pagaliau, gili patirtis – kompetencija, neabejotinai lėmė bei darė įtaką ir šiandieninių tyrimų aktualijoms, kryptims ir sėkmingam branduolinės energetikos vystymuisi ir jos saugos problemų sprendimui, Lietuvos energetikos naudojimo, jos valdymo, ekologijos ir atsinaujinančių energetikos šaltinių naudojimo sritims. Instituto pagrindinė misija išlieka aktyviai spręsti ši platų problemų spektrą šalies ir ES kontekste.

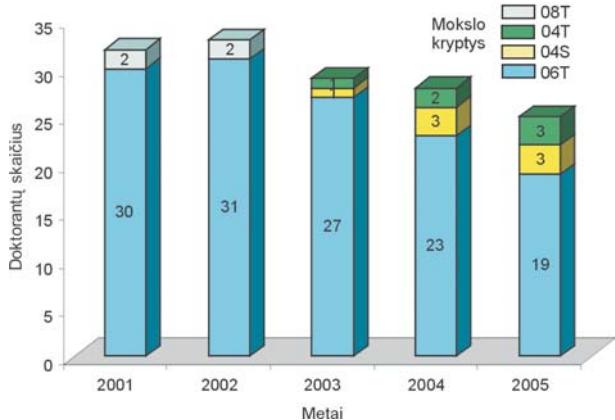
*Moksliinių publikacijų skaičius
(vertinant autorių indėlį)*



*Instituto direktorius
Prof. habil. dr. Eugenijus Ušpuras*

INSTITUTO DOKTORANTŪRA

Lietuvos energetikos instituto doktorantų pasiskirstymas pagal mokslo kryptis 2001–2005 m.



2004 m. pradėta organizuoti kasmetinė doktorantų ir jaunųjų mokslininkų konferencija „Jaunoji energetika“, skirta ugdyti jaunųjų mokslininkų gebėjimą viešai pristatyti savo idėjas ir tyrimų rezultatus, išklausyti kitų mokslininkų pastabas ir pasiūlymus, juos argumentuotai ginti ir diskutuoti, parengti straipsnius, susipažinti su kolegų vykdomais darbais. Konferencijoje kviečiami dalyvauti ir kitų institutų bei universitetų doktorantai. 2005 m. konferencijoje dalyvavo 24 doktorantai: 18 – LEI, 2 – KTU, 2 – VDU, 2 – VGTU.



Konferencijoje „Jaunoji energetika 2005“

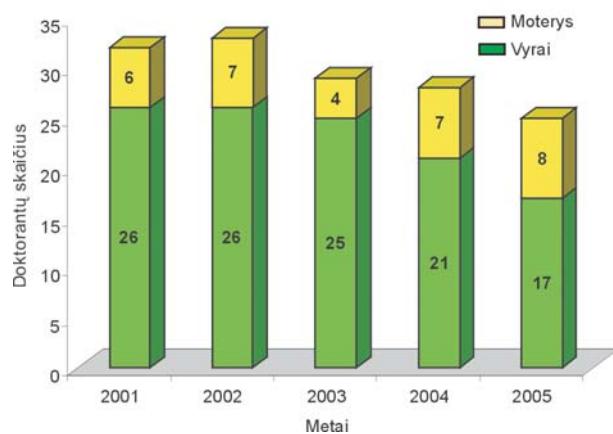
Nuo 1992 m. iki 1998 m. Lietuvos energetikos institutas turėjo teisę teikti daktaro laipsnį šiose mokslo kryptyse:

- Energetikos ir šiluminės technikos (7D);
- Medžiagotyros (08T);
- Geografijos (hidrologijos) (2D).

Nuo 1998 m. pasikeitus LR doktorantūros reglamentui Lietuvos energetikos institutas kartu su Kauno technologijos universitetu įgijo teisę teikti daktaro laipsnį technologijos mokslo srityje energetikos ir termoinžinerijos kryptyje (06T). Nuo 2003 m. Lietuvos energetikos institutas turi bendrą doktorantūros teisę kartu su Kauno technologijos universitetu šiose mokslo kryptyse :

- Ekonomikos (04S);
- Aplinkos inžinerijos ir kraštotvarkos (04T);
- Energetikos ir termoinžinerijos (06T).

1992–2005 m. doktorantūrą baigė 45 doktorantai, disertacijas apgynė – 32, doktorantūros įvykdymas – 71%.



Didelis dėmesys institute skiriamas darbuotojų kompetencijos ir kvalifikacijos kėlimui, doktorantams ir jauniems mokslininkams sudaromos sąlygos išvykti į stažuotes užsienio šalyse ir tarptautines konferencijas, tobulinti anglų kalbos žinias. Štai 2005 metais magistrantų ir doktorantų išvykos svetur sudarė net 59 iš 303 užsienio stažuocių ir komandiruočių. Tieki pat kartu vyko ir mokslo darbuotojai iki 35 m. 17 doktorantų ir 10 jaunųjų mokslininkų dalyvavo mokymo kursuose bei seminaruose užsienyje. Du darbuotojai buvo išvykę į stažuotes ilgesnį laiką: R. Krikštolaitis EK JTC Transuraninių elementų institute, Karlsruhe, Vokietijoje (6 mén.) ir V. Matuzas Briuselio universitete, Belgijoje (2 mén.).

ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS ŠALTINIŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- kietosios biomasės naudojimo energijos gamybai Lietuvoje tyrimai;
- vėjo energetinių parametru kūrimo tyrimai ir jėgainių darbo modeliavimas įvertinant vietos sąlygas;
- pažangiu technologijų taikymo naudojant vietinius ir atsinaujinančius energijos šaltinius (AEŠ), raidos analizė, jų naudojimo techninis-ekonominis įvertinimas, aplinkosaugos problemų tyrimai, darbuotojų akreditacijos mokomųjų kursų rengimas, duomenų bazė formavimas, paslaugos ir vartotojų konsultacijos.

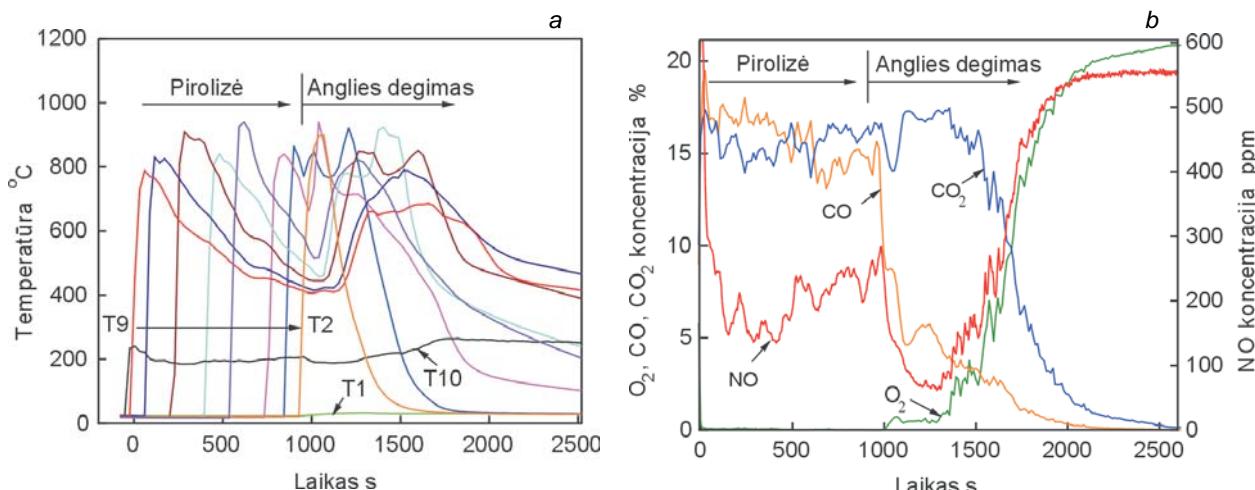
Laboratorijoje 2005 m. atlikti AEŠ (biomasės, saulės, vėjo ir kt.) naudojimo šilumos bei elektros gamybai tyrimai. Vykdotos respublikinės ir tarptautinės programos, susijusios su vietinių energijos išteklių naudojimu bei aplinkosaugos sąlygų gerinimu, atsižvelgiant į ES Tarybos ir Parlamento priimtas direktyvas, taip pat sprendžiant uždavinius, numatytus Kyoto protokole, ES Baltojoje knygoje ir kituose tarptautiniuose dokumentuose. Lietuvoje AEŠ sudaro apie 8,2% pirmiņės energijos balanse, o elektros gamyba iš šių šaltinių siekia tik apie 3,7% nuo viso šalyje sunaudoto elektros energijos kiekio. Siekiant įvykdyti ES direktyvos 2001/77/EC reikalavimus (2010 m. iš AEŠ gaminti 7% sunaudojamos elektros energijos) būtina plačiau naudoti jvairias AEŠ rūšis. Daug dėmesio skiriama kietosios biomasės efektyvesnio naudojimo energijos gamybai šalyje tyrimams, kadangi

ji pastaruoju metu daugiausiai vartojama šalies energetikos sektoriuje. Kietojo biokuro, daugiausia medienos, vis daugiau vartojama stambesnėse centralizuoto šilumos tiekimo ir pramonės įmonių katilinėse; 2004 m. suvartota 694,4 ktne, o tai sudaro apie 80% nuo esamų medienos išteklių.

Kietosios biomasės naudojimo energijos gamybai šalyje efektyvumo tyrimai

Vykdomi tyrimai, susiję su racionaliu biomasės išteklių vartojimu biokuro gamybai bei efektyvumo didinimo galimybėmis jo konversijos į energiją procese. Kaupiami ir analizuojami duomenys apie biomasės išteklius ir jų naudojimą biokuro gamybai, apimant visą – žaliavos surinkimo, paruošimo, perdirbimo į kietąjį biokurą bei deginimo jvairaus tipo katilų kūryklose – ciklą.

Sprendžiami kietojo biokuro kokybės ir standartizacijos klausimai. Laboratorijos darbuotojai aktyviai dalyvauja LST 71 technikos komiteto *Kietasis biokuras* veikloje, verčiant į lietuvių kalbą bei įteisinant nacionaliniame lygmenje ES standartus. Parengta kietojo biokuro kokybės užtikrinimo sistemos rengimo metodika, įvertinant Europos standartizacijos komiteto CEN rengiamų standartų projekto reikalavimus. Atliekami eksperimentiniai kietojo biokuro degimo procesų tyrimai laboratoriinėmis sąlygomis ir realiose katilų kūryklose. Naudojantis Danijos technikos universiteto Chemijos inžinerijos fakulteto Degimo ir kenksmingų emisijų kontrolės tyrimų centro laboratorine įranga atliktas šiaudų degimo sluoksniuje kūrykloje tyrimas, naudojant susmulkintus ir nesusmulkintus šiaudus bei jų granules. Nustatyta į kūryklą tiekiamo oro kiekio, deguonies koncentracijos, oro pašildymo bei šiau-



Liepsnos temperatūros (a) ir degimo produktų koncentracijos (b) pasiskirstymas kuro sluoksnje šiaudų deginimo procese



UAB „Lekėčiai“ biodujų jégainės bioreaktorius

du drėgnumo įtaka degimo procesui bei jų apibūdinančioms charakteristikoms – degimo greičiui, temperatūrai ir teršalų susidarymui.

Kartu su Instituto Šilumininių įrunginių tyrimo ir bandymų laboratorija įsigytas medienos granulėmis kūrenamas katilas *Kalvis 5-16 DG*, parengta tyrimų metodika ir atlikti bandymai esant įvairiomis apkrovomis ir standartinėms sąlygomis, naudojant įvairų granuliutą kurą ir papildomas oro traukos regulavimo priemones.

Biodujų ir biodegalų gamybos, naudojimo ekonominio ir aplinkosauginio efektyvumo tyrimai

Biodujos. Anaerobinio apdorojimo technologijos yra viena efektyviausių organinių atliekų utilizavimo priemonių, kuri tiesiogiai susijusi su aplinkos teršimo mažinimu. Be šių technologijų praktiškai neįmanoma įvykdyti LR Aplinkos ministerijos 2005 m. liepos 14 d. įsakymu Nr. D1-367/3D-342 patvirtintų aplinkosaugos organinių atliekų tvarkytų reikalavimų. Laboratorijoje vykdomi šios krypties taikomieji tyrimai.

Greta svarbiausios biodujų jégainių paskirties – mažinti aplinkos teršimų skystomis organinėmis atliekomis, yra labai svarbu tai, kad jų naudojimas prisideda prie kitų ES Parlamento ir Tarybos direktyvų rekomendacijų vykdymo. Viena jų – 2001/77/EB – dėl elektros energijos, pagamintos iš atsinaujinančių energijos išteklių, remimo vidaus rinkoje, kita – 2004/8/EB – dėl kogenetracijos skatinimo. Atliekama esamos padėties analizė, visapsiškas biodujų jégainių techninės-ekonominės veiklos

įvertinimas, ištirtas faktinis energijos gamybos iš organinių atliekų efektyvumas, taip pat atskleistos šių technologijų plėtros galimybės šalyje. Per pastaruosius dvejus metus buvo pastatyta biodujų jégainė Šakių raj. UAB *Lekėčiai*. Jos bioreaktoriaus tūris yra 2000 m³, instaliuota elektrinė galia – 0,6 MW, šiluminė galia – 0,9 MW. Laboratorijos darbuotojai konsultavo rengiant šį projektą.

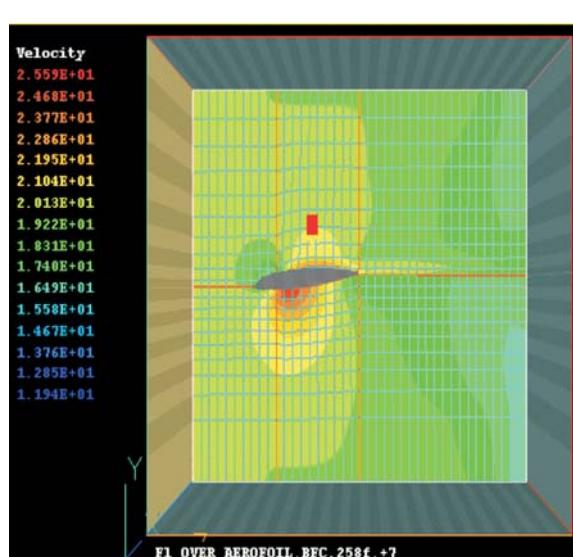
Laboratorijoje šalies įmonėms rengiamos metodinės rekomendacijos, kaip įdiegti efektyvias energijos gamybos iš organinių atliekų technologijas, atitinkančias svarbiausius aplinkosaugos reikalavimus, bei kaip kuo sparčiau vykdyti LR Vyriausybės įsipareigojimus ir ES direktyvų rekomendacijas.

Biodegalai. Laboratorijos darbuotojai daugelį metų dalyvauja vykdant taikomuosius mokslinio tyrimo darbus biodegalų gamybos pramonės kūrimo srityje. Lietuvoje jau veikia biodyzelino

ir bioetanolio gamyklos. Tačiau biodegalų pramonės tolimesnė plėtra stringa, todėl yra būtina atnaujinti ir prateisti biodegalų pramonės plėtrai svarbių klausimų tyrimus. LR Seimas ir Vyriausybė, siekdamai įgyvendinti Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos dėl biodegalų ir kitų atsinaujinančių AEŠ naudojimo transporto reikmėms skatinimo nuostatas bei mažinti šalies energetikos ūkio ir ekonominę priklausomybę nuo brangstančių importuojamų degalų, pagamintų iš naftos, skiria daug didesnio šios pramonės šakos plėtrai. Laboratorijoje vykdomi automobilinių biodegalų su bioetanolio priedais techninių-ekonominii ir savikainos mažinimo galimybių tyrimai. Atlirkta ekologinių biodegalų standartų apžvalga, numatytais jų techninių-ekonominii charakteristikų bei galimo poveikio automobilių variklių detaliems tyrimas, atliekami biodegalų gamybos ir naudojimo subalansavimo galimybių tyrimai.

Vėjo energetinių parametrų kitimo tyrimai ir jégainių darbo modeliavimas įvertinant vietos sąlygas

Vėjo energetinių parametrų analizei panaudoti Lietuvos meteorologijos stotčių išdėstymo tinklo daugiaumečio stebėjimo bei matavimo duomenys. Vėjo parametrų matavimai atlikti Klaipėdos regione, naudojant Girulių RTS (Radio ir televizijos stotis) įrengtą modernią vėjo parametrų matavimo aparatūrą *Wicom-C*. Vėjo jégainių (VJ) kompleksų ir tam tikrų elementų aptekėjimo tyrimai atlikti skaitinio modeliavimo metodu, naudojant programų paketą PHOENICS 3.5.



Vėjo greičio pasiskirstymas jégainės sparno profilio paviršiuje (aplankoje)

Apibendrinus esamus ir išmatuotus vėjo integralinių parametru duomenis, sudarytas Lietuvos teritorijos vėjo atlasas. Nustatyta, kad vyrauja šiaurės vakarų bei pietryčių vėjas. Vėjo jėgainių darbo ir elementų patikimumas priklauso nuo šių pagrindinių vėjo parametrų: maksimalaus greičio, metinio vidutinio greičio bei turbulentiškumo ir ekstremalių vėjo gūsių parametrų.

Atliktas vėjo jėgainių esant jvairoms aptekėjimo sąlygoms aerodinaminės charakteristikų – greičio vektorių laukų, slėgio ir kinetinės turbulentiškumo energijos – skaitinis modeliavimas Dekarto ir kreivalininių susietose su paviršiumi, koordinatėse. Išnagrinėti baigtinio dydžio kliūčių aptekėjimo ypatumai, įvertinant vėjo turbulentinių pulsacijų, vėjo gūsių ir kitų parametrų

įtaką. Nustatyta, kad vėjo energijos konversija į mechaninę energiją lemia oro masių turbulizacijos mastas, kuris labai priklauso nuo žemės paviršiaus reljefo bei jo šiurkštumo. Didėjant šiemis dydžiams konversijos koeficientas mažėja. Išanalizuoti VJ konstrukciniai parametrai, sudaryta jų parinkimo metodika, išnagrinėti gamtosaugos reikalavimai VJ įrengimui. Nustatyti VJ statybos teritorijų parinkimo kriterijai. Parengta jėgainių išdėstyto bei užimamo žemės ploto apskaičiavimo VJ parke metodika. Atlikti vėjo jėgainių įrengimo techninė-ekonominė analizė. Šie tyrimai labai svarbūs sudarant vėjo jėgainių statybos bendruosius detailiuosius planus, saugaus darbo normas bei numatant vėjo energetikos plėtros perspektyvas šalyje.

2005 m. laboratorijoje buvo vykdomi ir užbaigtai tarptautiniai projektais ir programos, susijusios su atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimu:

- *Naujos kartos vėjo jėgainių konstruktyviniai sprendinių kūrimas.* Projektas vykdomas pagal Lietuvos Respublikos ir Ukrainos dvišalio bendradarbiavimo mokslinių tyrimų programą (2005–2006 m.).
- *Automobilinių ekologinių degalų su bioetanolio priedais techninių-ekonominiai ir savikainos mažinimo galimybų tyrimas.* Projektas vykdomas pagal Lietuvos Respublikos ir Ukrainos dvišalio bendradarbiavimo mokslinių tyrimų programą (2005–2006 m.).
- *AEŠ ir kogeneracinių jėgainių energijos tiekimointegravimo plėtra naujose ES šalyse.* ES 6BP projektas (2005–2006 m.).
- *Bioenergetikos vystymo iniciatyva Europos regionuose.* ES ALTENER programos projektas (2003–2005 m.).
- *Atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimo šildymui akredituotų mokymo kursų plėtra (EARTH).* ES programos Pažangi energetika Europai (IEE) projektas (2003–2006 m.).
- *Pastatų vésinimo užtikrinimas – „subalansuoto aušinimo“ skatinimas pastatų aptarnavimo sektoriuje.* ES programos Pažangi energetika Europai (IEE) projektas (2003–2006 m.).
- *Baltijos biomasés tinklas.* Projektas vykdomas pagal INTERREG III B programą (2005–2007 m.).

Vykstant bendruosius projektus su kitų ES šalių mokslo institucijomis, buvo atlikti biomasés, biodegalų, vėjo, biodujų ir kitų AEŠ išteklių ir naujių technologijų įdiegimo tyrimai, taip pat kogeneracijos jėgainių integracijos procesų į šalies energetinį ūkį tyrimai, apimantys vietinių ir AEŠ panaudojimo kogeneracinės jėgainės plėtros galimybų analizę bei Europos Parlamento ir Tarybos direktyvų 2001/77/ES ir 2004/8/EB Lietuvos prisiimtų reikalavimų vykdymą. Bendradarbiaujant su Vokietijos, Danijos, Lenkijos ir kitų Baltijos šalių mokslo centrais atlikti bioenergetikos plėtros perspektyvų tyrimai Europos regionuose. Vykdant projektų pagal INTERREG III B programą, daugiausia dėmesio skirta biomasés išteklių įvertinimui, jų plėtros galimybų tyrimui, išplečiant

energetinių augalų augimą nenaudojamose Lietuvos teritorijose, taip pat užsodinant mišku naujus plotus. Ruosiami AEŠ naudojimo šildymui akredituoti mokymo kursai, nagrinėjamos saulės energijos panaudojimo šiuolainiukiuose pastatuose galimybės. Analizuojamos įvairios priemonės, skatinančios diegti naujas pastatų aušinimo technologijas. Bendradarbiaujant su Ukrainos mokslinio tyrimo centrais buvo tobulinami konstruktyviniai vėjo jėgainių elementai. Sudaryta vėjo jėgainių vėjaračio sparno profilio aptekėjimo skaitinio modeliavimo metodika, pagal kurią nustatomos aerodinaminės sparnų charakteristikos, salygojančios vėjo srauto energijos konversijos į mechaninę energiją efektyvumą. Remiantis šiais tyrimais pateikt i naujos kartos vėjo jėgainių



Nedidelės galios vėjo jėgainė Juragiuse

kūrimo konstruktyviniai sprendimai.

Apibendrinta informacija biodegalų

gamybos ir naudojimo srityse, siekiant

efektyvesnio alternatyvinių energijos

išteklių panaudojimo.

2005 m. Laboratorijos darbuotojai paskelbė 4 straipsnius mokslo žurnaluose ir kituose mokslo leidiniuose, 2 straipsnius populiaruosiuose leidiniuose. Dalyvauta 3 tarptautinėse ir 6 Lietuvos mokslinėse konferencijose, apginti daktaro disertacija.

Prof. habil. dr. Vladislovas KATINAS

Atsinaujinančių energijos šaltinių

laboratorijos vadovas

Tel. (8~37) 401841

EI. paštas res@mail.lei.lt

EFEKTYVAUS ENERGIJOS NAUDOJIMO TYRIMŲ IR INFORMACIJOS CENTRAS

Pagrindinės Centro mokslo darbų kryptys:

- kaupti, analizuoti bei perteikti specialistams ir visuomenei efektyvaus energijos gamybos, perdavimo ir paskirstymo bei galutinio naudojimo Lietuvoje bei užsienyje patirtį;
- darbai Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programai realizuoti;
- dalyvavimas tarptautiniuose projektuose, seminarų ir mokymo kursų rengimas.

Vykdydamas savo tyrimų programą pagal nustatytas pamatinės mokslo darbų kryptis, Centras realizuoja šiuos programinius siekius:

- renka, kaupia bei analizuja informaciją apie energijos išteklius, energijos rūsių efektyvią gamybą, perdavimą ir paskirstymą, galutinį vartojimą, suinteresuotus partnerius informuoja bei konsultuoja šiais klausimais;
- tūria atsinaujinančių ir antrinių energijos šaltinių panaudojimo galimybes bei propaguoja jų svarbą šalies ūkyje;
- atlieka energetinius auditus energetikos bei pramonės įmonėse, pastatuose; padeda realizuoti energetinių auditų numatytas energijos vartojimo efektyvumą didinančias priemones;
- dalyvauja rengiant ir įgyvendinant Nacionalinę energijos vartojimo efektyvumo didinimo programą, rengia energijos taupymo normatyvinius ir teisinius dokumentus;
- dalyvauja tarptautiniuose šalies energetikos ūkio efektyvumo didinimo projektuose;
- rengia seminarus, konferencijas, mokymo kursus efektyvaus energijos vartojimo klausimais; plėtoja leidybinę veiklą, susijusią su efektyviu energijos vartojimu ir naujujų technologijų propagavimu.

2005 m. baigta iš valstybės sub-sidijų finansuota tema: Pažangios, energetiškai efektyvios technikos, priemonių bei technologijų diegimo ir naudojimo pramonėje ir pastatuose tyrimas ir įvertinimas.

Darbe pateikti nauji duomenys apie kuro ir energijos vartojimą Lietuvoje ir jos pramonėje 2000–2004 m., atlikta išsamiai šiu duomenų analizė. Naudojant šiuolaikines tyrimų metodikas atlikti energetiniai auditai pasirinktoje vandens tiekimo įmoneje. Remiantis atliktais eksperimentiniais tyrimais nustatytos energijos vartojimo efektyvumo didinimo šioje įmoneje galimybės. Atskirose vandens tiekimo bei nuotekų šalinimo siurblinėse, atliekant jų modernizavimą, galima surūpinti iki 50% šiuo metu sunaudojamos elektros energijos. Pasisiųlytų energiją taupančių priemonių atsipirkimo laikas ne ilgesnis kaip du metai.

Išnagrinėta galimybė panaudoti sudūmais šalinamą šilumą, vésinant juos žemiau rasos taško temperatūros, šilumos gamybos įmonėse, deginant įvairiuose energetiniuose katiluose gamtinės ar suskystintas dujas bei biokurą. Darbe atlikta užsienio šalyse naudojamų kondensacinių ekonomaizerių šalinamų šilumos panaudojimui literatūros apžvalga. Anykščių m. žemutinės dalies katilinės pavyzdžiu parodytos efektyvesnio energijos vartojimo galimybės įdiegiant kondensacinius ekonomaizerius veikiančiose katilinėse. Išanalizuota įdiegtų ir šiuo metu jau veikiančių kondensacinių ekonomaizerių ekonominis ir techninis efektyvumas. Parengta ir pateikta šiuo įrenginių parinkimo bei projektavimo skaičiavimo metodika.

Atliktas efektyvesnio energijos vartojimo pastatuose galimybų įvertinimas. Naudojant šiuolaikines metodikas įvertinta šilumos punktu modernizavimo

įtaka energijos suvartojimui dviejų tipų, plačiausiai paplitusiųose daugiaubčiuose blokiniuose (5 a. ir 9 a.) gyvenamuosiuose namuose. Įvertinta šilumos punkto bei pastato renovacijos įtaka patalpų mikroklimatui Lietuvos energetikos institute (tyrimai atlikti 10 darbo kabinetų, Instituto bibliotekoje bei eksperimentinėje salėje).

Vykdomi darbus Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programai realizuoti buvo įteisiamas Šilumos įstatymo po įstatyminių dokumentų projektų rengimas. Parengti katilų gamybos bei jų įrengimo, energetinių katilinių įrengimo, saugaus eksploatavimo, aprūpinimo automatizavimo-matavimo priemonėmis, taisyklių projektais. Parengtas šilumos įrenginių įrengimo bei saugaus eksploatavimo taisyklių projektas. Parengtas atnaujinčių šiluminės energijos apskaitos projek-

tavimo, įrengimo bei saugaus eksploatavimo taisyklių projektas.

Sudaryta metodika biokuro (medienos, šiaudų, komunalinių šiukslių) apskaitai energijos gamybos įmonėse.

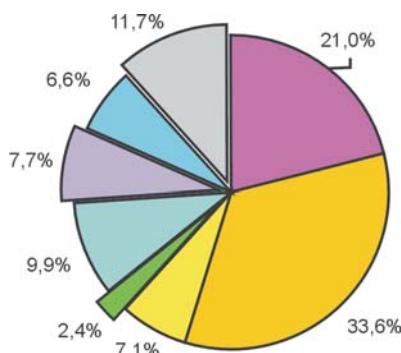
Atliktas VšĮ Jurbarko ligoninės, UAB *Jurbarko komunalininkas* ir UAB *Baisogalos bioenergija* eksploatuojamų katilinių (iš viso 7) veiklos ekspertinis įvertinimas bei jų tiekiamos šilumos kainos apskaičiavimai pagal Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos reikalavimus.

Atliktas kogeneracinės jėgainės su mikroturbinomis įrengimo Birštono miesto katilinėje galimybų ekspertinis įvertinimas.

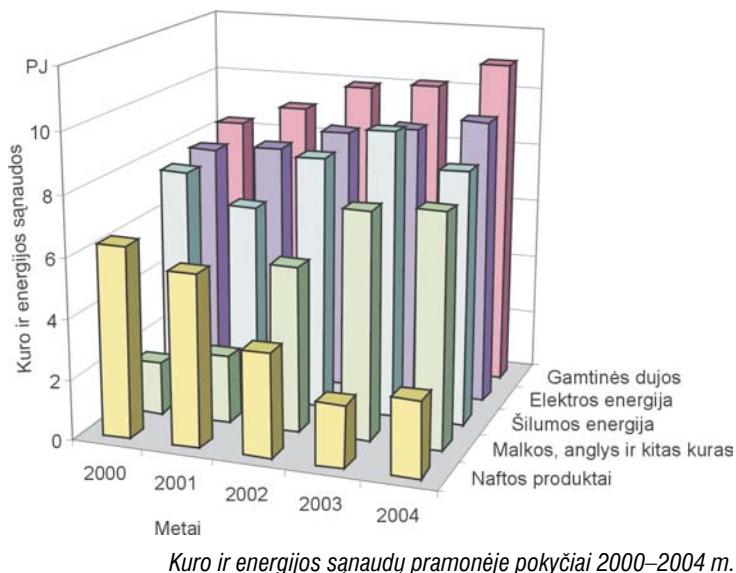
UAB *Minties jėga* užsakymu atliktas medienos atliekų – drožlių, pjuvenų ir lignino – rūšiavimo, džiovinimo, presavimo linijos projekto ir statinio dalinė ekspertizė.

Vilniaus miesto 2-sios apylinkės teismo užsakymu atliktas dokumentinė šilumos tiekimo ekspertizė civilinėje byloje.

Pramonės galutinės energijos suvartojimo pasiskirstymas pagal veiklas 2004 m.



- Maisto produktų, gėrimų ir tabako gaminių gamyba
- Chemikalų ir chemijos pramonės gaminių gamyba
- Tekstilės gaminių gamyba
- Plaušienos, popieriaus ir popieriaus gaminių gamyba
- Kitų ne metalo mineralinių produktų gamyba
- Medienos ir medinių gaminių gamyba (išskyrius baldus)
- Radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros gamyba
- Kitos pramonės veiklos



2005 m. buvo vykdomi tarptautiniai projektai:

- *Duomenų palyginimo ir energetikos vadybos schemas mažose ir vidutinio dydžio įmonėse.* Projeketas vykdomas pagal ES Pažangios energetikos programą kartu su partneriais iš 11 šalių. Projekto trukmė 28 mėn. Pagrindinis projekto tikslas – visokeriopai vystyti ir skatinti energetikos vadybos naudojimą mažose ir vidutinio dydžio pramonės įmonėse (MV), gerinant jose energijos vartojimo efektyvumą bei orientuojantis daugiausia į maisto produktų ir gėrimų pramonę. Siekiama suformuoti įmonėse palankų požiūrį novatoriškiems sprendimams, užtikrinant nepertraukiamą rūšį MV su energetikos vadyba bei efektyviu energijos vartojimu. Tikslams įgyvendinti sukurtas tarptautinis internetinis puslapis www.bess-project.info. Tikimasi, kad numatytos priemonės padės sumažinti produkcijos savikainą, padidinti energijos vartojimo efektyvumą bei įgyvendinti gamtosauginius Kyoto protokolo įsipareigojimus;
- *Elektros gamybos iš atsinaujinančių energijos šaltinių integravimas į ES tinklus su mažiausiomis išlaidomis.* Projeketas vykdytas pagal ES Pažangios energetikos programą kartu su 19 Europos šalių partneriais. Darbe įvertinta elektros gamybos iš atsinaujinančių energijos šaltinių perspektyva Lietuvoje iki 2020 m.;
- *Trečiosios šalies finansavimo Rytų Europai centras.* Projeketas vykdytas pagal ES SAVE Programą kartu su 8 Vidurio ir Rytų Europos šalių partneriais. Darbe įvertintos energijos taupymo projekto finansavimo galimybės, naudojant Trečiosios šalies finansavimo schemas. Parengti teisinių dokumentų, reikalingų šių schemų naudojimui Lietuvoje, projektai (energetinės veiklos sutartis, energijos tiekimo sutartis ir kt.);
- *Elektros variklių panaudojimo efektyvumo programos skliauda ir taikymas.* Projeketas vykdytas pagal ES Pažangios energetikos programą kartu su 15 Europos šalių partneriais. Darbe išnagrinėtas elektros variklių naudojimo vandens tiekimo įmonėse efektyvumas. Pasiūlytos priemonės elektros energijos vartojimui šiose įmonėse sumažinti.

2005 m. tyrimų rezultatai paskelbti 5 moksliuose straipsniuose. Perskaityti 4 pranešimai tarptautinėse ir Lietuvos moksline konferencijose. Surengti 7 seminarai efektyvaus energijos vartojimo tematika, dalyvaujant Danijos, Švedijos ir kitų šalių pranešėjams.

Dr. Romualdas ŠKĖMA
Efektyvaus energijos naudojimo tyrimų ir informacijos centro vadovas
Tel. (8~37) 401802
El. paštas skema@mail.lei.lt

ŠILUMINIŲ ĮRENGIMŲ TYRIMO IR BANDYMŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos mokslinių tyrimų ir taikomųjų darbų kryptys:

- Lietuvos energetikos ūkio metrologinis aprūpinimas skysčių ir dujų srautų parametru matavimo srityje, valstybės etalonų kūrimas, jų tyrimai bei išlaikymas ir matavimų sieties su nacionaliniais ir tarptautiniais etalonais užtikrinimas;
- šilumos įrenginių, dujinių prietaisų ir skystojo kuro, vandens, šilumos bei dujų kiekijų matavimo priemonių bandymai siekiant garantuoti jų atitinkę Lietuvos ir ES norminių dokumentų reikalavimams;
- teorinių ir eksperimentinių metodų taikymas, siejant srauto aerodinaminių ir hidrodinaminių charakteristikų tyrimus su unikalių etaloninių įrenginių ir darbinių etalonų bei matavimo priemonių metrologiniais parametrais;
- skysčių fizinių savybių ir srauto trikdžių įtakos etaloninių ir darbinių tūrio bei srauto matuoklių, veikiančių skirtingais principais, metrologinėms charakteristikoms tyrimas. Metrologinių charakteristikų, gautų kalibruojant matuoklius skysčiais-pakaitalais, patikimumo matuojant realių techninių ir maistinių skysčių srautus, pagrindimas;
- moksliniai tyrimai siekiant tobulinti bei kurti skysčių ir dujų srautų matavimų metodikas, nustatyti paveikių veiksnių įtaką matavimų tikslumui ir prognozuoti energijos ištaklių tiekimo/vartojimo nebalansus.

Laboratorija, vykdymada LR Vyriausybės įgaliojimus, išlaiko, tūria ir tobulina du jau Valstybinės komisijos priimtus bei du baigta 2005 m. kurti ir pateiktus Valstybinei komisijai valstybės etalonus, susidedančius iš 6 skirtinių aerodinaminių ir hidrodinaminių įrenginių, skirtų atkurti oro greičio nuo 0,2 iki 30(60) m/s, oro tūrio bei srauto nuo 0,005 iki 9700 m³/h, vandens iki 50°C tūrio bei srauto nuo 0,01 iki 100 m³/h, skystų naftos produktų (degalu) tūrio ir srauto nuo 1 iki 120 m³/h vienetų vertes ir pateikti jas darbiniam etalonams.

Laboratorijoje sukurtų ir išlaikomų valstybės etalonų įrenginiai ir jų pagrindinės techninės charakteristikos



Oro (dujų) greičio vieneto (0,2–60 m/s) valstybės etalonas
Pamatinės matavimo priemonės: statiniai Pito vamzdeliai, konfuzorinės tūtros, ultragarsinis anemometras bei 2005 m. Isigytas ir pradedamas naudoti lazerinis Doplerio anemometras. Geriausia greičio matavimo galimybė: $\pm (7,0\text{--}1,0)\%$, kai $v = (0,2\text{--}60)$ m/s



Oro (dujų) tūrio ir debito (I eilė, 5,7–308,8 m³/h) vienetų valstybės etalonas
Pamatinės matavimo priemonės: 5 kritinės tūtros.
Geriausia tūrio matavimo galimybė: $\pm 0,17\%$



Oro (dujų) tūrio ir debito ($1\text{--}97500 \text{ m}^3/\text{h}$) vienetų valstybės etalonas

Pamatinės matavimo priemonės: rotaciniai ir turbininiai dujų skaitikliai.
Geriausia tūrio matavimo galimybė: $\pm 0,25\%$, kai srautas ($1\text{--}1600 \text{ m}^3/\text{h}$,
 $\pm 0,30\%$, kai srautas ($1600\text{--}97500 \text{ m}^3/\text{h}$)



Oro (dujų) tūrio ir debito ($0,016\text{--}16 \text{ m}^3/\text{h}$) vienetų valstybės etalonas

Pamatinė matavimo priemonė: varpo tipo talpykla (irenginys). Darbo tūris – $0,340 \text{ m}^3$.
Geriausia tūrio matavimo galimybė: $\pm 0,13\%$



Vandens tūrio ir debito vienetų valstybės etalonas ($0,01\text{--}100 \text{ m}^3/\text{h}$)

Pamatinės matavimo priemonės: etaloninės svarstyklės – 60, 600 ir 1500 kg.
Geriausia matavimo galimybė: tūrio $\pm 0,08\%$, srauto $\pm 0,12\%$



Naftos produktų tūrio ir debito vienetų valstybės etalonas ($1\text{--}120 \text{ m}^3/\text{h}$)

Pamatinės matavimo priemonės: etaloniniai saikikliai 0,5, 2 ir 5 m^3 ir skysto kuro skaitikliai. Geriausia matavimo galimybė: tūrio $\pm 0,12\%$, srauto $\pm 0,15\%$

Visi šie laboratorijoje sukurti etalonai atitinka tarptautinį lygi, tenkina pagrindinius ir svarbiausių Lietuvos ūkio ir mokslo metrologinius poreikius. Laboratorijs etalonų teikiamos kalibravimo ir matavimo galimybės teigiamai įvertintos tarptautinės EUROMET organizacijos Technikos komitete SRAUTAI ir patvirtintos BIPM vadovybės.

Vykdomų mokslinių tyrimų srityje svarbiausi darbai susiję su valstybės etalonų tobulinimu, ypač atkuriant mažų greičių ir srautų vertes.

2005 m. laboratorija aktyviai dalyvavo įgyvendinant Lietuvoje Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą, susijusią su dujų, vandens ir skysto kuro skaitiklių bei katilų ir dujiniių prietaisų atitinkties reikalavimų vertinimu. Sukurti ir naudojami nauji įrenginiai skaitiklių ir įrenginių kompleksų bandymui, išplėsta ir Lietuvos nacionalinio akreditacijos biuro pripažinta (akredituota) teisė užsiimti atitinkties įvertinimu skaitiklių bandymo srityje, bei išplėsta ir akredituota veikla karšto vandens katilų ir dujas deginančių įrengimų bandymams remiantis standartais, įgyvendinanciais 92/42/EEB ir 90/396/EEB direktyvas.

Lietuvai išlieka svarbūs AEŠ kuro efektyvaus deginimo ir taršos mažinimo klausimai, todėl laboratorija tlesia įrenginių, kūrenamų medienos kuru, efektyvumo ir taršos tyrimus siekiant teikti konsultacijas ir pagalbą šiuos įrenginius gaminančioms įmonėms.

Toliau plėtojant bandymų sričių darbai dar neužbaigt, nes ne visai pasirengta Europos Komisijos ir Parlamento direktyvos 2004/22/EB *Dėl matavimo priemonių*, kurioje nustatomi reikalavimai 10 matavimo priemonių, išskaitant vandens, dujų ir skysčių (ne vandens) skaitiklius, prieš pateikiant juos rinkon, įgyvendinimui ir kuri turi įsigalioti tik 2006 m. spalio 31 d. Laboratorija aktyviai dalyvauja rengiant techninę reglamentą bei techninę bazę dujų, vandens, šilu-

Laboratorijoje sukurti įrenginiai bandymams



Šilumininių įrengimų iki 400 kW bandymo įrenginys



Šalto ir karšto vandens skaitiklių (debitas iki 10 m³/h) bandymo įrenginys



Turbininių dujų skaitiklių (debitas iki 1000 m³/h) bandymo įrenginys



Buitinių dujų skaitiklių bandymo įrenginys su klimatinė kamera

mos ir skysčių (ne vandens) skaitiklių tipo tyrimams, taip pat pagamintų skaitiklių atitinkties tipui ir reikalavimams vertinti.

Pažymėtina, kad laboratorija taip pat įtraukta į atitinkies vertinimo infrastruktūros plėtros programą, kurios tikslas – sudaryti ne tik matavimo priemonių gamintojams ir jų tiekėjams į rinką sąlygas atlikti matavimo priemonės tipo tyrimus bet ir atitinkies tipui vertinimus. Laboratorija įvykdė Lietuvos Respublikos Ūkio ministerijos pavedimą ir 2005 m. tapo notifikuota įstaiga Nr. 1621 atitinkies vertinimams pagal direktyvų 92/42/EEB Nauji karšto vandens katilai, deginantys dujinį ir skystąjį kurą ir 90/396/EEB Dujinį kurą deginantys prietaisai modulius.

Tyrimų vystymas ir personalo kvalifikacija

Apibendrinant laboratorijos veiklą tekančių skysčių ir oro (dujų) matavimų srityje pabrėžtina, kad ji nėra apribota tik praktinių paslaugų teikimu, bet apima daug platesnę moksliinių ir taikomujų darbu sričių:

- srautų hidrodinaminėjų charakteristikų eksperimentinis ir skaitinis tyrimas, nustatant jų ryšį su etaloninių matavimo priemonių metrologiniais parametrais. Tūrio, debito matuoklių, etalonų charakteristikos ir jų sąveika su skysčių fizikinėmis savybėmis bei trikdžiais. Realiųjų skysčių matuoklių kalibravimo naudojant skysčius-pakaitalus tyrimas;
- įvairių srautų matavimo metodų tobulinimas ir kūrimas, įtaka tikslumui. Energijos nešeju tiekimo/vartojimo nebalanso prognozės;
- tarplaboratoriinių palyginamujų matavimų su šalies ir užsienio laboratorijomis vykdymas;
- moksliinių ir informacinių straipsnių skelbimas. 2005 m. paskelbti 8 moksliiniai ir 2 mokslo populiarieji straipsniai.

Pastaruosius 10 metų laboratorijos kolektyvas išliko gana stabilus. Dirba apie 30 darbuotojų, išskaitant 10 mokslo darbuotojų, iš kurių 1 habilituotas daktaras, 6 daktarai ir 3 doktorantai. Dirba net 12 aukštai kvalifikuotų inžinierų.

Habil. dr. Antanas PEDIŠIUS
Šilumininių įrengimų tyrimo ir bandymų laboratorijos vadovas
Tel. (8~37) 401 863
El. paštas testlab@mail.lei.lt

DEGIMO PROCESŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos mokslinių tyrimų kryptys:

- degimo procesų efektyvumo didinimas;
- degiklių kūrimas ir tobulinimas;
- vandenilio atskyrimo iš organinio kuro tyrimai;
- kietujų atliekų utilizavimo-dujofikavimo eksperimentiniai tyrimai;
- granuliotų terpių skaitinis modeliavimas;
- anglies nanostruktūrų gavybos optimizavimo tyrimai.

Padangų dujofikavimo reaktoriaus tobulinimas ir darbo optimizavimas

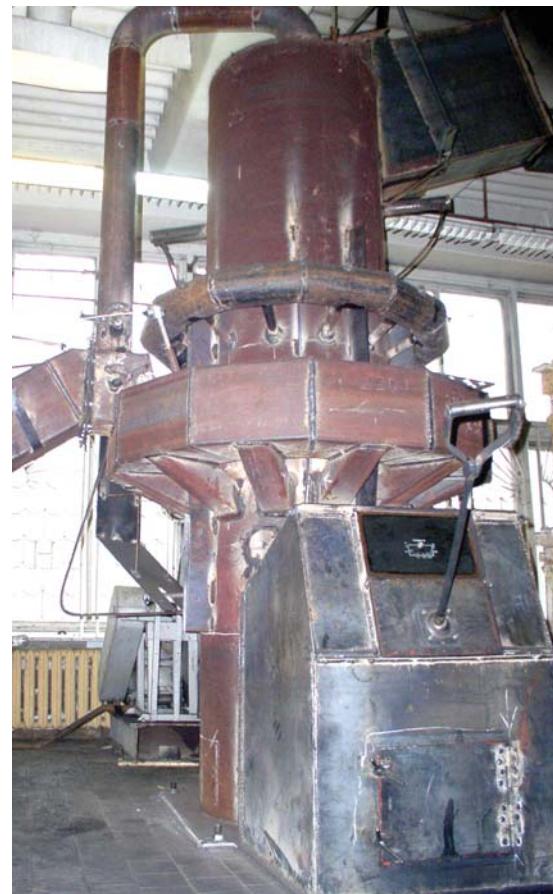
2005 m. toliau vykdysti padangų dujofikavimo eksperimentiniai tyrimai laboratoriame dujofikatoriuje (skersmuo 0,8 m, aukštis 2,65 m). Padangos buvo dujofikuojamos 360–800°C temperatūroje esant oro pertekliaus koeficientui 0,1–0,4 ir padangų tiekimo greičiui 60–200 kg/h.

Kad reaktoriaus generuojamų dujų sudėtis ir kiekis darbo metu būtu išlaikomi kuo pastovesni, 2005 m. atlikti šie patobulinimai: pakeista oro tiekimo sistema, sumontuoti temperatūros jutikliai temperatūros kitimo matavimui keliuose taškuose ties degimo zona, prieš degiklį sumontuotas ventiliatorius karštomis dujoms transportuoti, įrengtas nuolatinis reaktoriaus gaminamų dujų CO koncentracijos matuoklis, nuolatinis padangų viršutinio lygio stebėjimas, sukonstruotas naujas su patobulinta sparnuote degiklis, pastatytas nuolatinio veikimo uždegtuvas. Šie patobulinimai įgalina sklandžiai valyti reaktorių ir gaunamas dujas tobulai sudeginti katile. Svarbiausi yra trys parametrai – degimo zonos padėtis ir temperatūra, dujų sudėtis ir kiekis, užpildymo padangomis lygis. Visi šie parametrai tarpusavyje glaudžiai susiję, todėl svarbu kiekvieno proceso vyksmo metu turėti išsamią informaciją apie juos visus ir kiekvieną atskirai. Pa- sirinktoji matavimo metodika leidžia turėti visą reaktoriaus technologinio darbo vaizdą.

Pertvarkius reaktorių, dujofikavimo metu esant nustatytam optimaliam oro pertekliaus koeficientui 0,24 ir padangų tiekimo greičiui 135 kg/h gautas dujų ir garų bendrasis vidutinis kalorungumas padidėjo nuo 4 iki 7 MJ/m³. Bandymų metu, kai $\alpha = 0,1$, kalorungumas buvo apie 7–12 MJ/m³. Apie 60% šios šilumos buvo perduodama vandeniu i katile. Dujiniai produktai susideda

daugiausiai iš CO, H₂, CH₄, C₂H₆ ir sunkesnių angliavandenilių, kurių bendrasis kalorungumas – 2–12 MJ/m³. Anglies likutis sudarė nuo 18 iki 30%. Atmosferos dujų ir lengvųjų angliavandenilių sudėtis buvo tiriamą dujų chromatografu VARIAN su šiluminio laidumo detektoriumi. Dujose aptikta per 4% vandenilio.

Gauta informacija gali būti panaudota projektuojant bandomajį-pavyzdinį padangų dujofikavimo įrenginį, kuris bus pritaikytas kalkių degimo krosniai.



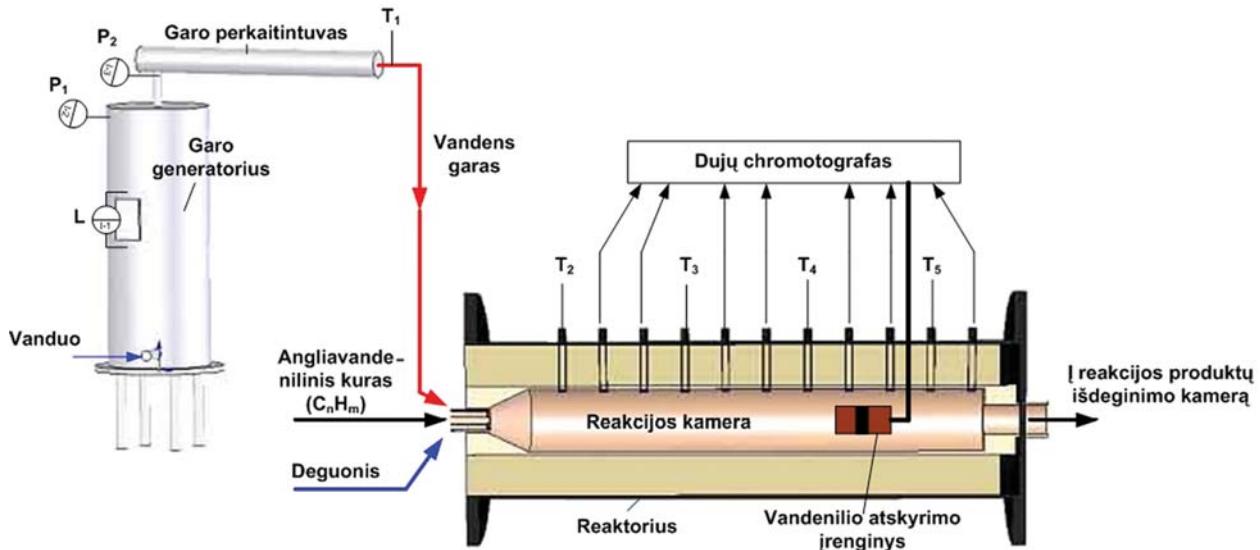
Padangų
dujofikavimo
reaktorius

Organinio kuro skaidymas vandenilio atskyrimui aukštoje temperatūroje

Formuojant vandenilio panaudojimo energetikoje ekonomiką būtina sklandžiai pereiti nuo esamos iškastinio kuro infrastruktūros. Vienas efektyvesnių būdų šiai problemai spręsti yra vandenilio gavyba iš organinio kuro – vandenilio išskyrimas iš gamtinų dujų (Steam Methane Reforming), autoter-

minis angliavandenilių skaidymas bei dalinis oksidavimas. Šie vandenilio generavimo iš iškastinio organinio kuro būdai pakankamai plačiai išnagrinėti ir gerai žinomi.

Mūsų siekiamas tikslas – sukurti procesą, kurio metu viename įrenginyje būtų kombinuojama šilumos gamyba, vandenilio generavimas ir jo atskyrimas.



Organinio kuro autoterminės konversijos tyrimų stendas

Atlikti pirminiai organinio kuro skaidymo vandenilio atskyrimui tyrimai bei reakcijų kinetikos modeliavimas, kurių tikslas buvo kuo išsamiau išaiškinti autoterminės konversijos proceso vyksmo sąlygas bei dujų mišinyje kuo labiau padidinti vandenilio koncentraciją. Rezultatai parodė, kad H_2 koncentracija dujų mišinyje didėja mažėjant oro pertekliaus koeficientui bei esant temperatūrai 1200–1400°C. Daugiausia vandenilio generuojama vykstant greitai dalinei egzoterminei kuro oksidacijai, t. y. pradinėje reaktoriaus dalyje susidaro apie 70–90% viso H_2 kiekio, o kita dalis – vykstant lėtai endoterminei CO konversijai vandens garu. Skaiciavimo rezultatai buvo tikrinami eksperimentiškai, nustatant dujų cheminę sudėtį dujinui chromatografu. Gauti eksperimento rezultatai labai artimi skaitinio reakcijų modeliavimo rezultatams.

Tolesniuose tyrimuose numatomas sunkesniųjų angliavandenilių naudojimas vandenilio atskyrimui bei vandenilio išskyrimas iš dujinio mišinio

vandeniliui selektyviomis membranomis (Pd, Pt lydinio) arba molekuliniais sietais. Kaip organinį kurą numatoma panaudoti glicerolij ($C_3H_8O_3$) – šalutinį biodyzelino gamybos produktą. Glicerolio frakcijos iš biokuro gamybos atliekų panaudojimas yra EUREKA projekto dalis.

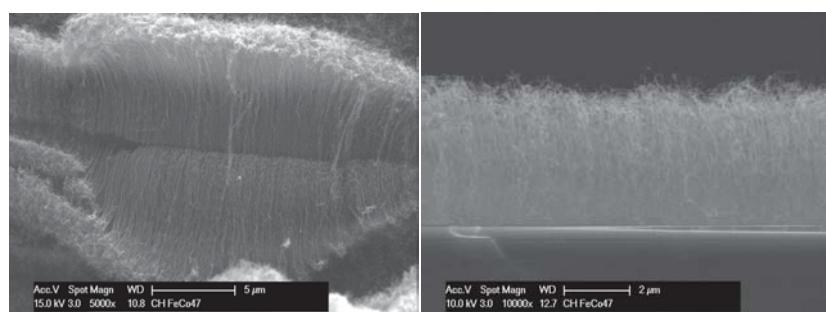
Anglies nanostruktūrų auginimo tyrimai

Pastarajį dešimtmetį anglies nanostruktūros, ypač angliniai nanovamzdėliai patraukė daugelio tyrėjų dėmesj dėl savo unikalių savybių. Tyrimams skiriamos didžiulės lėšos ir mokslininkų pajėgos. Nanostruktūrų pagrindu gautų medžiagų tolimesnis tyrimas bei pritaikymas yra ribotas aukštos nanovamzdėlių kainos, mažų išeigos kiekių, sunkiai kontroliuojamos struktūros. Pagrindiniai sintezės metodai yra lazerinis, elektrolankinis ir cheminis garų nusodinimas, kuris dėl metodo paprastumo ir pigumo yra tinkamiausias masinei gamybai. Šio

proceso metu naudojami katalizatoriai ir anglies turinčios dujos, kurios taip pat gali būti gaunamos iš organinio kuro skilimo produktų.

Anglies nanostruktūrų tyime daugiausia dėmesio skiriama anglinių nanovamzdėlių auginimui, jų struktūros bei savybių tyrimui, katalizatorių paruošimo metodikai bei bendram augimo modelio apibūdinimui. Pasirinktas paprasčiausias anglinių nanovamzdėlių auginimo būdas – cheminis katalitinis garų nusodinimas ant katalizatoriaus. Katalizatoriumi pasirinktas nichromas, karščiu atspari medžiaga, neprarandanti stipruminių savybių eksperimentui reikaliniame temperatūrų intervale. Gautos anglinės nanostruktūros tirtos skenuojančiu elektroniniu mikroskopu. Gautų struktūrų skersmuo nuo 50 iki 100 nm, ilgis iki 100 mikronų, nustatytos optimalias augimo sąlygos: dujų sudėtis, temperatūra, reakcijų laikas. Pagal gautus rezultatus sudarytas augimo modelis, apibūdinantis dujų ir temperatūrų įtaką anglinių nanostruktūrų formavimuisi. Nanostruktūros buvo auginamos neinerinėje aplinkoje, įvertinus deguonies įtaką augimo procesui ir katalitinų dalelių formavimui. Keičiant aplinkos sąlygas – temperatūrą, laiką, kaitinimo greitį, kontroliuojamas gaunamų struktūrų skersmuo, ilgis, taip pat galimas staigus skersmens šuolis toje pačioje anglinėje struktūroje.

Šių anglinių struktūrų tyrimai tėsiami: bus tobulinamas auginimo ir struktūros kontroliavimo procesas, įvairių dujų pritaikymas nanostruktūrų auginimui. Taip pat tiriamos nanostruktūrų



Angliniai nanovamzdėliai, užauginti cheminio katalitinio garų nusodinimo būdu

savybės: elektrinis laidumas, atspūrumas temperatūrai ir įvairiomis fiziniem aplinkoms. Transmisiniu elektro-niniu mikroskopu bus atliktas vidaus struktūros tyrimas, specialiu dangų ir atominiu jėgos mikroskopu atliekami bandymai mechaninėms savybėms nustatyti.

Siekiant gauti geras kokybės ir didelio tankio bei statmenai orientuotus anglies nanovamzdelius, stažuotės metu Šveicarijos Lozanos technikos universitete, Sudėtinį medžiagų fizikos laboratorijoje, buvo atlikti bandymai taikant cheminį katalitinį garų nusodinimo metodą, naudojant cheminiu būdu paruoštą katalizatorių. Ant poliruotos n tipo silicio plokštelės užneštas plonas sluoksnis kalcio karbonate surišto katalizatoriaus, kurio pagrindas – pereinamieji metalai. Nanostruktūros auginamos inertinėmis sąlygomis, 680°C temperatūroje, anglies šaltinis – acetilenas. Gauti statmenai paviršiu orientuoti angliniai nanovamzdeliai, kurių skersmuo $10\text{--}15\text{ nm}$, ilgis $5\text{--}10\text{ mikronų}$.

Šis nanovamzdelių auginimo būdas bus tobulinamas mūsų laboratorijoje, taikant masinei gamybai ir nanostruktūras auginant ant įvairių paviršių. Bus bandoma rasti optimalias proceso sąlygas, siekti geresnės kokybės – mažesnio skersmens ir didesnio ilgio – struktūrų. Taip pat bus atliekami anglinių nanovamzdelių sintezės iš organinio kuro skaidymo produktų tyrimai.

Granuliutė terpių skaitinės modeliavimasis

Granuliutose terpēse vykstančiems reiškiniams tirti šiuo metu skai-

riama daug dėmesio. Šie reiškiniai netik svarbūs praktiniams taikymams technikoje (pvz., birių medžiagų transportavimo ir apdorojimo technologijos), bet ir įdomūs teoriškai. Granuliutoje terpēje pasireiškia kokybiškai nauji fiziniai reiškiniai, lyginant su pavienių kietujų kūnų judėjimu ir ištisinėse terpēse (skysčiuose ir dujose) stebimais reiškiniais. Laboratorijoje kartu su Vokietijos Karlsruhės tyrimų centro sukurtas ir tobulinamas programinis paketas, leidžiantis skaičiuoti birių medžiagų judėjimą diskrečiųjų elementų metodu. Skaičiavimo metodika paremta kiekvienu granuliutuoto medžiagos dalelės judėjimo tiesioginiu skaičiavimu. Programinis paketas buvo pritaikytas tyrinėjant granuliutų medžiagų maišymosi ir segregacijos procesą, jo intensyvumo priklausomybę nuo medžiagos mechaninių savybių bei kietujų atliekų dalelių maišymosi ant judančio ardyno.

Programiniame pakete taip pat įvestas degimo modelis, leidžiantis skaičiuoti dalelių degimo procesus įvertinant dalelių cheminės sudėties ir temperatūros pakitimius, dalelių mažėjimą bei dalelių ir dujinės aplinkos šilumos maišus. Paveiksle parodyta medžio granulių temperatūra ir dydis pradiniu laiko momentu (a) ir po 10000 s (b) bandomajame pirolizės įrenginyje, kai dalelės katinomas 490°C inertinėmis dujomis.

Kadangi daugelio dalelių judėjimui modeliuoti reikia daug kompiuterio išteklių, paketas yra tobulinamas, siekiant jį pritaikyti lygiagretiesiems skaičiavimams, panaudojant kompiuterių klasterius ir superkompiuterius. Dalis skaičiavimų atlikti superkompiuteriu SGI Altix 3700 Nyderlandų superkompiuteriu

centre SARA Amsterdame pagal Europos Tarybos finansuojamą programą HPC-Europa.

Modeliavimo diskrečiųjų elementų metodu principai taip pat taikomi molekulinėje dinamikoje. Turimą programą numatoma pritaikyti molekulinės dinamikos uždaviniams, modeliuojant minėtą nanostruktūrų auginimą iš anglavandenilių.

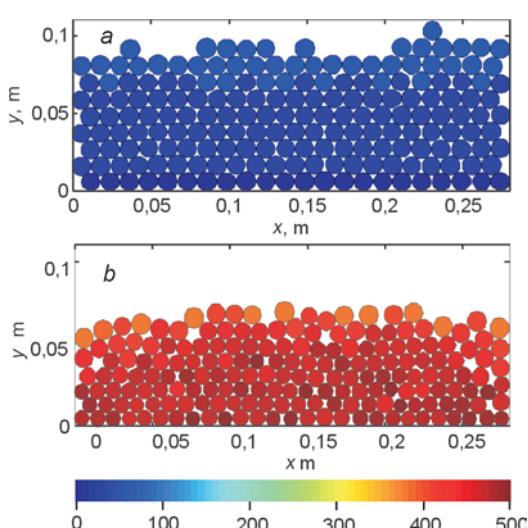
Taikomieji darbai pramonės ir ūkio subjektams

Pagaminti degikliai Alytaus šilumos tinklų katilui, pertvarkomam geresniams kuro sudeginimui ir kogeneracijai. Telšių šilumos tinkluose pertvarkyti degikliai rezerviniams krosniniam kurui deginti dujų kuro tiekimo nestabilumo atvejais.

Tėsiams darbai gamtosauginiu požiūriu saugiai sudeginant lakiuosius organinius junginius. Gaminamas visas sudeginimo įrenginio kompleksas su degikliais ir šilumokaičiais, skirtais gautos šiluminės energijos regeneracijai grąžinant ją į technologinį gamybos procesą.

Suprojektuota, pagaminta stabiliai dirbanti speciali mazuto deginimo kūryklia karšto sauso oro, skirto kalcio milteiliams džiovinti, gamybai. Kalcio milteiliai naudojami paukštininkystės pramonėi, kokybiško asfalto gamybai. Sukurtoji krosnis be remonto gali dirbti keleivius metus. Pagal projektą 2006 m. numatoma įrengti antrą tokią krosnį. Atliekami jos poveikio aplinkai vertinimo darbai.

2005 m. laboratorijos darbuotojai paskelbė 8 straipsnius mokslo žurnaluose ir kituose mokslo leidiniuose, 3 straipsnius populiaruose leidiniuose. Dalyvauja 5 tarptautinėse ir 3 Lietuvos mokslinėse konferencijose.



Medžio granulių
pirolizės skaitinis
modeliavimas – granulių
temperatūra, atitinkanti
dalelių spalvą, ir dydis
pradiniu laiko momentu
(a) ir po 10000 s (b)

Prof. habil. dr. Anupras ŠLANČIAUSKAS
Degimo procesų laboratorijos vadovas
Tel. (8~37) 401876
El. paštas slanc@mail.lei.lt

BRANDUOLINĖS INŽINERIJOS PROBLEMŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos mokslinių tyrimų kryptys:

- šilumos atidavimo bei turbulentinio pernešimo dėsningumų eksperimentinis tyrimas vienfaziuose srautuose – priverstinė ir mišri konvekcija, kanalo geometrijos, tekėjimo režimų, kintamų fizikinių savybių, paviršiaus šiurkštumo, išcentrinių jėgų, nestacionarumo įtaka;
- skaitinis šilumos mainų ir pernešimo procesų vienfaziuose srautuose įvairiuose kanaluose bei geologinėse struktūrose modeliavimas;
- panaudoto branduolinio kuro tvarkymas: kuro charakteristikų modeliavimas, saugojimo ir laidojimo įrenginių saugos bei poveikio aplinkai įvertinimas, norminė ir įstatyminė bazė;
- radioaktyviųjų atliekų tvarkymas: strategija, apdorojimo technologinės įrangos bei saugojimo ir laidojimo įrenginių saugos ir poveikio aplinkai įvertinimas, norminė ir įstatyminė bazė;
- atominių elektrinių eksploatavimo nutraukimo įvairių veiksnių įvertinimas – eksploatavimo nutraukimo ir išmontavimo planavimas, eksploatavimo nutraukimo išlaidos, teritorijos, statinių, sistemų ir įrangos radiologinis apibūdinimas, saugos bei poveikio aplinkai įvertinimas, norminė ir įstatyminė bazė;
- gaisro atominėse elektrinėse ir kituose svarbiuose objektuose saugos įvertinimas.

Šilumos mainų bei turbulentinio pernešimo eksperimentiniai ir skaitiniai tyrimai kanaluose ir geologinėse struktūrose

Laboratorija turi didelę, per 30 metų, patirtį, vykdant šilumos mainų ir hidrodinamikos tyrimus įvairios paskirties energetiniuose įrenginiuose (branduoliniu reaktorių, įvairių šilumokaičių elementuose ir kt.), pastaraisiais metais – ir geologinėse struktūrose bei šachtose.

2005 m. buvo tėsiami turbulentinės mišrios konvekcijos šilumos mainų ir tékmės struktūros tyrimai vertikaliame plokščiame kanale nestabilios oro tankio stratifikacijos atveju esant priešingų krypčių tékmėms. Toliau vykdyti eksperimentiniai ir skaitiniai tyrimai vertikaliame kanale pereinamojo režimo tekėjimo zonoje esant priešingų krypčių tékmėms. Taip pat pradėti skaitiniai tyrimai esant vienkryptėms tékmėms. Skaitinis modeliavimas įvairiais mišrios konvekcijos atvejais buvo atliekamas naudojant programų paketą FLUENT (JAV).

Nustatyta, kad nestabilios oro tankio stratifikacijos atveju susiformuoja šilumos mainų režimai, kai dėl vietinio

srauto atitrūkimo prie kanalo sienelės staigiai pasikeičia šilumos mainų pobūdis pagal kanalo ilgį. Be to, nustatyta, kad šilumos atidavimas esant nestabilių oro tankio stratifikacijai nepriklauso nuo kanalo pasvirimo kampo, jam kintant nuo 90° iki 0° (priešingai nei stabilios stratifikacijos atveju).

Skaitinio modeliavimo rezultatai pereinamojo režimo tekėjimo zonoje esant priešingų krypčių tékmėms parodė, kad didėjant termogravitacijos jėgų poveikiui, prie kanalo sienelių susiformuoja nestacionarios cirkuliacinės tékmės, išsidėsčiusios šachmatine tvarka pagal kanalo ilgį, sukeliančios greičio profilių nesimetriškumą bei sienelės temperatūros pulsacijas.

Skaitinis modeliavimas pereinamojo režimo tekėjimo zonoje esant vienkryptėms tékmėms parodė, kad pagal kanalo ilgį galima išskirti tris būdingas tekėjimo zonas. Pirmoje stabilaus tekėjimo zonoje dėl termogravitacijos jėgų poveikio parabolinis greičio tékmės profilis deformuojasi į „M“ formos profili. Antroji yra recirkuliacinio tekėjimo zona, tačiau šilumos atidavimas joje mažai skiriasi nuo šilumos atidavimo stabilaus laminarinio tekėjimo zonoje.

Trečioje nestabilaus sūkurinio tekėjimo zonoje sienelės temperatūra ir Nu skaičius įgyja pulsujančią pobūdį.

Panaudoto branduolinio kuro (PBK) tvarkymas

Ignalinos AE (IAE) 1999 m. pradėjus eksploatuoti PBK saugykla su CASTOR RBMK-1500 ir CONSTOR RBMK-1500 tipo konteineriais, Laboratoriuje atliekami PBK saugojimo bei laidojimo saugos įvertinimo darbai. Normalios ir didesnės talpos konteineriams su PBK, normalaus eksploatavimo ir avarinėmis sąlygomis atlikti radioaktyviųjų nuklidų aktyvumo kitimo saugojimo laikotarpiu, kritiškumo bei radiacijos (spinduliuotės) dozių ant konteinerių paviršiaus ir apibrėžtame atstume nuo jo, konteinerių temperatūros laukų įvertinimai.

2005 m. laboratorija drauge su GNS-RWE NUKEM GmbH (Vokietija) konsorciumu pradėjo vykdyti didelės apimties projektą – *Laikinosios sausojo tipo saugyklos, skirtos RBMK panaudoto branduolinio kuro rinklių iš Ignalinos AE 1 ir 2 blokų saugojimui, projektavimas bei įrengimas* (2005–2009 m.). Labora-



Panaudoto branduolinio kuro saugykla. Viduje bus patalpinti 202 CONSTOR® RBMK-1500M/2 konteineriai (kontakteino aukštis – apie 4,5 m, skersmuo – apie 2,7 m)

torija rengia šios PBK saugyklos (eksplloatavimo laikas ne mažiau negu 50 m.) poveikio aplinkai vertinimo ir saugos analizés ataskaitas bei teikia paramą licencijuojant saugykłą. 2005 m. laboratorijos specialistai parengė *Poveikio aplinkai vertinimo programą*, kuri LR Aplinkos ministerijoje buvo patvirtinta. Rengiama šio objekto *Poveikio aplinkai vertinimo ataskaita* ir *Saugos analizés ataskaita*.

Igyvendinant *Panaudoto branduolinio kuro ir ilgaamžių radioaktyviųjų atiekų laidojimo galimybų jvertinimo programą* 2003–2007 m., laboratorijos specialistai, konsultuojant Švedijos ekspertams, pasiūlė giluminio geologinio kapyno panaudotam branduoliniam kurui ir ilgaamžėms vidutinio aktyvumo atliekoms įrengimo Lietuvoje molio aplinkoje bei kristalinėse uolienose bendrines konцепcijas. Atliko geologinio kapyno įrengimo išlaidų jvertinimą ir pradėjo bendrinį kapyno saugos vertinimą. Buvo išnagrinėti du kapyno evoliucijos scenarijai, atliktas saugos

požiūriu svarbių radionuklidų sklaidos iš defektuoto laidojimo konteinerio modeliavimas artimojo ir tolimojo lauko aplinkoje. Uždavinių sprendimui naudoti COMPULINK, CHAN3D, DREBAT-BATEMAN (Švedija), SCALE (JAV), FLUENT, AMBER (JK) programų paketai.

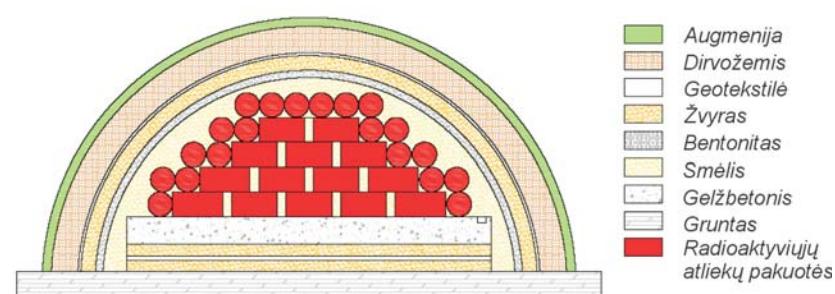
2005 m. laboratorijos specialistai esamos informacijos apie tikétinus klimato pokyčius per numatomą geologinio kapyno egzistavimo laikotarpį pagrindu atliko radionuklidų sklaidos vertinimus esant pakitusioms klimato sąlygoms (apledējimui).

Radioaktyviųjų atiekų tvarkymas

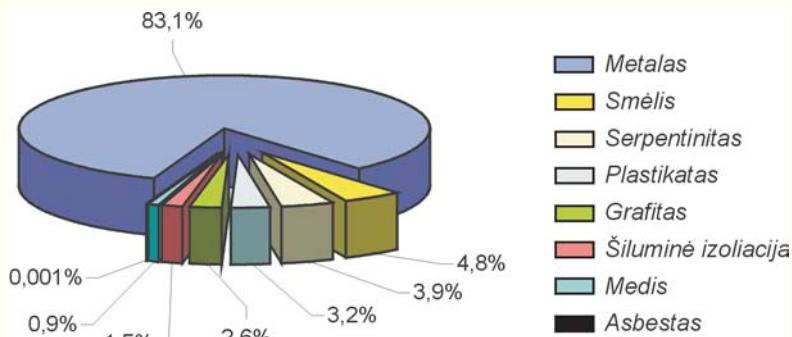
Nuo 1994 m. laboratorija aktyviai dalyvauja analizuojant IAE radioaktyviųjų atiekų tvarkymo problemas. Laboratorijos ekspertai dalyvauja projektuose, vertinančiuose esamų radioaktyviųjų atiekų saugykłų IAE ir Maišiagaloje ilgalaikę saugą, galimybes transformuoti šias saugyklas į kapynus. Drauge su kompanija SKB International

(Švedija) atlikti keletas projektų, tarp jų ir jau esamų radioaktyviųjų atiekų saugykłų saugos jvertinimas. 2001–2004 m. laboratorija kartu su Framatome ANP GmbH (Vokietija) aktyviai dalyvavo rengiant IAE cementavimo įrenginio ir laikinosios sukietintų radioaktyviųjų atiekų saugyklos *Poveikio aplinkai vertinimo* ir *Saugos analizés ataskaitas*. Laboratorija nuolat dalyvauja TATENA koordinuojamose tyrimų programose, tarp jų – *Paviršinių radioaktyviųjų atiekų kapynų ilgalaikės saugos jvertinimo metodologijų taikymas (ASAM)* (2002–2005 m.).

Laboratorijos specialistai aktyviai dalyvauja numatant statybos vietą naujam paviršiniam radioaktyviųjų atiekų kapynui Lietuvoje. Konsultuojant Švedijos ekspertams, parengti paviršinio kapyno vietai parinkti kriterijai, tobulinta paviršinio kapyno projekto konceptija, parengta igyvendinimo programa. 2004 m. laboratorija kartu su Geologijos ir geografijos institutu parengė *Paviršinio radioaktyviųjų atiekų kapi-*



Tranšėjinio (Landfill) tipo kapyno labai mažo aktyvumo radioaktyviosioms atiekoms palaidoti skersinis pjūvis



IAE išmontavimo metu susidarysių atliekų masės pasiskirstymas

nyno įrengimo poveikio aplinkai vertinimo ataskaitą. Saugos įvertinimui buvo naudoti DUST, GENII, GWSCREEN (JAV), AMBER programų paketai.

2004–2006 m. laboratorija kartu su Prancūzijos kompanijomis Thales Engineering and Consulting ir ANDRA bei Fizikos institutu vykdo PHARE projektą *Maišagalos kapinyno saugos įvertinimas ir gerinimas*. Laboratorijos specialistai sukūrė duomenų bazę, kurioje sukaupta visa įmanoma informacija apie radioaktyvišias atliekas, patalpintas Maišagalos kapinyne, ir atliko išsamią nuklidinės sudėties analizę, taip pat dalyvauja rengiant *Saugos analizés ataskaitą*.

2005 m., tēsiant ankstesnius darbus, laboratorijos specialistai pradėjo vykdyti naują projektą – *Landfill tipo kapinyno preliminarių atliekų priimtinumo kriterijų parengimas*, kuriam bus išanalizuoti ir apibendrinti duomenys apie labai mažo aktyvumo radioaktyvišias IAE atliekas, susidarančias eksplotavimo metu ir uždarius elektrinę. Šias atliekas numatoma palaidoti tranšėjinio (Landfill) tipo kapinyne (eksploatavimo laikas apie 50 m.). Išanalizavus duomenis apie kapinyno statybai numatomą aikštelių aplinką bei įvertinus potencialios radionuklidų skliaudos poveikį, bus parinkta aikštėlė, geriausiai atitinkanti priimtinumo kriterijus, ir bus parengti preliminarūs atliekų, numatomų palaidoti kapinyne, priimtinumo kriterijai.

Atominių elektrinių eksplotavimo nutraukimo įvairių veiksnių įvertinimas

Nuo 1998 m. laboratorijos mokslinkai pradėjo tyrimus, susijusius su IAE eksplotavimo nutraukimu. Mūsų

ekspertai dalyvavo PHARE projekte rengiant *Preliminary Ignalinos AE eksplotavimo nutraukimo planą*. Buvo surukta: duomenų bazė apie įvairių sistemų elementus ir jų charakteristikas, sukurtas kompiuterinių programų paketas DECOM, įgalinantį įvertinti IAE susidarysių radioaktyviųjų atliekų kiekius bei numatomų darbų finansavimą. 2002–2003 m., rengiant Galutinį IAE eksplotavimo nutraukimo planą, laboratorija analizavo duomenis apie IAE sistemų radiacinį užterštumą. Labiausiai užterštoms sistemoms įvertinti buvo panaudota TRACTEBEL kompanijos (Belgija) LLWAA–DECOM programa, pritaikyta RBMK tipo reaktoriui, bei laboratorijos darbuotojų sukurtos papildomos programinės įrangos prieemonės radioaktyviųjų atliekų kiekiams įvertinti. 2004 m. laboratorija LR Ūkio ministerijos užsakymu parengė IAE eksplotavimo nutraukimo programos ir jos įgyvendinimo priemonių plano 2005–2009 m. projektus.

Nuo 2002 m. laboratorija bendradarbiauja TATENA koordinuojamame tyrimų projekte – *Mažo ir vidutinio aktyvumo Ignalinos AE eksplotacijos nutraukimo atliekų laidojimo aspektai* (2002–2006 m.). Buvo parengta radioaktyviųjų nuosėdų susidarymo ir jų aktyvumo galutinio reaktoriaus sustabdymo metu įvertinimo metodika, įvertinti numatomi susidarysių radioaktyviųjų atliekų kiekių. 2005 m. apskaičiuotos ir pateiktos preliminarios ribinės specifinės aktyvumo vertės radioaktyviųjų atliekų pakuočėms su aktyvuotais reaktorių komponentais.

2005 m. kartu su Fizikos institutu pradėtas vykdyti projektas – *Ignalinos AE įrangos ir įrenginių radiologinių tyrimų programos rengimas* (2005–2006 m.).

Išanalizavus tarptautinę patirtį, parengta *Bendroji radiologinių tyrimų programa* bei, surinkus ir išanalizavus visus esamus duomenis apie IAE aikštėlę, parengta *Ignalinos AE radiologinio užterštumo istorinio vertinimo ataskaita*.

Atominių elektrinių gaisro saugos įvertinimas

Vienas svarbiausių veiksnių siekiant išvengti branduolinių avarių yra branduolinių objektų gaisro sauga. 2002–2004 m. kartu su Švedijos eksperiais atliktas IAE 1-ojo ir 2-ojo blokų gaisro saugos įvertinimas. 2005 m. atliktas kai kurių atnaujintų pakeistos paskirties IAE patalpų gaisro saugos įvertinimas. Taip pat buvo įvertinta naujai projektuojamas panaudoto IAE branduolinio kuro saugyklos gaisro sauga.

Pagrindiniai rezultatai

2005 m. laboratorija tėsė du valstybės subsidijomis finansuojamus mokslo tiriamuosius darbus, vykdė 13 užsakomųjų darbų bei gavo per pusę milijono litų pajamų. Darbuotojai aktyviai dalyvavo įvairose mokymo programose, koordinaciuose susitikimuose, perskaitė 14 pranešimų tarptautinėse konferencijose (Japonijoje, Didžiojoje Britanijoje, Olandijoje, Austrijoje, Skotijoje, Egipte, Ukrainoje ir Lietuvoje), paskelbė per 20 mokslinių straipsnių Lietuvos ir užsienio žurnaluose, tarpe jų su ISI indeksu 3 straipsniai. Apginta daktaro disertacija.

Prof. habil. dr. Povilas POŠKAS

Branduolinės inžinerijos problemų laboratorijos vadovas
Tel. (8~37) 401891
El. paštas poskas@mail.iei.lt

MEDŽIAGŲ TYRIMŲ IR BANDYMŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos mokslinės veiklos kryptys:

- tyrimai vandenilio energetikos srityje;
- vandenilio ir hidridų degradacinių poveikio mechaninėms ir fizinėms cirkonio lydinių savybėms tyrimai;
- šilumnešio tiekimo vamzdžių degradacijos tyrimas;
- plazmos generatorių kūrimas bei tyrimas, plazmos ir srautų diagnostika;
- pavojingų atliekų terminis nukenksminimas;
- katalitinių, tribologinių dangų bei plazmos polimerų sintezė ir savybių nustatymas;
- medžiagų bandymai bei jų kokybės rodiklių įvertinimas ir analizė.

Tyrimai vandenilio energetikos srityje. Vandenilio saugojimas

Sékmungai tesiama veikla *Tarptautinės energetikos agentūros vandenilio taikymo sutarties 17 grupės: Vandenilio saugojimas kietuose kūnuose ir skystuose programoje*. Mg – alananų sintezės ir savybių analizės rezultatai pateikti seminare Japonijoje. 2005 m. baigtas Lietuvos valstybinio mokslo ir studijų fondo finansuotas projektas *Vandenilio elgsena Mg₂Ni plonasluoksnėse struktūrose*. Jo originalumas susijęs su nepusiausvyrinių plazminių technologijų panaudojimu nanokristalinėms medžiagoms hidrinti. Sąveikaujant su plazma paviršius tampa nestabilus, jo potencialas išauga, pasikeičia adsorbcijos-desorbcijos kinetika, padidėja hidrinimo efektyvumas. Plonos nanokristalinės Mg₂Ni dangos buvo gautos pritaikius fizikinius dangų nusodinimo metodus. Nanokristalinė medžiagų hidrinimo metu vandenilis gali būti saugojamas ne tik cheminiuose junginiuose, bet ir tarpkristalinėse struktūrose, dėl to ženkliai padidėja saugojamo vandenilio kiekis. Šiame darbe išsamiai išanalizuota tarpkristalinų briaunų įtaka medžiagų hidrinimui. Tyrimų rezultatai pateikti Šiaurės šalių energetikos tyrimo programos tinklo *Nauji metalų hidridai, skirti vandenilio saugojimui* seminaruose Norvegijoje ir Lietuvoje.

2006 m. laboratorija tēs 6BP projektų NENNET ir HyTRAIN darbus. Atlieki HyTRAIN projekto darbus priimtas doktorantas iš Prancūzijos – Emmanuel Wirth, jo studijos vykdomos drauge su

Vytauto Didžiojo universitetu ir Jungtinių tyrimų centro energetikos institutu (Olandija).

LR Švietimo ir mokslo ministro 2005 m. vasario 28 d. ISAK-312 Lietuvos energetikos institutui buvo paskirta parama vakuuminės plonų dangų sintezės sistemai pirkti. Išsigita PVD-75 sistema (JAV), kuri bus intensyviai naudojama atliekant nanokristalinų plonų dangų sintezės darbus.

2005 m. kovo 2 d. LR Švietimo ir mokslo ministerija, Paramos fondas Europos socialinio fondo agentūra ir Lietuvos energetikos institutas sudarė trišalę pagalbos teikimo sutartį projektui *Vandenilio energetikos technologijų mokymo organizavimas*. Projektą, kurio trukmė – 36 mėnesiai, įgyvendins Lietuvos energetikos institutas ir Vytauto Didžiojo universitetas. Projekto tikslas – pakelti mokslininkų ir tyrejų kvalifikaciją, parengti naujus vandenilio energetikos technologijų specialistus, siekiant, kad Lietuvoje atliekamų mokslinių tyrimų lygis atitiktų augančius suinteresuotų visuomenės grupių (verslo, švietimo ir kt.) poreikius, pasiekty ES tyrimų lygi, taptų konkurencingi ES erdvėje.

Projekto įgyvendinimo metu dalyviai aktyviai lankė paskaitas ir seminarus, atliko laboratorinius darbus Lietuvos energetikos institute ir projekto partnerių laboratorijose. 2005 m. penki projekto dalyviai stažavosi Prancūzijoje, Université de Poitiers, Laboratoire de Métallurgie Physique. Šios stažuotės metu jie teoriškai ir eksperimentiškai išmoko įvairių nanomedžiagų cheminės sudėties ir paviršiaus morfologijos analizės

metodų. Išsamiau apie projekto veiklą ir rezultatus informuojama interneto puslapyje: www.hydrogen.lt.

Vandenilio ir hidridų degradacinių poveikio mechaninėms ir fizinėms cirkonio lydinių savybėms tyrimai

Laboratorijoje šie tyrimai atliekami nuo 1998 m. Dirbama su Ignalinos AE tiriant antrojo energetinio bloko kuro kanalų būklę bei dalyvaujama kituose projektuose. Kartu su aštuonių šalių mokslininkais 2005 m. pradėti darbai vykdant Tarptautinės atominės energetikos agentūros (TATENA) koordinuojamą projektą *Kuro elementų cirkonio lydinio apvalkalo lėtas hidridinis pleišėjimas*. Dalyvaujama mokslinio tyrimo projekto *RBMK kuro kanalų senėjimo proceso tyrimas ir saugios eksploatacijos kriterijų nustatymas* vykdyme pagal Prioritetines Lietuvos mokslinės ir eksperimentinės plėtros kryptis. Šių mokslinių tyrimų tikslas – užtikrinti konstrukcinių elementų iš cirkonio lydinių atsparumą eksploatacinių veiksnų poveikui, kontroliuoti bei prognozuoti jų senėjimo procesą.

Laboratorijoje atliekami mechaniniai bandymai bei korozijos tyrimai, įvertinant medžiagų atsparumą bei senėjimo įtaką konstrukcinių elementų eksploataciniam patikimumui. Dalyvaujant projekte *Ignalinos AE 1-ojo energijos bloko kuro papildomas išdeginimas 2-ojo energijos bloko reaktoriuje*, taikant šiuolaikinę aparatūrą, buvo sukurtas medžiagų smūginio bandymo stendas. Atlieki naujos konstrukcijos smūgio absorberio dinaminiai bandymai.



Studentai prie naujos plonų dangų sintezės įrangos

Bandymų metu nustatytois charakteristikos panaudotos eksperimentinių rezultatų skaitinio modeliavimo duomenims patvirtinti ir smūgio absorberio konstrukcijai optimizuoti.

Kuro celių sistemoms naudojamos nanokristalinės cirkonio elektrokeramikos tyrimai

Cheminiu būdu susintetinti analiziškai gryni ištriu stabilizuoti cirkonio oksido (YSZ) milteliai. Jvertinus jvairių miltelių gamybos būdų privalumus ir trūkumus, taip pat turimą bazę miltelių sintezei, pasirinktas cheminis analiziškai grynu miltelių gavimo būdas – bendras komponentų nusodinimas iš vandenyje tirpių druskų. Nustatyta, kad milteliai sudaryti iš $\sim 10\text{--}20 \mu\text{m}$ dydžio agreguotų dalelių. Išdegus miltelius 800–1000°C temperatūroje, gauti kristaliniai YSZ milteliai, susidedantys iš monoklininės, tetragoninės ir kubinės atmainos kristalų mišinio. Ištirta degimo temperatūros įtaka gautos žaliaivos bei iš jos suformuotos keramikos darinių savybėms. Ištirta galimybė formuoti plazminės dangas iš sintetinių YSZ miltelių, gautos iš jų dangos yra mažiau porėtos.

Aukštemperatūrės keramikos eksplotacinių savybių tyrimai

Remiant Lietuvos valstybiniam mokslo ir studijų fondui, bendradarbiaudama su Ukrainos NMA Medžiagotyros problemų institutu, laboratorija pradėjo naudoti naują šilumos laidžio matavimo metodiką pagal LST EN 993-15 stan-

dartą, tuo praplečiant aukštemperatūrių medžiagų šilumos laidžio matavimus iki 15–20 W/mK. Tokie matavimai Lietuvoje bei Ukrainos NMA nebuvo atliekami. Bendradarbiaujant laboratorijoms, sukurta stabilių savybių aukštoje temperatūroje (iki 1000°C) medžiaga, kurios šilumos laidis – 1,25 W/mK. Pradėti darbai tiriant medžiagas, kurių šilumos laidis – (0,3–1) W/mK. Šios medžiagos galėtų būti aukštemperatūrių termoizoliacinių medžiagų etalonu šilumos laidumo įrenginių patikrai.

Plazmos tyrimai esant atmosferos slėgiui

Nagrinėjamas aukštos temperatūros duju srauto susidarymas bei jo dinamika, šilumos mainai jvairios formos ir matmenų kanaluose, šilumokaičių elementų modeliuose. Ištirti linijinių



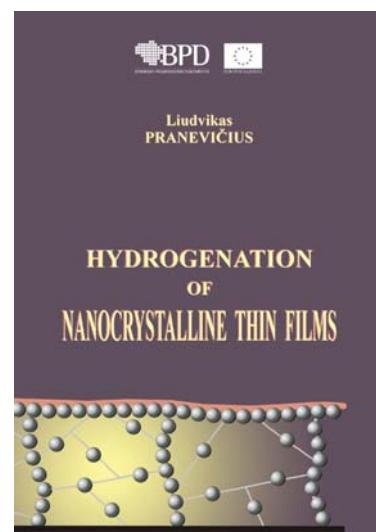
elektros lanko duju kaitintuvų ir reaktorių darbo režimai, jų eksplotaciniés charakteristikos, nustatytois darbo ištaklių padidinimo salygos, ištirti lanko turbulizavimo ir nauji energijos panaudojimo plazminiuse įrenginiuose metodai. Pritai-kius kontaktinį metodą, ištortos atmosferos slėgio plazmos srovės terminės ne-pusiausvyros salygos. Nustatyti greičių, temperatūrų bei jų pulsacijų pasiskirstymo aukštos temperatūros sraute dėsningumai.

Siekiant gauti aukštemperatūrij ultraplono pluoštą, perdirbtį kenksmingias medžiagas, jvairias dangas, sinteuoti naujas medžiagas, tiriama elektros lanko ir plazmos srauto sąveika su amorfinėmis ir dispersinėmis medžiagomis. Nustatomos gautųjų medžiągų bei dangų fizinės, cheminės ir mechaninės savybės.

Sukurtas ir išbandytas kenksmingiosioms medžiagoms deginti reaktorius, atitinkantis gamtosaugos reikalavimus ir salygas, nustatytois jo techninės charakteristikos. Nukenksminamos medžiagos tame įtraukimos ilgiau nei 2 s aukštesnėje kaip 1200°C temperatūroje.

Atliekami plazminių dangų formavimo bei jų savybių tyrimo darbai. Sukomplektuota ir naudojama plazminė įranga apsauginėms, kietinamojiems ir katalitinėms dangoms formuoti. Gautos aktyvaus aluminio oksido, anglies darinių, deimanto tipo anglies bei jvairios katalizinės dangos, kurių savitasis paviršius siekia 100 m²/g.

Sukurtas įrenginys, generuojantis pastovių charakteristikų degimo produktų srautą, bei sukurtą nauja metodika dangų katalizinėms savybėms ir šiluminiams procesams, vykstantiems prie katalizinės sienelės, tirti.



Ištirti šilumos ir masės mainų procesų dėsningumai oksidinio katalizinio reaktoriaus (KR) kanaluose tekant ivairios sudėties reaguojančių dujų mišiniams, siekiant pagerinti dangų katalizines savybes. Nustatyti reaguojančių dujų greičių, temperatūros pasiskirstymas kataliziniame reaktoriuje, srauto ir sienelės šilumos ir masės mainų koefi-

cientai. Remiantis tyrimų rezultatais sukaupta informacija gali būti panaudota kuriant, projektuojant ir analitiškai skaičiuojant CO oksiduojančius KR, taip pat gali papildyti modeliavimo programų duomenų bazes, kadangi dabar trūksta eksperimentinių duomenų apie šiuos procesus.



Medžiagų bandymai ir jų kokybinių rodiklių įvertinimas

2005 m. spalį laboratorija sėkmingai patvirtino savo kompetenciją, išplėsdama akreditavimo sritį plastikinių vamzdžių, izoliuotų šilumnešio vamzdžių, statybinių mišinių, klijų, glaistų, termoizoliacinių ir ugniai atsparių medžiagų bei gaminiių bandymams. Pastovus techninės bazės atnaujinimas ir plėtimas leidžia atlikti statybos gaminiių bandymus pagal tarptautinių standartų ir Europos Sąjungos Normų reikalavimus.

2005 m. Vilma Snapkauskienė apgynė daktaro disertaciją *Plazminio purškimo būdu sudarytų katalizinių dangų, skirtų CO oksidacijai spartinti, savybių tyrimas*.

2005 m. paskelbti straipsniai leidiniuose, išrūtuose į Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąrašą, – 6, straipsniai Lietuvos leidiniuose, išrūtuose į Mokslo ir studijų departamento patvirtintą sąrašą, – 9, straipsniai užsienio recenzuojamuose moksliniuose periodiniuose leidiniuose – 4, pranešimai tarptautinėse konferencijose – 10, pranešimai Lietuvos konferencijose – 3, populiarėji straipsniai – 6.

Laboratorijos darbuotojai 2005 m. dalyvavo šiose tarptautinėse programose

- COST 525 *Moderni elektrokeramika: keraminių grūdų ribų inžinerija*, kurioje kartu su Vokietijos, Ispanijos, Portugalijos, Italijos, Latvijos, Prancūzijos ir kt. (iš viso 16) Europos šalių mokslininkais sprendžiama sudaromos keramikos cheminės sudėties, struktūros, ribų storio, grūdų orientacijos, defektų skaičiaus, priemaišų įtaka jos elektriniam laidumui. Tam tikslui LEI suformuotos išriu stabilizuoto cirkonio oksido dangos, ištirta jų struktūra ir savybės. Nustatyta gautų dangų struktūros, fazinės sudėties bei kristalitų dydžio priklausomybė nuo plazminio proceso parametru bei terminio apdorojimo sąlygų. Veiklą koordinuoja Mančesterio universitetas, Didžioji Britanija;
- COST 527 *Plazminiai polimerai ir giminings medžiagos*. Čia su Čekijos, Vokietijos, Belgijos, Ispanijos, Turkijos, Prancūzijos, Anglijos ir kt. (iš viso 18) šalių mokslininkais tiriamas plazminiai polimerų sudarymo mechanizmai, dangų formavimo principai, sukurtas plazmos polimerų nusodinimo atmosferos slėgio plazmos metodas sraute;
- COST 530 *Nežalingų aplinkai gamybos procesų ciklų aprašai* 2001–2006 m.;
- COST 532 *Tribologijos mokslas ir technologijos: šiuolaikinis trinties ir dévejimosi valdymas varikliuose ir transmisijoje* 2002–2007 m.;
- COST 533 *Ilgai tarnaujančios medžiagos dirbtiniams sąnariams* 2003–2009 m. Tyrimai susiję su viena iš patvirtintų instituto mokslinės veiklos sričių – vykdymu medžiagų ilgaamžiškumo ir naujų daugiafunkcinių medžiagų technologijų tyrimus. Remiant Lietuvos valstybiniam mokslo ir studijų fondui laboratorija pradėjo taikyti bioinertinės titano oksido dangos formavimo ant titano plieno padėklų technologiją. Atlikti tyrimai plazmos būdu suformuojant atsparias dilimui ir ilgai tarnaujančias bioinertines cirkonio oksido keramikos dangas ant titano plieno padėklų dirbtinių sąnarių implantams. Ištirta dangų, naudojamų rišančiuoju tarpiniu sluoksniu, formuojant bioaktyvias hidroksilapatito dangas, struktūra ir savybės;
- COST 538 *Aukštų temperatūrų jégainių eksploatacijos resurso pratesimas* 2005–2008 m. Projekto tikslas – sukurti prognozavimo modelių, ardančių ir neardančių tyrimų metodų pagrindu pažangią kompleksinę metodiką, patikimai įvertinančią aukštų temperatūrų jégainių konstrukcinių elementų likusį eksploatacijos resursą ir jo pratesimo galimybes. Laboratorija rentgeno spinduliuotės difrakcinės analizės metodu (kokybiskai ir kiekybiskai) nustatys karbidų formavimąsi plienų struktūrose, jas eksploatavus skirtinę laiką;
- Tarpvalstybinė Lietuvos ir Ukrainos bendradarbiavimo programa 2002–2008 m. *Plazminių-technologinių metodų, skirtų pageidaujamų savybių dangoms formuoti iš nanodispersinių medžiagų, sukūrimas bei Automobilių išmetamujių dujų kompleksiniam valymui skirtų plazminiu būdu formuojamų katalizinių neutralizatorių gamybos technologijos mokslinių pagrindų sukūrimas*.

Dr. Darius MILČIUS
Medžiagų tyrimų ir bandymų laboratorijos vadovas
Tel. (8~37) 401 909
El. paštas milcius@mail.lei.lt

BRANDUOLINIŲ ĮRENGINIŲ SAUGOS LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos mokslinės veiklos kryptys:

- fundamentiniai tyrimai čiluminės fizikos srityje;
- dvifazių srautų fundamentiniai tyrimai;
- termohidraulinė avarinių ir pereinamujų procesų analizė;
- termohidraulinų parametru kitimo Ignalinos AE (IAE) avarių lokalizacijos sistemoje ir kitose patalpose įvertinimas;
- radionuklidų bei aerozolių pernečimo patalpose modeliavimas;
- RBMK-1500 reaktoriaus aktyviosios zonas modifikacijų pagrindimas bei reaktyvinių avarinių procesų analizė;
- branduolinės saugos pagrindimo skaičiavimai;
- termobranduolinės sintezės reaktorių saugos analizė;
- naujos kartos branduolinių reaktorių analizė;
- IAE 1 ir 2 lygio tikimybinė saugos analizė;
- tarvelio tarp grafitinio klojinių ir kuro kanalo dinamikos įvertinimas ir prognozė;
- IAE statybinių konstrukcijų, vamzdynų ir kitų reaktoriaus aučinimo kontūro elementų struktūrinė analizė;
- sudėtingų techninių sistemų vienetinių gedimų analizė ir inžinerinis įvertinimas;
- pramonės objektų pavojaus ir rizikos įvertinimas.

2005 m. laboratorijos darbuotojai su Lietuvos ir užsienio subjektais atliko fundamentinius ir užsakomuosius darbus. Šie darbai buvo skirti ne tik IAE saugai vertinti ir gerinti, bet ir kitų Respublikos pramonės objektų eksploracijos patikimumui ir saugai.

BIUDŽETO SUBSIDIJOMIS REMIAMI MOKSLINIAI TYRIMAI

Fundamentiniai moksliniai tyrimai

Šiluminės fizikos srityje buvo te- siamas darbas – *Kondensacijos pliūpsnio tyrimai esant dvifazės sistemos hidrodinaminiam nestabilumui*. Šiaisiai tyrimais siekta panaudoti kondensacijos pliūpsnio metu atskirose čiluminio kontūro dalyse susidariusj slėgių skirtumą, sukuriant priečingą natūralią cirkuliacijai energijos ir masės pernečimo ciklą. 2005 m. parinktas ir patvirtintas konstrukcinis kriterijus, nustatantis kondensacijos pliūpsnio atsiradimo sąlygą. Içnagrinėta galimybė pritaikyti alternatyvią kondensacijos pliūpsniais varomą avarinio aučinimo sistemą RBMK-1500 reaktoriuose. Sudaryti skaitiniai tyrimo modeliai ir sukonstruotas eksperimentinis stendas tarpfazinio pavirčiaus nestabilumo tyrimams. Sudaryta ir eksperimentickai patikrinta metodika tirti kondensacijos įtaką tarpfazinio pavirčiaus nestabilumo atsiradimui.

Energetikos objektų saugumo, patikimumo ir neapibrėžtumo srityje 2005 m. vykdyti tyrimai – *Techninių, gamtiniai ir socialiniai sistemų modeliavimo rezultatu neapibrėžtumo analizė ir Energetikos objektų patikimumo ir rizikos vertinimas bei kontrolė*. Pirmojo darbo (vykdomo su LEI Energetikos kompleksinių tyrimų ir Hidrologijos laboratorijomis) tikslas – neapibrėžtumo analizės metodologijos taikymo içplėtimas dvimatėms ir trimatėms lygčių sistemoms, sprendžiant technologijos mokslų uždavinius, atliekant skaitinius tyrimus fizinių (hidrologijoje) ir socialinių (energetikos ekonomikoje) mokslų srityse. 2005 m. tam tikrų parametrų jautrumo ir neapibrėžties analizės metodika ir programų paketas SUSA buvo pritaikyti: reaktoriaus kinetikos procesų modeliavimo neutroninės dinamikos trimačiais modeliais rezultatų analizei, Kauno HE tvenkinio hidrodinaminio modelio įvadinių parametrų analizei ir Lietuvos elektros energijos poreikių ūkio çakose prognozės rezultatų analizei.

Treji (2003–2005) metų darbo *Energetikos objektų patikimumo ir rizikos vertinimas bei kontrolė* pagrindinis tikslas – sudėtingų energetikos sistemų rizikos ir patikimumo įvertinimas bei valdymo metodų içvystymas, pavoju ir rizikos analizės metodikos sudarymas, pavojingų procesų kontrolės optimizavimo metodų kūrimas. Šis darbas taip

pat susijęs su sudėtingų sistemų modeliavimo, jų valdymo metodų ir kontrolės techninių priemonių kūrimo moksline veikla. Šio darbo mokslinė vertė sudaro kelij rizikos tyrimo metodų sujungimas į vieningą metodiką bei matematinio aparato ir programinių priemonių sukūrimas ir içvystymas. 2005 m. baigta kurti pavoju ir rizikos įvertinimo ir analizės metodika, galinčių sugesti sistemos komponentų patikimumo vertinimo ir jų keitimo strategijos, kontrolės efektyvumo vertinimo modelis bei kontrolės kriterijų ir reikalavimų formulavimo principai. Sukurtoji metodika pritaikyta IAE, elektros perdavimo tinklų, Kauno HE ir kitų energetikos objektų patikimumo, rizikos ir atskirų komponentų techniniams resursams įvertinimui.

Valstybinio studijų ir mokslo fondo remiami prioritetinių krypčių projektai

2005 m. vykdyti trys Fondo remiami prioritetinių krypčių projektai.

Projekte *Neprojektinių avarių analizės metodikos Ignalinos AE I ir II energetiniams blokams parengimas* apžvelgti iki čiol atliliki IAE saugos pagrindimo darbai bei jų rezultatai. Atlikta teisinės bazės apžvalga ir içnagrinėti neprojektinių avarių metu IAE veikiančiame ir sustabdytame blokuose bei panaudoto

kuro saugyklose vykstantys reičkiniai. Nustatyti pavojingiausiai pradiniai įvykiai, galintys inicijuoti avarijas su sunkiomis pasekmėmis. Sukaupta gausi informacinė duomenų bazė, reikalinga neprojektinių avarijų veikiančiam ir sustabdymame reaktoriuose bei panaudoto kuro saugyklose analizės metodikai parengti.

Projekto *Içorinių įvykių įtaka Ignalinos AE ir kitų branduolinių objektų saugai vykdymo metu suformuoti kriterijai, pagal kuriuos atrenkami svarbūs saugai içoriniai įvykiai, kuriems būtinai atliekama apžvalginė analizė bei sudaryta jų vertinimo metodologija. Sudarytas visų içorinių įvykių, galinčių tureti įtakos branduolinių objektų saugai Lietuvoje, sąrašas. Atrinktų svarbiausių įvykių dažnumo įvertinimui bei prognozei sudaryti matematiniai modeliai. Sudaryta pastatų ir įrangos atsparumo krentančio orlaivio smūgiui, seisminiams įvykiams ir atitrukusių turbinos dalių smūgiui analizės metodika. Atrinkti pagrindiniai saugą salygojantys rodikliai, pateiktos jų skaičiavimo formulės ir metodai bei atitinkama programinė įranga.*

Projekte RBMK kuro kanalų senėjimo proceso tyrimas ir saugios eksploatacijos kriterijų nustatymas dalyvavo dvi Lietuvos organizacijos (LEI – Branduolinių įrenginių saugos ir Medžiagų tyrimų ir bandymų laboratorijos, KTU – Mechanikos ir mechatronikos fakultetas ir prof. K. Barçausko ultragarso mokslo institutas). Branduolinių įrenginių saugos laboratorijs 2005 m. atliktas pirminis irimo parametruų modeliavimas naudojant baigtinių elementų metodiką (ABAQUS). Gauti rezultatai palyginti su eksperimentiniais tyrimais. Skaičiuojant irimo parametrus įvertinta vandenilio koncentracijos įtaka. Atlikta termohidraulinų parametruų kitimo kuro kanaluose analizė normalios eksploatacijos salygomis panaudojant RELAP5 programų paketo IAE modelį.

Bendradarbiavimas su Valstybine atominės energetikos saugos inspekcija (VATESI)

Branduolinių įrenginių saugos laboratorija – viena techninės paramos organizacijų nuolat palaiko ryčius su VATESI. Pagrindinė veiklos kryptis 2005 m. buvo ekspertinės paslaugos, susijusios su pateikiamuji VATESI dokumentų peržiūra.

Vykstant sutarčių Ignalinos AE pristatomųj VATESI dokumentų, susijusių su reaktorių aktyviosios zonas konfigūracijos, fizinių charakteristikų ir kontrolės pakeitimais bei kitais reaktoriaus fizikos ir branduolinio kuro saugojo ir tvarkymo klausimais, ekspertizė buvo analizuojami Ignalinos AE dokumentai, siekiant pagrįsti įvairius RBMK-1500 reaktorių aktyviųjų zonų sudėties paskieimus, reaktoriaus techninių charakteristikų verčių atitikimo nustatytoms riboms kontrolę, apspinduliuotų hermetinių ir nehermetinių kuro kasecių pervežimo bandymams saugą. Atlirkti ir nepriklasomi skaičiavimai, pagal kuriuos buvo daromos ičvados apie pateiktų saugos pagrindimų tikslinumą ir patikimumą.

Darbe Dokumentų dėl Ignalinos AE saugai svarbių sistemų ir jų komponentų gedimų dėl bendros priežasties ekspertizė atlikta IAE tikimybinės saugos analizės modelio gedimų dėl bendrujų priežascių modeliavimo ekspertizė. Ypač daug dėmesio skirta TATENA ekspertų nurodytų trūkumų pačalinimui. Atlikta CLM (Common Load Model) modelio ekspertizė ir papildomi skaičiavimai parodo galimą didelį čio modelio rezultatų neapibrėžtumą, kurį reikia įvertinti.

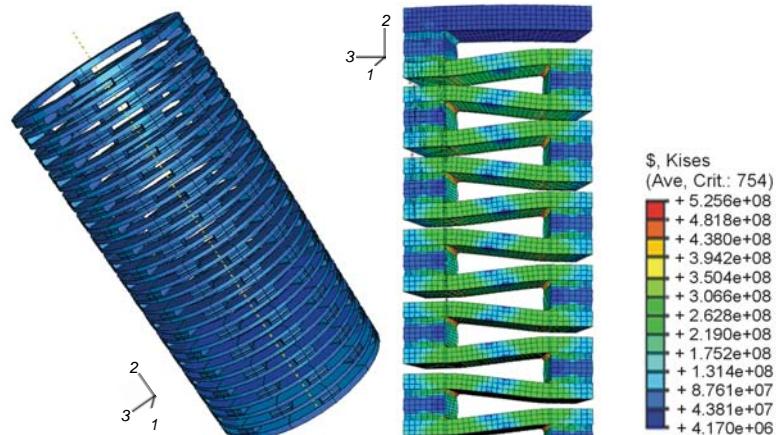
DARBAI SU LIETUVOS ŪKIO SUBJEKTAIS

Bendradarbiauta su IAE, toliau vykdomi darbai su AB Lietuvos energija bei UAB IKSADA.

IAE 1-ojo energetinio bloko kuro išdeginimas 2-ojo energetinio bloko reaktoriuje

Pasaulio Banko ekspertų ataskaitoje Lietuva. Žinių ekonomikos plėtra (2003 m. kovas) pažymėta, kad Lietuvos mokslo institucijos per daug lėčų ir dėmesio skiria fundamentiniams tyrimams, o per mažai – technologijoms kurti ir iđiegti. Pasaulio Banko ekspertų ataskaitoje pabrėžta, kad ateityje čios mokslo institucijos turi labiau orientuotis į naujų technologijų kūrimą. Tokios veiklos pavyzdys yra branduolinio kuro pervežimo papildomam išdeginimui iš IAE 1-ojo bloko į 2-ojo bloko reaktorių technologijos kūrimas. Tai pirmą kartą branduolinių reaktorių eksploatacijos istorijoje kuriama technologija. 2005 metais parengta ir perduota VATESI ekspertizei IAE kuro išdeginimo komplekso techninio saugos pagrindimo ataskaita. Joje įeagninėti visi IAE saugos analizės ataskaitoms būdingi klaušimai: komplekso apraçymas, inžinerinis įvertinimas, avarių sąraço sudarymas, gedimų ir avarių analizė ir kt. Ataskaita parodo, kad kuriamas įrangos kompleksas pagal savo funkcijas užtikrins priimtiną saugos lygi. Kartu su techninio saugos pagrindimo ataskaita VATESI ekspertizei pateikti naujai kuriamos įrangos, pastatų ir pagalbinių sistemų rekonstrukcijos techniniai projektais. Vienas jų komponentų – dempferis, apsaugantis nuo pažeidimo kuro rinkles jų kritimo atveju. Šio dempferio skaičiavimo modelis parodytas paveiksle.

2005 m. įmonėse-gamintojose Škoda JS (Čekija), Dzidra (Estija),



Dempferio, apsaugančio nuo pažeidimo kuro rinkles jų kritimo atveju, skaičiavimo modelis

Petrozavodskmač (Rusija) sėkmingai buvo vykdomi kuro pervežimo komplekso įrangos gamybos darbai. 2005 m. baigtos gaminti, į IAE pristatytos bei sumontuotos nukreipiančiosios apsauginės čachtos. Taip pat baigtų konteinerio bei jo transportavimo priemonių gamybos darbai, atlikti jų gamykliniai bandymai. 2006 m. sausį–vasarį numatoma į IAE pristatyti visą pagrindinę kompleksą įrangą.

Pagal sutarties sąlygas, vykdant či projektą ne tik gaminama komplekso įranga, bet ir daug dėmesio skiriama IAE personalo parengimui. 2005 m. spalį LEI įvyko IAE kuro pervežimo komplekso įrangos eksploatacijos ir techninio aptarnavimo personalo teorinis apmokymas.

RBMK-1500 aktyviosios zonas hidroprofiliavimo programinės įrangos ir metodikos parengimas. Šiame darbe parengta sukurta ir atiduota eksploracijai programinė įranga GIDRA, skirta reaktoriaus parametru (kuro kanalų individualiųjų reguliuojančių vožtuvų vidutinių padėčių atskirose zonose ir avarinių apsaugų suveikimo ribinių verčių) parinkimui. Šio darbo rezultatai pritaikyti paleidžiant reaktorių po planinio remonto 2005 m. rudenį.

Aplinkos sąlygų apskaičiavimas esant projektinėms avarijoms patalpose su atestuotinais saugai svarbių sistemų elementais. 2005 m. atliktame darbe sudaryta duomenų bazė apie patalpas su atestuotinais saugai svarbių sistemų elementais. Nustatytas patalpose esančios įrangos veikimo laikas, būtinas saugos funkcijoms įvykdyti. Buvo parengti modeliai aplinkos sąlygomis patalpose apskaičiuoti, atlikti apskaičiavimai ir išanalizuoti rezultatai. Gauti rezultatai bus naudojami atliekant saugai svarbių sistemų elementų atestaciją.

Daviklių išbrokavimas pagal diagnostikos rezultatus 2-jame energetiniame bloke 2005 metais. Kiekviename RBMK-1500 tipo reaktoriaus technologiniame kanale įrengtas cilumnečio srauto matuoklis, nustatantis pratekančio cilumnečio srauto dydį. Sugedus matuokliui gedimui atitinkamo technologiniuo kanalo darbas yra nutraukiamas iki eilinio reaktoriaus sustabdymo, kai matuoklis pakeičiamas nauju. Siekiant išvengti matuoklių gedimų, prieč kasmetinį planinį remontą atliekama srauto jų visų diagnostika. 2005 metais prate-



Ignalinos AE personalo apmokymas

tame darbe atliktą 2005 m. diagnostinių matavimų rezultatų analizę ir nustatyta, kad IAE 2-ojo bloko reaktoriuje rekomenduojama pakeisti 415 srauto matuoklių, siekiant saugaus 2-ojo bloko darbo iki kito planinio remonto.

Ignalinos AE 2-ojo energetinio bloko projektinių avarių radiaciinių pasekmų analizė reaktoriuje, pakrautame 2,8% įsodrinimo urano–erbio kuru.

2005 m. antrojoje pusėje su Ignalinos AE pasiračytoje sutartyje buvo nustatyti 2,6% ir 2,8% įsodrinto urano–erbio kuro savybės visam kuro ičdegimo diažonui ir atliktą termohidraulinę avarių analizę. Gauti rezultatai bus naudojami 2006 m. atliekant parametru kitimo ir radionuklidų pernečimą Ignalinos AE patalpose analizę bei nustatant čiems pradiniams įvykiams radiologines pasekmes.

AE Ignalinos AE 2-ajame energetiniame bloke likutinio dujų tarvelio individualiuose reaktoriaus narveliuose tikimybės įvertinimas ir šio tarvelio pasikeitimo prognozavimas. 2005 m. vykdytame darbe kurta metodologija IAE reaktoriaus 2-ojo bloko dujų tarveliui prognozuoti. Atliktą 2-ojo bloko kuro kanalų ir grafito klojinio skersmenų matavimų statistinė analizė, panaudojant naujus, 2005 m. matavimus, duomenis, įvertinta 2-ojo bloko dujų tarvelio egzistavimo tikimybė bei atliktą dujų tarvelio kitimo prognozė iki 2006 m. planinio remonto. Įvertinta dujų tarvelio 2-ajame bloke egzistavimo tikimybė atitinka VATESI apibrėžtus reikalavimus.

Energijos išskyrimo pasiskirstymo trimacojo apskaičiavimo patobulinimas (SMĮ uždavinys NZ15). 2005 m. pradétame darbe bus sukurta linijinės apkrovos koeficiente čuolių eliminavimo metodika ir parengtos atitinkamos rekomendacijos specialeems matematinio aprūpinimo uždaviniams NZ15 ir NZ07 modifikuoti. Darbą numatoma baigti 2006 m.

Hidridinio pleišėjimo parametrų nustatymas ir konsepcijos „protėkio prieš suirimą“ išpildymo analizės KK TMO-2 vamzdžiams parengimas.

2005 m. pradétame projekte dalyvauja dvi LEI Branduolinių įrenginių saugos ir Medžiagų tyrimų ir bandymų laboratorijos. Šio darbo tikslas – nustatyti hidridinio pleišėjimo parametrus ir atlikti konsepcijos „protėkio prieš suirimą“ išpildymo vertinimą kuro kanalų TMO-2 vamzdžiams. Pradiniams eksperimentiniams tyrimams atlikti iš IAE buvo gauta vamzdžio RBMK TMO-2 KK dalis. Darbe atliktas Zr-2,5Nb vamzdžio segmentų kontroliuojamas hidridinimas, lydinio su hidridais struktūros tyrimai bei lėto hidridinio pleišėjimo eksperimentai. Esant skirtingoms temperatūroms, mechaninių bandymų būdu nustatytos Zr-2,5Nb lydinio su hidridais bei jo išeities medžiagos įrimo, tąsumo reikčiems ir mechaninių charakteristikų parametrai. Darbą numatoma baigti 2006 m.

Panaudoto branduolinio kuro nuobūrų surinkimo IAE karštosiose kamose įrangos komplekso sukūrimas. 2005 m. pradétame darbe bus sukurtas

bei įdiegtas IAE karčtosiose kamerose branduolinio kuro nuobirų surinkimo įrangos kompleksas. Bus parengtas įrangos komplekso Techninis projektas bei Preliminarus techninis saugos pagrindimas. Darbą numatoma baigtai 2006 m.

Saugos pagrindimo paketo Ignalinos AE antrojo bloko antros stabdymo sistemos servopavaroms paruošimas. 2005 m. buvo tėsiami darbai pagal sutartį su UAB IKSADA. 2005 m. baigtas įdiegtos IAE antros stabdymo sistemos strypų pavarų preliminarus saugos pagrindimas. Galutinį saugos pagrindinį numatoma parengti 2006 m. pradžioje, o visus darbus užbaigtai 2006 m. viduryje.

Elektros perdavimo tinklo patikimumo vertinimas. 2005 m. baigta sutartis su AB *Lietuvos energija*. Šio darbo metu sukurta elektros perdavimo tinklo elementų patikumovertinimo metodika, apraçytos perdavimo tinklo ekspluatuojančios tipinės 110 kV skirstyklės, nurodyti galimi schemų trūkumai ir privalumai. Sukurta programinė įranga NETPRAS elektros perdavimo tinklo patikumo lygiui įvertinti, rekonstrukcijoms planuoti ir galimiems nuostoliams apskaičiuoti. Pateiktas tinklo fragmento vertinimo modeliai naudojant analitines içraiçkas bei imitacinių modeiliavimą, elementų techninės būklės įvertinimo ir likutinio resurso skaičiavimo algoritmai.

TARPTAUTINIS BENDRADARBIAVIMAS

2005 m. buvo tėsiami pradėti su užsienio partneriais projektai, pasiraçytos naujos sutartys, aktyviai dalyvauja Europos Sajungos naujų moksliinių tyrimų plėtros programose.

Europos Sajungos 6-oji Bendroji Programa

SARNET kompetencijos tinklas. 2005 m. toliau buvo atliekami darbai kompetencijos tinklo, skirto sunkių avarijų fenomenologijos ir valdymo tyrimų Europoje integracijai SARNET projekte. Šis projektas, kuriamo dalyvauja 49 ES čalių mokslo institucijos, tarp kurių yra ir LEI, buvo parengtas 2004 m. kovo 18 d. 2005 m. laboratorijos mokslininkai dalyvavo darbo grupių posėdiuose, kuriuose buvo pristatyti programų paketai ASTEC, CONTAINMENT, COCOSYS ir PSA-2.

Pasitelkus programų paketus ASTEC ir COCOSYS buvo sukurti RBMK-1500 hermetinių patalpų modeliai ir sumodeliuoti procesai ciaose patalpose. Parengta ataskaita apie ASTEC pritaikymą procesų IAE patalpose modeliavimui, ataskaita apie programų paketams keliamus reikalavimus, siekiant sumodeliuoti avarinius procesus (ir sunkių avarijų) RBMK tipo reaktoriuose, bei apie ASTEC pritaikymo galimybę ir kylančias problemas. Buvo ruoçama medžiaga leidiniui apie sunkių avarijų reiçkinius branduolinėse jégainėse.

ITER saugos įvertinimas. Kita nauja, perspektyvi ir susidomėjimą kelianti veiklos sritis – tyrimai termobranduolinės energijos programoje FUSION, kuriai ES skiria ypač daug dėmesio. Specialistų nuomone, antroje čio amžiaus pusėje termobranduolinė energija galėtų praversti masinėje ekologiškai çvarios energijos gamyboje. 2005 m. nuspresta ateityje eksperimentinį termobranduolinį reaktorių ITER statyti Cadarache (Prancūzija).

Branduolinių iñrenginių saugos laboratorijos mokslininkai yra sukaupę didelę patirtį, pagrindžiant AE saugą. Analogiški saugos pagrindimo darbai ne mažiau aktualūs ir kuriant termobranduolinės sintezės iñrenginius. Aktyvus domėjimasis termobranduolinės sintezės programoje atliekamas saugos pagrindimo tyrimais bei galimybėmis pritaikyti patirtį, sukauptą analizuojant branduolinio skilimo principu veikiančias jégaines (t. y. AE), davé rezultatus – 2005 m. spalį pasiraçta sutartis su

Europos atominės energijos bendrija *Kaçų pasidalinimo projektas – Vandenvilio degimo/sprogimo analizé įvykus avarijai su vakuumo praradimu ITER kaitinimo pluoçto ir diagnostinio pluoçto patalpose ir vakuuminio siurblio patalpose*. Tai pirmasis Lietuvoje projektas, skirtas termobranduolinės sintezės programos tyrimams. 2005 m. pradēta kaupti informacija apie ITER patalpas, kuriuose bus analizuojamas vandenilio pasiskirstymas. Projektą numatyta baigtai 2006 m.

PHARE projektai

Pagalba VATESI sprendžiant svarbius Ignalinos AE licencijavimo uždavinius. 2005 m. pradžioje buvo baigtas PHARE projektas LI 0118-03-01-0001. Vykdant jų, laboratoriujos darbuotojai parengė ir pateikė VATESI keturių reguliuojančių dokumentų projektus anglų ir lietuvių kalbomis:

- Reikalavimai IAE pereinamujų procesų ir avarijų analizei;
- Reguliujantis dokumentas Ignalinos AE pereinamujų procesų ir avarijų analizei;
- Reikalavimai neprojektinių avarijų RBMK-1500 reaktoriuose įvertinimui;
- Reikalavimai neprojektinių avarijų RBMK-1500 reaktoriuose valdymui.

Taip pat buvo paruoçta ir pristatyta apmokymų medžiaga apie RBMK neprojektinių avarijų reiçkinius ir sunkių avarijų valdymą.

Heat Transfer and Hydrodynamics in Gas-Cooled Fuel Rod Assemblies

Benediktas Césna





Parama VATESI ir jos TPO, įvertinant RBMK-1500 reaktorių neprojektines avarijas. 2005 m. pabaigoje inicijuotame PHARE projekte, kurį koordinuoja RISKAUDIT ir kuriame dalyvauja GRS, IRSN, Fizikos institutas ir LEI, yra numatoma suteikti paramą VATESI ir jos TPO, vertinant neprojektines avarijas RBMK-1500 reaktoriuje. Numatoma ištyrinėti kuro matricos, šilumą išskiriančių elementų, pagrindinio cirkuliacijos kontūro, reaktoriaus avarijų lokalizavimo sistemos ir panaudoto branduolinio kuro baseinų elgseną IAE sunkių avarijų atvejais. Šio darbo rezultatas: sunkių avarijų scenarijai, radionuklidų pernešimo ir išmetimo į aplinką (įskaitant realistinį radioaktyviųjų medžiagų išmetimą į atmosferą) radiacinių pasekių į vertinimas.

Pagalbos programa VATESI ir jos TPO struktūrinės dinamikos srityje. PHARE projekto LI01.18.02 atlikame darbe dalyvavo keturios Lietuvos organizacijos (GGI, VGTU, KTU, LEI). 2004 m. atliktą reikalavimą, naudojamų pastatų struktūrinės dinaminės analizės srityje, veikiant išorinių įvykių apkrovoms, apžvalga. Analizei pasirinkta seisminės, lėktuvo kritimo ir sprogimo įvykiai. Apžvelgta Švedijos ir Didžiosios Britanijos patirtis, įvertinant AE pastatų stiprumą, veikiant minėtų išorinių įvykių apkrovoms. IAE reaktoriaus pastato seisminę analizę atliko GGI ir VGTU, lėktuvo kritimo analizę – LEI ir sprogimo analizę – KTU specialistai. Remiantis atliktą

reikalavimų analize, 2005 m. parengtas galutinis reikalavimų dokumentas anglų kalba. 2006 m. jis bus parengtas ir lietuvių kalba.

Tarptautinės atominės energijos agentūros (TATENA) finansuojamas darbas

2005 m. atliktas darbas pagal sutartį su TATENA *Evakuacinės zonas ir apsaugos priemonių apie atomines elektrines su inovatyviais mažo ir vidutinio galimumo reaktoriais, peržiūrėjimo ekonominė nauda regionuose, kur reaktoriai naudojami elektros ir šilumos generavimui*. Pagal šią sutartį nustatytas evakuacinės zonas sumažinimo arba eliminavimo ekonominis efektas, jeigu reaktorius būtų naudojamas elektros ir šilumos gamybai. Tokiu atveju elektrinė būtų statoma arti miestų ir naudojama tiek elektros gamybai, tiek centriniams šilumos tiekimui. Gauti rezultatai parodė, kad tokiu atveju AE efektyvumas smarkiai išauga.

Jungtinės Karalystės Prekybos ir pramonės departamento remiamieji darbai

Techninė pagalba išduodant licenciją Ignalinos AE ekspluatacijai – Reguliuojančių dokumentų parengimas. Vykdant Jungtinės Karalystės Prekybos ir pramonės departamento kontraktą NSP/03-L9, 2005 m. kartu su Jacobsen Engineering Ltd (JK) ir SCIENTECH (JAV)

kompanijomis parengti ir VATESI patvirtinti šeši reguliuojantys dokumentai:

- Reikalavimai rizikos įvertinimui ir rizikos valdymui;
- Reikalavimai AE 1-ojo lygio tikimybinių saugos analizei;
- Reikalavimai AE 2-ojo lygio tikimybinių saugos analizei;
- Reikalavimai tikimybines saugos analizės taikymams atominėse elektrinėse;
- Reikalavimai AE ekspluatacijos patirties sistemos įvertinimui;
- Reikalavimai žmogaus faktorių įvertinimui AE.

Ignalinos AE neprojektinių avarijų valdymo instrukcijų parengimas.

Bendradarbiaujant su Jacobsen Engineering Ltd (JK) ir SCIENTECH (JAV) kompanijomis (kontraktas NSP/03-L10), 2005 m. baigtą pasirinktą neprojektinių avarijų analizę, kuri yra būtina parengti strategijas, skirtas neprojektinių avarijų valdymui IAE. Ši analizė leido gerai suprasti RBMK reaktoriuose vykstančius reiškinius. Įvertinus šio tipo reaktoriaus specifiką, lyginant su korpusiniais reaktoriais, pradėta rengti neprojektinių avarijų valdymo vadovą. Projektą numatyta baigti 2006 m.

Darbai su Vokietijos GRS tyrimų centru

Daugiau kaip dešimtmetį besiėjantis glaudus bendradarbiavimas su GRS kompanija nebuvo nutrauktas ir 2005 m. Pasirašyta sutartis dėl IAE avarijų lokalizavimo sistemas (ALS) analizės. Lapkritį baigtas pirmasis šio projekto etapas, kuriame nagrinėtas vandenilio pasiskirstymas ALS patalpose neprojektinės avarijos metu IAE. Iki vandenilio pasiskirstymo ALS patalpose analizės buvo atlikti šilumnešio ir vandenilio susidarymo reaktoriuje skaičiavimai. Ši analizė leido įvertinti vandenilio pasiskirstymą IAE ALS patalpose neprojektinės avarijos metu. Kitas šio projekto etapas skirtas radionuklidų pasiskirstymui ALS patalpose įvertinti.

Dalyvavimas kituose moksliinių tyrimų projektuose

IRIS projektas. IRIS (International Reactor Innovative and Secure) tai naujo perspektyvaus ir saugaus tarptautinio branduolinio reaktoriaus projektas, kurio

istorija skaičiuojama nuo 1999 m. rudenės, kai nedidelė branduolinių reaktorių specialistų grupelė iš Westinghouse Electric kompanijos (JAV) ir Milano politechnikos instituto (Italija) laimėjo JAV paskelbtą konkursą dėl naujų idėjų branduolinius reaktorius projektuojant ir didinant jų saugą. Šiuo metu konsorciumą sudaro 21 organizacija iš 10 šalių. Lietuva šiame konsorciume dalyvauja nuo 2004 m. pradžios, kai LEI pasirašė susitarimą dalyvauti konsorciume ir naujo reaktoriaus kūrime. Svarbiausiu 2005 m. įvykiu tapo IRIS konsorciumo dalyvių seminaras Kaune, kurio parengime aktyviai dalyvavo laboratorijos darbuotojai. Jame dalyvavo 26 atstovai iš įvairių užsienio valstybių organizacijų. Renginyje pranešimus perskaitė Oak Ridge nacionalinės JAV laboratorijos bei JAV branduolinės energetikos kompanijos Westinghouse Electric Co atstovai. Seminare taip pat dalyvavo kelios Brazilijos kompanijos, Didžiosios Britanijos branduolinio kuro gamybos kompanija BNFL, Italijos Pizos universitetas bei Milano politechnikos institutas, Kroatijos Zagrebo universitetas, Ispanijos branduolinių įrengimų gamintojas ENSA, Rusijos Federacijos projektavimo institutas OKBM, Serbijos Juodkalnijos branduolinių tyrimų instituto bei Vokiečių FLUENT kompanijos atstovai. Lietuvai seminare atstovavo įvairių universitetų bei institucijų mokslininkai, LR Ūkio ministerijos, VATESI, įvairių su energetika susijusių, asociacijų bei kompanijų atstovai, LR prezidentūros, Amerikos ir Italijos ambasadų atsakinėjai asmenys. Šis seminaras buvo gera galimybė Lietuvos mokslininkams ir energetika besirūpinantiems pareigūnams susipažinti su pačiais pažangiausiais mokslo pasiekimais tiek branduolinėje energetikoje, tiek tokiose srityse, kaip sudėtingų sistemų patikimumas ir sauga.

PHEBUS FP programa. Nepaisant plačios ir intensyvios veiklos įvairose tarptautinėse programose bei projektuose, laboratorijos mokslininkai ieško naujų veiklos sričių, aktyviai domisi naujomis studiomis bei galimybėmis ištraukti iš jų veiklą. Čia 2005 m. Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos mokslininkai pradėjo dalyvauti PHEBUS FP programoje. PHEBUS FP – tai viena didžiausių tarptautinė tyrimų programa, skirta vandeniu aušinamų branduolinių reaktorių saugai bei sunkių avarių tyri-

mams. 1988 m. programą iniciavo ir ją koordinuoja IRSN. Jos veikloje dalyvauja atstovai iš ES šalių, JAV, Japonijos, Pietų Korėjos. Kvietimas dalyvauti šioje programoje gautas Prancūzijos radiacinės ir branduolinės saugos instituto (IRSN), Europos Komisijos ir EK Jungtinio tyrimų centro susitarimo pagrindu. 2005 m. LEI pasirašė sutartį ir pradėjo PHEBUS FP programos veiklą dviejose srityse:

- kuro rinklių analizė,
- aerosolių elgsenos aušinimo kontūre ir apsauginiame kiaute analizė.

2005 m. toliau dalyvauta **BEQUAR** (Benchmark Exercise in Quantitative Area Risk Assessment) projekte (pradėtame 2004 m.), kurį koordinuoja Europos Komisijos Jungtinii tyrimų centro Piliečių saugumo institutas. Šio projekto tikslas yra praktiškai supažindinti naujai prisijungusias prie ES valstybes su 96/82/EC direktyvos, žinomas Seveso II pavadinimu, reikalavimais, skirtais pavojingų pramonės įmonių saugai užtikrinti. Dalyviai atlieka projekte pasirinkto pavojingo pramonės objekto (gamykla Vengrijoje) rizikos studijos techninę eksperimentę. Jie apmokomi naudotis ARIPAR programine įranga, skirta vertinti didelės teritorijos riziką ir naudojamą efektyviam rizika pagrįstam teritoriniam planavimui (vienas iš Seveso II direktyvos reikalavimų). 2005 m. ARIPAR 4.0 versija buvo perduota laboratorijai nekomerciniam naudojimui. Projektą numatoma užbaigti 2006 m. pradžioje.

2005 m. laboratorijos darbuotojai toliau dalyvavo **ENIQ** (European Network on Inspection Qualification) tinklo TGR (Task Group Risk) veikloje. ENIQ tinklas dirba branduolinių elektrinių vamzdynų ir kitų struktūrių elementų būklės inspekcijų programų parengimo srityje, integruijant geriausią Europoje patirtį. TGR grupės veikla skirta sukurti metodologinius pagrindus rizika pagrįstai inspekcijų programai Europos branduolinėse elektroenergetikose. 2005 m. kovą buvo išleistas šios grupės parengtas dokumentas *European Framework document for risk-informed in-service inspection*, ENIQ Report No. 23.

ES-Konsult kompanija 2005 m. pateikė EK paraišką dalyvauti 6BP projekte ARIADON, kurios partneriu yra ir LEI.

Taip pat toliau bendradarbiauta tarptautiniame projekte **ISP-47** (Inter-

national Standard Problem). Jame sprendžiama dujų maišymosi AE apsauginiuose kiautuose problema, kuri ypač svarbi nagrinėjant vandenilio pasiskirstymą ir galimą degimą juose, įvykus sunkiajai avarių branduolinėje jėgai-

nėje. 2005 m. atliki projekte numatyti eksperimentai Vokietijoje esančiame THAI stende. Projeketas baigiamas, ren-

giama galutinė ataskaita.

Struktūrinės analizės srityje nuo 2003 m. laboratorijos darbuotojai dalyvauja ES 5BP vykdomoje **NESC III** ((Network for Evaluating Structural Components – suvirinimo siūlių, susidegandanių iš skirtinų medžiagų, tyrimas) darbo grupės veikloje. NESC III skirtas struktūrinio įvertinimo procesų patikrai; nacionalinių norminių dokumentų sudeginimui; programinių paketų ir standartų, naudojamų struktūrinei analizei, pagerinimui. Naudojant baigtinių elementų metodiką laboratorijos darbuotojai nustatė leistinų plyšių vamzdžio suvirinimo siūléje matmenis, apskaičiavo plyšių augimo greičius ir irimo mechanikos charakteristikas.

2005 m. gauti tyrimų rezultatai pateikti darbų ataskaitose, 63 moksliniuose straipsniuose (iš jų 6 ISI leidiniuose), 50 mokslinėse konferencijose perskaitytuose pranešimuose. Pažymėtina, kad laboratorijos darbuotojai dalyvavo ir skaitė pranešimus visose pagrindinėse tarptautinėse konferencijose, kuriose buvo nagrinėjama saugi branduolinių jėgainių ekspluatacija bei jose vykstantys fiziniai reiškiniai. Laboratorijos darbuotojai aktyviai dalyvavo įvairose mokymo programose, daugelyje TATENA techninių komitetų posėdžių, koordinacių susitikimų. Apie Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos darbuotojų aukštą kvalifikaciją byloja faktas, kad jos nariai yra kviečiami į įvairius susitikimus kaip nepriklausomi eksperai bei konsultantai ir lektoriai.

Dr. Sigitas RIMKEVIČIUS

Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos vadovas
Tel. (8~37) 401 924

El. paštas sigis@mail.lei.lt

REGIONŲ ENERGETIKOS PLĖTROS LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos mokslinės veiklos kryptys:

- savivaldybių energetikos ūkio raidos analizė ir modeliavimas, leidžiantis prognozuoti trumpuoju ir vidutinės trukmės laikotarpiais;
- šilumos ūkio įmonių veiklos rodiklių raidos analizė, atsižvelgiant į ekonominius bei socialinius veiksnius ir reguliavimo priemonių poveikį;
- vietinių ir atsinaujinančių energijos išteklių integravimas į regionines energetikos plėtros programas;
- savivaldybių energetikos ūkio raidos duomenų bazės kūrimas ir problemų makroekonominė analizė regioniniu lygiu.

Biudžeto subsidijomis remiami fundamentiniai moksliniai tyrimai

2005 m. užbaigtas mokslo tiriamasis darbas – **Socialinių ir ekonomininių veiksniių įvertinimas integruojant atsinaujinančios energijos projektus į regionų plėtros programas**. Jame pateiktii analizės rezultatai, atskleidžiantys kliūties ir priežastis, lėtinančias energetikos sektoriaus pertvarką harmoningos plėtros principais.

Nors atsinaujinančios energijos ekologiniai pranašumai yra akivaizdūs, iškastinj kurą vartojančių sistemų generuojamos energijos santykinis pigumas neleidžia stumti jų iš vyraujančių pozicijų. Problema iškyla norint išmatuoti teigiamą efektą, kuris susidaro už tiesioginio proceso ribų. Pvz., deginant atsinaujinančią kurą – biokurą ar municipaliines atliekas sprendžiamos ir miestų aplinkos tvarkymo, darbo vietų kūrimo, importinio kuro sąnaudų sumažinimo teigiamos problemos.

Ekonominė teorija paaiškina šią situaciją: tai rinkos trūkumas, kai ribinė socialinė nauda visuomenei yra didesnė už privačias ribines išlaidas. Todėl atsinaujinančios energijos pranašumui įvertinti ir realizuoti būtina atitinkama organizacinė forma – miestų ir regionų energetikos darnios plėtros programa ir reglamentuota šių pranašumų įvertinimo metodika, pagrįsta ekonominė teorija.

Pasirėmus atliktais tyrinėjimais ir apibendrinimais suformuota **atsinaujinančių energijos išteklių integravimo į regionines/miestų plėtros programas ekonominii, socialinių, aplinkosauginių veiksniių įvertinimo metodika**, kuria rekomenduojama vadovautis integruo-

jant darnios energetikos projektus į miestų/regionų plėtros programas.

Darbo visuma vertintina ir kaip įsitraukimas į mokslinės minties plėtotę energetikos ekonomikos srityje tarptautiniu mastu. Priimti 5 straipsniai į leidinius, išrašytus į Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąrašą. Straipsniuose apibendrinti tyrimai energetikos ekonominikos srityje su tarptautine dimensija bei inovacinių teorinių sprendimų, pagrįsti konkretiems tyrimams, skirtais prioritetiniams energetikos plėtros klausimams.

2005 m. pradėtas mokslo tiriamasis darbas – **Savivaldybių šilumos ūkio veiklą salygojančių veiksniių bei reguliavimo priemonių poveikio tyrimas ir matematinis modeliavimas**. Jis pratęsia anksčiau vykdytus šios krypties tyrimus ir skirtas sukurti teorinius ir taikomuosius savivaldybių šilumos ūkio monitoringo pagrindus bei reguliarios raidos prognozavimo sistemą. Šiame darbe numatoma sukurti priemones ir principus šilumos ūkio liberalizavimo (komercializavimo) politikos poveikiui įvertinti ir koreguoti, paremtas Lietuvos savivaldybių energetikos ūkio modeliu, įvertinančiu socialinius ir ekonominius aprabojimus bei leidžiančiu prognozuoti šilumos tiekimo, kuro, išsklaidyto elektros gamybos ir kt. veiklos rodiklius artimuoju ir vidutinės trukmės laikotarpiu.

Sukurti modeliai bus išbandomi sprendžiant šias problemas:

- šilumos ūkio finansinio gyvybingumo atstatymo ir jo reno-

vacijos ekonominio tikslinguo pagrindimą;

- vietinių ir atsinaujinančių energijos išteklių efektyvesnį naujodimą;
- smulkių išskaidytų kogeneracių jėgainių įvedimo į rinką pagrindimą, įvertinant energijos tiekimo patikimumo didinimo poreikius;
- vietinio energetikos ūkio raidos koregavimą atsižvelgiant į socialinių problemų sprendimo būtinumą;
- apibendrintų modeliavimo rezultatų parengimą įtraukimui į makroekonomikos modelius (MEM) ar taikomuosius bendrosios pusiausvyros Lietuvos modelius (TBPLM).

2005 m. užbaigtas pirmasis centrizuoto šilumos tiekimo rinkos tyrimų etapas. Namų ūkio šilumos rinka nuodugniai tirta 3–4 metus keliuose Lietuvos miestuose. Tai leido pirmą kartą kiekybiškai įvertinti gyventojų požiūrį į šilumos kainų augimą. Nustatyta, kad šilumos vartojimas iš dalies sumažėjo dėl komforto salygų pastatuose bloginimo.

Šilumos vartojimo, gamybos bei šilumos ūkio žmonių veiklos matematinio modeliavimo srityje sėkmingai pritaikyta Little-Mirless metodologija energetikos įmonių veiklai planuoti. Parengtas naujas kompiuterinis finansinių srautų modelis tokiai metodikai realizuoti, panaudojus diferencialinį įmonės finansinių srautų aprašymą. Sukurtas programų paketas jau kelerius metus naudojamas laboratorijos vykdomuo-

tyrimuose. Šiuo metu parengtas programų paketas bandomas 2-oje šilumos ūkio įmonėse.

Šilumos tiekimo tinklais konkurenčumo analizės aktualumas ypač išaugo, sustiprėjus vartotojų atsijungimo nuo centrinio šilumos tiekimo (CŠT) sistemų tendencijoms. Neekonomiškų jau ekspluatuojamų CŠT sistemų efektyvumo didinimo alternatyvų tyrimams reikia daug darbo, ir jie gali būti atliekami tik pagal įmonių užsakymus. Preliminariems įvertinimams nustatyta šilumos perdavimo sąnaudų priklausomybė nuo linijinės vamzdynų apkrovos dviem ribiniais atvejais – esant dideliam mažų vartotojų skaičiui ir vienam stambiam vartotojui.

Prognozuojamos žemos elektros supirkimo kainos (~130 Lt/MWh) panaikina kogeneracijos technologijų panaudojimo šilumos gamybos kaštams sumažinti mažesnėse nei 5 MW_{th} galios CŠT sistemoje galimybė ir jos pateisinnamos tik saviems elektros poreikiams tenkinti. Didėsnės nei 5 MW_{th} kogenracinės jégainės su dujiniais varikliais galėtų praversti šilumos kaštams sumažinti, kai metinė instaliuota galia panaujodama apie 6000 val.

Darbo metu išryškėjo neapibrėžtumai, susiję su perspektyvinių kuro, ypač medienos, ir elektros ekonominiių kaštų nustatymu. Esama kainodara, kurioje nėra ryškesnio gamtinių dujų kainų būtiniamis ir pramoniniams (verslo) vartotojams skirtumo, sukuria nevie nodas konkurencines sąlygas centralizuotam šilumos tiekimui iš mažos galios CŠT sistemų decentralizuotai gaminamų šilumos atžvilgiu, kadangi pirmuoju atveju gamybos sąnaudas padidina verslo ir aplinkosaugos mokesčiai.

Tikimasi, jog darbo rezultatai padės įdiegti reguliarią prognozavimo bei esamos būklės monitoringo sistemą savivaldybių energetikos ūkyje.

Taikomieji tyrimai

Degiujų atliekų utilizavimo jégainės statybos Klaipėdos mieste galimybių studija, atlikta AB *Klaipėdos energija* užsakymu, parodė, kad panaudoti degiujų komunalinių atliekų energiją CŠT sistemoje kainuotų daug brangiau, negu gaminti šilumą įprastiniuose, importuojamą kurą vartojančiuose objektuose. Dabartinės elektros ir šilumos kainos negali užtikrinti priimtino investicijų į atliekų terminio utilizavimo

įrengimų statybą atsipirkimo, o šias išlaidas kompensuojant atliekų tvarkymo mokesčiais pastarieji turėtų būti kelis kartus didesni, nei taikomi šiuo metu.

Vietinių ir atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo Šiauliųose statytinai termofifikacinei elektrinei galimybių studijoje, atliktoje atsižvelgiant į numatomą importuojamą kuro brangimą ir šių išteklių naudojimo skatinimą ES ir

Lietuvoje, parodė, kad esant dabartinėms vietinio kuro (durpių) ir gamtinių dujų kainoms šis projektas finansiškai būtų nepatrauklus. Gamtinių dujų ir vietinio kuro kainų skirtumas turėtų būti ne mažesnis, kaip 20 Lt/MWh. Tuo tarpu biokuro kogeneracinės jégainės, kurių visa pagaminta elektra superkama prioritetiniu tarifu, jau leidžia sumažinti šilumos gamybos sąnaudas.



RUSE projekto dalyvių susitikimas LEI, 2005

Tarptautinio projekto RUSE – Miestų plėtros perorientavimas į darnią energetiką (INTERREG-IIIC programa) tikslas – padėti naujoms ES šalims, panaudojant Struktūriniais fondais, performuoti energetikos politiką darnios plėtros kryptimi. Ši pagalba organizuojama miestų plėtros lygmeniu, perteikiant 15-kos ES šalių senbuvij patirtį įvairiais energetikos aspektais. Projekte LEI skiriamas labai svarbus uždavinys – koordinuoti tikslų bendrujų projektų įgyvendinimo strategijos formavimą.

Projekto tikslus numatoma pasiekti įgyvendant šias **keturias pagrindines veiklos kryptis**:

- skleidžiant informaciją naujujų šalių-narių ir trečiųjų šalių savivaldybėms apie naudojimosi Struktūriniais fondais patirtį, sukauptą Europos šalių, bei demonstruojant ją tobulais praktikos pavyzdžiais;
- ugduant sugebėjimą rengti miestų savivaldybių ir kolektyvinių struktūrų (miestų asociacijų, tinklų, agentūrų ir kt.) energetikos projektus;
- padedant pasirengti miestų savivaldybių specialistams, jų kompetencijos erdvėje, rengti kokybiškas, su darniąja plėtra susietas paraškas, finansuoti energetikos projektams pagal ERPF programas (įskaitant INTERREG IIIA, URBAN ir kt.), t. y. praktiškai padėti integruoti darnios energetikos konceptiją į miestų plėtros planus;
- paveikiant aukščiausio lygmens sprendimus į nacionalinius planus įtraukti priemones bendro energijos suvartojimo mažinimui ir atsinaujinančių energijos išteklių vartojimui remti, o tai turėtų teigiamos įtakos miestų plėtrai.

Projektui įgyvendinti 20 partnerių konsorciumas organizuoja įvairią trejų metų veiklą, kurios svarbiausiai darbai yra šie:

- turinčių didelę patirtį savivaldybių ir agentūrų specialistų ekspertizės tinklo sukūrimas;
- patirties, žinių ir išgudžių perdavimas organizuojant seminarus, studijų išvykas arba veiklą priimančioje organizacijoje;
- geros praktikos pavyzdžių apibendrinimo bei instrukcijų gairių parengimas ir skleidimas;
- aprūpinimas informacija ir konsultacijų teikimas kiekvienos naujos šalies-narės savivaldybėms bei atitinkamoms įstaigoms.



Tarptautinis BBN projektas – *Baltijos biomasės tinklas* (*Baltic Biomass Network – BBN*) vykdomas pagal INTERREG III B programą Baltijos šalių regione ir dalinai finansuojamas Europos Komisijos lėšomis. Projekto tikslas – prisdėti prie ES keliamų tikslų įgyvendinimo energetikos sektoriuje, siekiant, kad AEŠ dalis ne tik regiono, bet ir visos ES energijos balanse atitinkų direktyvoje ir kituose norminiuose dokumentuose numatytus rodiklius. Projekte dalyvauja Vokietija, Suomija, Lenkija, Lietuva, Latvija ir Estija.

2005 m. parengta SWOT analizė bioenergijos planavimo problemoms regione įvertinti, apžvelgtos regiono duomenų surinkimo galimybės, įvertinta šios veiklos dalyvių motyvai ir kliūtys bioenergetikos plėtrai. Atnaujinama laboratorijos turima duomenų bazė.



BBN projekto dalyviai Suomijoje

6-osios Bendrosios Programos projektas EIFN (*Energy Innovation Financing Network*) pradėtas vykdyti 2005 m. pabaigoje. Šiame projekte numatoma sukurti platą energetikos įmonių ir institucijų bei finansinių agentų tinklą, padėsiant įgyvendinti ES inovacijų ir energetikos politiką, teikiant finansines paslaugas inovacijoms energetikos sektoriuose, primant praktinius ir efektyvius sprendimus, kurie palengvintų inovatorių prieigą prie finansavimo šaltinių energetikos sektoriuje.

Projektas apima šias sritis:

- stabilus ES inovacinių tinklų bendradarbiavimas finansuojant energetikos projektus;
- sujungimas su kitais ES inovacijų iniciatoriais: *Gate2Growth* ir *PAXIS*;
- energetikos sektoriaus charakteristikų analizavimas ir būtinų sąsajų tarp sektoriaus ir finansų šaltinių sudarymas;
- metodikas, priemones, konsultacinius duomenis ir procedūras, tobulinant galimybę energetikos analitikams gauti inovacinių finansavimą;
- IT infrastruktūros plėtros parama projektinėms technologijoms, priemonėms ir procesams;
- veiksmingų rekomendacijų parengimas ES inovacijų politikai.

Projekto nariai yra įmonės, moksliniai institutai, universitetai, energetikos agentūros, privačios ir viešosios organizacijos.

Laboratorija aktyviai dalyvavo rengiant paraiškas ES 6-ajai Bendrajai programai – *Pažangi energetika Europai*. 2005 m. paskelbta 16 publikacijų, iš jų 4 straipsniai tarptautiniuose leidiniuose, perskaityta 12 pranešimų Lietuvos ir tarptautinėse konferencijose. Doktorantė J. Grigonienė apgynė daktaro disertaciją.

Dr. Vaclovas KVESELIS
Regionų energetikos plėtros
laboratorijos vadovas
Tel. (8~37) 401 931
El. paštas vkv@mail.lei.lt

SISTEMŲ VALDYMO IR AUTOMATIZAVIMO LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos mokslinės veiklos kryptys:

- energetikos sistemų bei tinklų matematinis modeliavimas ir valdymo problemų tyrimas;
- energetikos sistemų informacinių – valdymo sistemų modeliavimas ir optimizavimo tyrimai;
- energetikos sistemų ir tinklų plėtros modeliavimas.

Energetikos sistemos ir tinklai yra kompleksiniai didelėje teritorijoje išsidėstę objektai, kurių koordinuotam valdymui reikia sudėtingų matematininių modelių. Modelių sudarymas, realizavimas kompiuterinėmis programomis ir pritaikymas reikalauja didelių aukštos kvalifikacijos darbo ir laiko sąnaudų. Paveikslėlė pavaizduota energetikos sistemų valdančio perdavimo sistemos operatoriaus uždaviniai ir jiems spręsti vykdomy tyrimų struktūra.

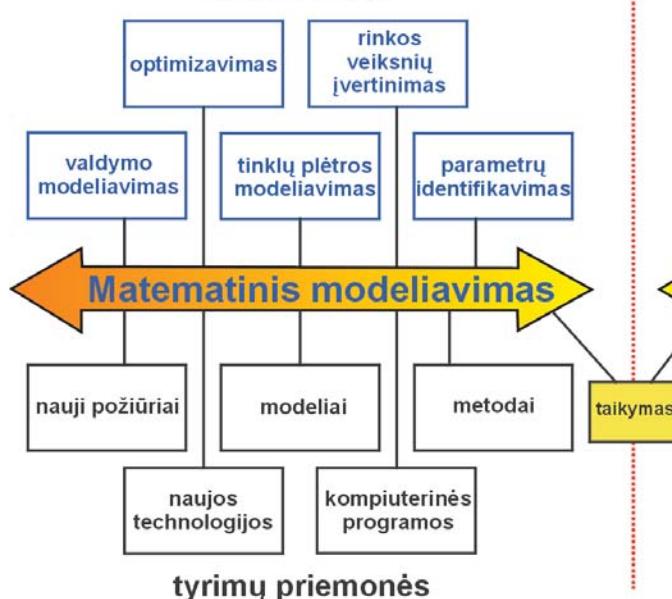
AB *Lietuvos energija* 2005 m. lapkritį tapus ETSO (Europos perdavimo sistemos operatorių asociacijos) tikraja

nare, Lietuvos energetikos sistemos valdymas taps matomesnis ir stebimesnis tarptautiniu mastu. Dėl to laboratorijos vykdomuose tyrimuose stiprėja tendencija prisdėti prie ETSO tikslų – harmonizuoti elektros perdavimo sistemų veiklą, sudarant sąlygas elektros rinkų plėtrai.

2005 m. laboratorija atliko Lietuvos užsakovams du mokslo tiriamuosius darbus. Laimėjusi vieną iš AB *Lietuvos energija* konkursų, laboratorija parengė studiją *Avarijų energetikos sistemoje tyrimas ir rekomendacijų avarijų prevencijai sukūrimas*. Joje apibendrinta gedi-

mų perdavimo tinkle 1999–2004 m. statistika, nustatyta gedimų dėsningumai ir priežastys, parengtos rekomendacijos gedimų dažniui mažinti. Studijoje modeliuotas avarinių trikdžių sekos (kaskadinės avarijos) poveikis perdavimo sistemai ir nustatytas perdavimo sistemos atsparumas įvairaus sunkumo trikdžiams esant skirtingiems tinklo režimams. Skaičiavimo rezultatai ir tyrimų išvados padės Lietuvos elektros energijos perdavimo sistemos operatoriui numatyti avarijų prevencijos priemones ir sudaryti avarijų prevencijos planus.

Laboratorijos tyrimų uždaviniai



Perdavimo sistemos operatoriaus uždaviniai



Doktoranto V. Radziukyno darbas „Elektros energetikos sistemos statinių dažninių charakteristikų parametru įvertinimo tyrimas“ LEI doktorantų ir jaunųjų mokslininkų konferencijoje „Jaunoji energetika 2005“ pripažintas geriausiu



Kauno regioninės energetikos agentūros užsakymu buvo parengta *Kauno m. Centro – Naujamiesčio elektros poreikių patenkinimo galimybių studija*. Joje išnagrinėta Kauno miesto Centro – Naujamiesčio elektros tinklų schema, esamos ir perspektyvinės elektros apkrovos. Analogiški klausimai išnagrinėti ir 30-čiai kitų Kauno miesto administracinių dalių. Perspektyvinės apkrovos įvertintos pagal Kauno miesto savivaldybės teritorijos bendraijų planą. Studijoje pasiūlyta, kaip perskirstyti perspektyvinės apkrovos tarp 110 kV transformatorių pastočių, kurias iš pastočių rekonstruoti, padidinant jų galią. Vykdymada šį tyrimą, laboratorija bendradarbiavo su UAB *Vakaru skirstomieji tinklai* Kauno skyriumi ir savivaldybės įmone *Kauno planas*. Studija padės Kauno savivaldybei išsaugoti Kauno kaip energetinio miesto, pelnusio 2005 m. Europos energetinį apdovanojimą (European Energy Award), statusą.

Laboratorija baigė valstybės subdijomis finansuojamą darbą *Energetikos sistemų valdymo algoritmų ir informacių sistemų optimizavimas ir funkcionavimo tyrimas, įvertinant rinkos veikimą*. Darbe išnagrinėta Lietuvos elektros energetikos sistemas, kaip savarankiško valdymo rajono, galių ir dažnio reguliavimo ypatumai. Reguliavimas tirtas modeliavimo būdu, naudojant energetikos sistemų matematinius modelius, kurie buvo papildyti originaliais vėjo elektrinių ir jų parkų matematiniais modeliais. Nors veikiančių vėjo elektrinių parkų Lietuvoje dar nėra,

tačiau valstybės planai iki 2010 m. turėti apie 200 MW suminės galios vėjo elektrinių kelia uždavinį tirti vėjo elektrinių komplekso ir energetikos sistemos sąveiką. Panaudojant vėjo greičių Lietuvoje matavimų duomenis, buvo modeiliuotas vėjo elektrinių galimas suminės generacijos svyravimas ir jo įtaka sistemos dažniui.

Šiame darbe pasiūlytas naujas EES parametru įvertinimo metodas, leidžiantis tiksliau ir operatyviau gauti sistemos dinaminį charakteristikų parametru įverčius, taikant energetikos sistemų identifikavimo metodus. Gauti įverčiai buvo panaudoti sistemos valdymui optimizuoti, išskaitant rezervinių galių valdymą ir balanso palaikymą. Valdymo galimybės tirtos atsižvelgiant į pasikeitusią energetikos sistemos funkcionavimo aplinką – konkurencinę elektros rinką, valstybinį kai kurių veiklų elektros energetikoje reguliavimą ir viešuosius interesus attitinkančias paslaugas. Rinkos sąlygomis pirkimo-pardavimo sandorių ir komercinės apskaitos duomenys yra naudojami energijos generavimo ir perdavimo sistemos valdymui.

Elektros rinkos aplinkoje informacinės sistemos tampa vis svarbesne valdymo sistemos posisteme. Minėtame darbe išnagrinėta EES informacių sistemų parinkimo kriterijai. Didelių vėjo elektrinių parkų informacių sistemų parinkimui pasiūlytas originalus statistinis tikimybinis daugiakriterinio naudingumo nustatymo metodas, leidžiantis neapibrėžtumo sąlygomis įvertinti kiekvieno sprendimo naudingumą norma-

liojo skirtinio kategorijomis ir palyginti sprendimus tarpusavyje.

Laboratorijoje baigiamos rengti 2 daktaro disertacijos: *Dažnio ir galios balanso nuokrypių įtaka EES funkcionavimo kokybei ir elektros rinkai* (doktorantas V. Radziukynas) ir *Integruoto į elektros energetikos sistemą vėjo elektrinių parko automatinio valdymo metodų modeliavimas ir tyrimas* (doktorantas T. Bendikas). Abiejų disertantų mokslinis vadovas prof. A. Nemura.

Laboratorijos darbuotojai perskaitė 4 pranešimus tarptautinėse konferencijose Sankt Peterburge (Rusija), Orlande (JAV) ir kt. bei 5 pranešimus respublikinėse konferencijose. Paskelbtos 7 mokslinės publikacijos: 4 – tarptautiniuose leidiniuose ir 3 žurnale *Energetika*.

Dr. Romanas ANDRUŠKEVIČIUS
Sistemų valdymo ir automatizavimo laboratorijos vadovas
Tel. (8~37) 401 943
El. paštas romanash@mail.lei.lt

ENERGETIKOS KOMPLEKSINIŲ TYRIMŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos mokslinės veiklos kryptys:

- makroekonomikos plėtros scenarijų analizė, energijos poreikių modeliavimas ir prognozavimas;
- vidutinės ir ilgalaikės trukmės energijos tiekimo scenarijų analizė, naudojant plačiai aprobuotus optimizacinius modelius;
- energetikos įtakos aplinkai vertinimas, teršalų mažinimo technologijų analizė ir aplinkosaugos politikos diegimas;
- energetikos vadybos ir rinkodaros tyrimai;
- energetikos restruktūrizavimo ir liberalizavimo patyrimo Europos Sąjungos ir Vidurio bei Rytų Europos šalyse apibendrinimas ir jo taikymas vykdant reformas Lietuvos energetikos sektoriuje;
- energetikos informacinės sistemos kūrimas, Lietuvos ir užsienio šalių statistinių energetikos raidos duomenų kaupimas.

2005 m. laboratorijoje buvo vykdomi moksliniai tyrimai, svarbūs Lietuvos energetikos sektoriaus ir atskirų energetikos sistemų plėtros analizei, energijos poreikių prognozavimo ir energetikos sektoriaus plėtros optimizavimo metodologinių ir programinių pagrindų formavimui bei reikalingų statistinių duomenų bazės atnaujinimui. Baigtame biudžeto subsidijomis finansuojamame mokslo tyriame **Energetikos darnaus vystymo modeliavimas** analizuojama daug energetikos sektoriaus ir kai kurių energetikos sistemų raidai svarbių klausimų. Darbe pateikiamas:

- energetikos sektoriaus darnaus vystymo modelis, realizuotas panaudojant MESSAGE modelio programinę įrangą, trumpas bendarasis modelio ir nuodugnus šilumos tiekimo sistemos aprašymas;
- apibendrinti savitieji energetikos sektoriaus modeliavimo aspektai ir reikiamos duomenų bazės formavimo metodai;
- energijos vartojimo ir energijos intensyvumo kitimo tendencijų Baltijos šalyse bei kitose Vidurio ir Rytų Europos šalyse lyginamoji analizė;
- šalies makroekonominį rodiklių ir kitų energijos poreikiams bei jų teritoriniams pasiskirstymui didelę įtaką turinčių veiksnių analizė;
- išsami ES direktyvų (ribojančių energiją gaminančių įmonių emisijas, skatinančių energijos vartojimo efektyvumą ir atsinaujinančių išteklių naudojimą, reglamentuojančių aplinkosaugos priemonių įdiegimą) reikalavimų analizė bei Lietuvos galimybų įgyvendinti šias direktyvas įvertinimas;
- *Balmorel* modelio modifikacija (modulis *Tinklai*), skirta elektros energijos, centralizuoto šilumos tiekimo bei gamtinių duju tinklų modeliavimui ir kompleksinei analizei;
- elektros tinklų veiklos efektyvumo ir perdavimo kainodaros tobulinimo problemų analizė, sisteminių ir papildomų paslaugų vaidmens elektros rinkoje ir barjerų paskirstytosios energijos gamybos plėtrai įvertinimas,
- Lagranžo daugiklių taikymo koncepcija paremtas energetikos infrastruktūros valdymo rinkos sąlygomis modelis;
- perspektyvinio organinio kuro balanso ir gamtinių duju sąnaudų scenarijai bei duju sąnaudų teritorinio pasiskirstymo įvertinimas;
- gamtinių duju vartojimo režimų ir slėgių Lietuvos kritinėse duju tiekimo sistemos vietose įvertinimas, naudojant STANET programų paketą, esant pagrindiniams ir maksimaliam poreikių scenarijui.

J.m.d. Egidijus Norvaiša gina daktaro disertaciją. Šalia – jo mokslinis vadovas dr. A. Galinis ir Energetikos ir termoinžinerijos mokslo krypties tarybos pirmininkas prof. J. Vilemas



2005 m. toliau sėkmingai glaudžiai bendradarbiauta su LR Ūkio ministerija. Laboratorija laimėjo konkursą keturių mokslo tiriamujų darbų vykdymui.

Darbe **Lietuvos energetikos sektoriaus techninių ir ekonominų rodiklių analizę, jų palyginimas su ES šalių atitinkamais rodikliais** pateikta:

- Lietuvos energetikos sektoriaus techninių ir ekonominų rodiklių analizę;
- bendrieji ir detalizuoti 2000–2004 m. Lietuvos kuro ir energijos balansai bei kai kurių kuro ir energijos rūsių gamybos ir sąnaudų balansai;
- Europos šalių lyginamujų energijos sąnaudų rodiklių 2002 m. palyginimas;
- remiantis Lietuvos statistikos departamento, AB *Lietuvos energija* ir tarptautiniuose leidiniuose skelbiamos informacijos analize, parengtas (lietuvių, anglų k.) leidinys *Lietuvos energetika* 2004.

Darbe **Energijos ir kuro tiekimo patikimumo įvertinimas ir atitinkamų rekomendacijų dėl teisinio reglamentavimo pagrindimas, atsižvelgiant į ES šalių patirtį bei ES teisės aktus, ir priemonių plano parengimas** pateikta:

- gamtinių dujų tiekimo Lietuvoje patikimumo įvertinimas, atsižvelgiant į šalies dujų tiekimo sistemos būklę;
- magistralinių dujotiekijų modernizavimo ir plėtros įvertinimas;
- požeminės gamtinių dujų saugyklos statybos šalies teritorijoje ir Latvijos saugyklos nuomas galimybų analizę;
- gamtinių dujų tiekimo juridinės bazės formavimo principai ir LR Vyriausybės nutarimo – *Gamtinių dujų tiekimo patikimumo užtikrinimo tvarka* – projektas.

Darbe **Energetikos sektoriaus veiklos ir kt. veiksnių, turinčių įtaką ekonominiam saugumui, tyrimas bei rekomendacijų parengimas** pateikta:

- energetikos sektoriaus veiklos rodiklių ir kt. veiksnių, turinčių didelę įtaką ekonominiam saugumui, analizę;
- galimų gresmių energetikos sektorui įvertinimas;
- rekomendacijos energetiniam saugumui stiprinti laikotarpiui iki 2025 m.

Darbe **Lietuvos energetikos ūkio pasirengimo apyvartinių taršos leidimų prekybai 2008–2012 m. laikotarpiu ir prekybos jais su kaimyninėmis šalimis galimybų įvertinimas** pateikta:

- rekomendacijos dėl apyvartinių taršos leidimų (ATL) paskirstymo šalies energetikos objektams (įrenginiams);
- Lietuvos įmonių prekybos ATL bei galimybų įgyvendinti bendrus projektus su kaimyninėmis šalimis analizę;
- pagrindinių administracinių ir techninių sunkumų, susijusių su prekybos ATL įgyvendinimu, ir priemonių jiems įveikti analizę;
- teisės aktų, susijusių su prekyba ATL, koregavimo principai.

Kauno technologijos universiteto užsakymu atliktame mokslinio tyrimo darbe ***Elektros energijos eksporto galimybės ir konkurencija*** pateikta:

- galutinių elektros energijos sąnaudų ir grynosios elektros gamybos bei galių balanso prognozė;
- pasaulinių naftos, gamtinės dujų ir kitų kuro rūšių kainų kitimo tendencijos;
- pateiktas metodas, leidžiantis įvertinti kuro kainų augimo ir elektrinių struktūros pokyčių įtaką elektros energijos gamybos kainai;
- elektros energijos kainų augimo Lenkijos ir Skandinavijos šalių rinkose įvertinimas;
- naujos AE konkurencingumą Lietuvos ir kaimyninių šalių elektros rinkose lemiančių veiksnių analizė;
- Estijos, Latvijos ir Lietuvos elektros energetikos sistemų subalansuotos raidos scenarijai.

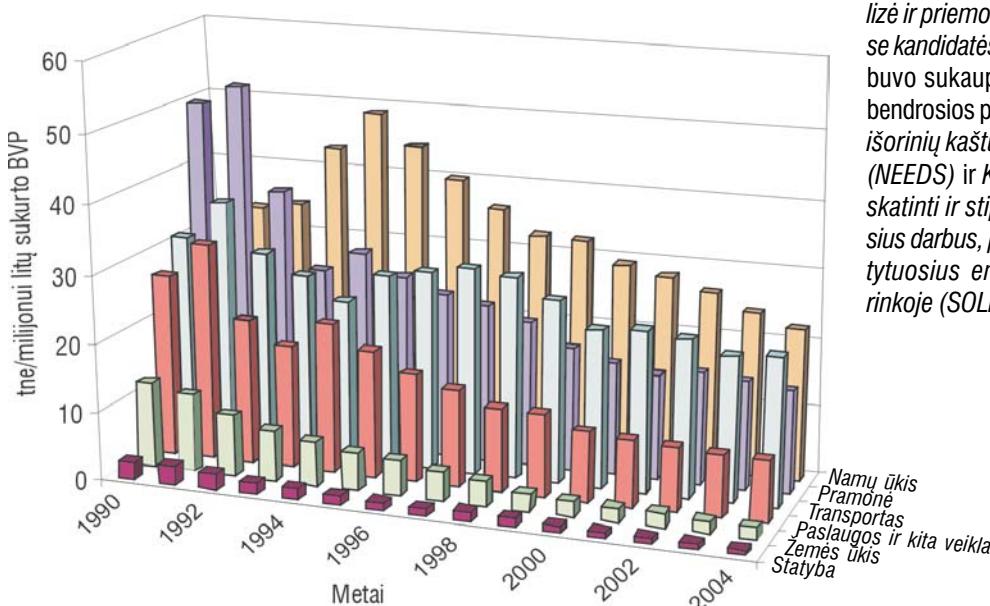
Remiantis darbu atlikta analize, kartu su KTU Elektros sistemos katedra LR Ūkio ministerijai parengta studija ***Atominiés elektrinės konkurencingumo Baltijos, Skandinavijos, Vakarų Europos šalių ir Rusijos elektros energijos rinkose analizę***.

Tęsiamas glaudus laboratorijos bendradarbiavimas su AB *Lietuvos energija* sprendžiant aktualias energetikos problemas. Centrinės projektų valdymo agentūros užsakymu kartu su UAB *Pasparsa* parengtas projektas – ***Lietuvos elektros tinklų planavimo sistemos realizavimas ir įdiegimas***. Jis bendrovės specialistams pravers sprendžiant elektros energetikos sistemos perspektyvinio planavimo uždavinius. Laboratorijos kolektyvas reikšmingai prisidėjo prie leidinio ***Lietuvos elektros energetikos sistemos apžvalga ir plėtros perspektyvos*** rengimo, koregovimo ir papildymo.

Tarptautiniuose programos *Pažangi energetika Europai* projektuose ***Europos elektros gamybos šaltinių identifikavimo sistema (E-TRACK), Atsinaujinančių energijos išteklių paramos schemas įvertinimas ir optimizavimas Europos elektros energijos rinkoje (OPTRES)*** pateikta:

- geriausios patirties, skatinant atsinaujinančių energijos išteklių panaujodimą, ir pagrindinių kliūčių šių išteklių panaudojimo plėtrai įvertinimas;
- surinkta informacija apie įgyvendintas atsinaujinančių energijos išteklių paramos schemas Europos Sąjungos šalyse;
- „žaliosios“ elektros energijos gamybos ir instaliuotų galių ES šalyse 1990–2003 m. laikotarpiu duomenų bazė;
- elektros energijos kilmės identifikavimo reikalavimų, kuriuos apibrėžia Europos ir nacionaliniai teisės aktai, analizė ir įvertinimas.

Galutinės energijos intensyvumo kitimas



Laboratorija dalyvauja ES 5-osios bendrosios programos projekte – ***Efektyvaus energijos naudojimo ir atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo įgyvendinimo politikos instrumentų analizė ir priemonių identifikavimas ES šalyse kandidatėse***. Labai reikšminga patirtis buvo sukaupta rengiant du ES 6-osios bendrosios programos projektus – ***Nauja išorinių kaštų raida darniam vystymuisi (NEEDS)*** ir ***Koordinavimo veikla, skirta skatinti ir stiprinti mokslinius tiriamuosius darbus, plačiai panaudojant paskirstytuosis energijos išteklius elektros rinkoje (SOLID-DER)***.



J.m.d. Ramūnė Gatautė sėkmingai apgynusį mokslo daktaro disertaciją sveikina bendradarbė v.m.d. I. Konstantinavičiūtė

Laboratorijoje 2005 m. sukauptoji patirtis panaudota ir tarptautiniu mastu, rengiant:

- Mongolijos, Serbijos ir Juodkalnijos bei Lenkijos energetikos sektorius modelius ir atliekant jų vystymo scenarijų analizę (dr. A. Galinis);
- Tarpyvriausybinės klimato organizacijos ataskaitą *Klimato kaitos mažinimo priemonės* (v.m.d. I. Konstantinavičiūtė);
- Jungtinė Tautų Ekonomikos komisijos Europai antrajį Moldovos aplinkosaugos įvertinimą (v.m.d. D. Štreimikienė);
- Jungtinė Tautų Ekonomikos komisijos Europai antrajį Ukrainos aplinkosaugos įvertinimą (v.m.d. D. Štreimikienė);
- Šiaurės Šalių Ministrių tarybos remiamą ataskaitą *Kyoto protokolio iššūkiai Baltijos šalių energetikos sektoriams* (v.m.d. D. Štreimikienė).

2005 m. buvo ypač reikšmingi laboratorijos darbuotojų kvalifikacijos kėlimo srityje. V.m.d. D. Štreimikienė apibendrino ilgametę savo aplinkosaugos mokslinių tyrimų patirtį ir parengė mokslo darbų apžvalgą *Aplinkosauginių ir socialinių problemų sprendimai, įveikiant energijos rinkų trūkumus*. D. Štreimikienė pirmoji iš Lietuvos energetikos institute dirbančių moterų Vilniaus Gedimino technikos universitete sėkmingai atliko habilitacijos procedūrą. J.m.d. E. Norvaiša ir R. Gatautis apibendrino doktorantūros studijų metu atliktus mokslinius tyrimus, parengė ir apgynė daktaro disertacijas *Lietuvos elektros ir šilumos sektorius darnaus vystymo modeliavimas ir analizė ir Termofikacių elektrinių ir energijos tiekimo tinklų matematinis modeliavimas elektros ir šilumos rinkose*. Abiemis disertantams suteiktas mokslo daktaro laipsnis pagal kryptį *Techno-*

logijos mokslai, energetika ir termoinžinerija (06T). V.m.d. D. Štreimikienė tris mėnesius stažavosi Baltijos šalių regiono energetikos bendradarbiavimo (BAS-REC) Vyriausiu energetikos pareigūnų grupės atstovybėje Islandijoje, Reikjavike. V.m.d. A. Galinis ir doktorantas D. Tarvydas JAV (Nacionalinėje Argonos laboratorijoje) dalyvavo dvieju savaičių TATENA mokomuojuose kursuose. Be to, D. Tarvydas kėlė savo kvalifikaciją Vokietijoje, dvieju savaičių TATENA organizuotuose mokomuojuose kursuose, skirtuose geriau perimti MESSAGE modelio taikymo energetikos tyrimų analizei patirtį. Laboratorijoje šešias savaites stažavosi Hanoverio universiteto (Vokietija) studentas S. Gorlitz, kuris konsultavosi Lietuvos energetikos sektorius vystymo ekonominiais, technologiniaisiais ir ekologiniaisiais klausimais.

Aktualūs Lietuvai energetikos sektorius vystymo klausimai nagrinėti Danijos energetikos bendrovės *Elkraft System* finansuotame projekte – ***Elektros energetikos sistemos plėtra bendroje Baltijos šalių rinkoje***. Be to, laboratorijos darbuotojai aktyviai dalyvavo įgyvendinant ***INTERREG-IIIC*** programos ***Miestų plėtros peroriantimas į darnią energetiką (RUSE)*** projektą, taip pat įsitraukė į saugaus tarptautinio branduolinio reaktoriaus (***IRIS***) kūrimo projektą, analizuojant šio reaktoriaus ekonominio efektyvumo ateities elektros energetikos sistemose klausimus.



V.m.d. D. Štreimikienė ir inž.-dokt. A. Mikalauskienė

Dalyvauta tarptautinėse konferencijose Austrijoje, Belgijoje, Danijoje, Kroatijoje, Latvijoje, Lenkijoje, Taivanyje, Vokietijoje bei kt. šalyse, perskaityta per 20 pranešimų. Laboratorijos darbuotojai 2005 m. paskelbė 18 straipsnių Lietuvos ir užsienio žurnaluose, tarptautinių konferencijų ir kt. leidiniuose.

Habil. dr. Vaclovas MIŠKINIS
Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorijos vadovas
Tel. (8~37) 401 959
El. paštas miskinis@mail.lei.lt

HIDROLOGIJOS LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- energetikos ir transporto objektų saugumo ir patikimumo bei poveikio vandens aplinkai tyrimai;
- klimato ir upių nuotėkio kaitos analizė;
- duomenų apie Lietuvos vandens telkinius (upes, tvenkiniai, Kuršių marias ir Baltijos jūrą) kaupimas.

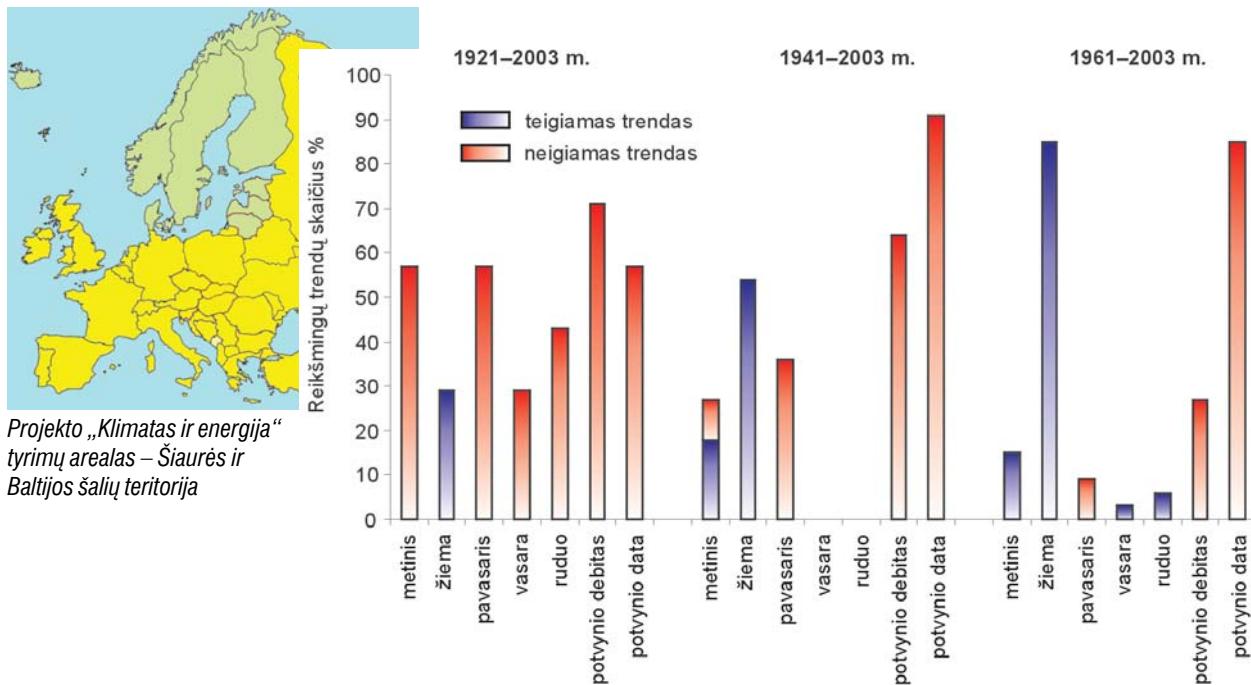
Laboratorijoje vykdomi Lietuvos vandens telkiniių tyrimai paremti gausiais hidrografiniais, hidrologiniais, morfometriniais, meteorologiniais ir kitais, per daugelį metų nuo Hidrologijos laboratorijos įkūrimo (1961 m.) sukauptais, duomenimis. Naudojant Danijos hidraulikos instituto šiuolaikinės vandens telkiniių reiškinių modeliavimo sistemos MIKE 21 modulius (hidrodinaminis, bangų, advekcijos, dispersijos bei nešmenų pernašos), yra sprendžiamas svarbiausias aplinkosaugos uždavinys – ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimas.

Tarptautinis bendradarbiavimas

2005 m. pradėtas bendras projektas su Šiaurės šalių ministrų energetikos taryba. Šiame projekte dalyvauja Norvegijos, Švedijos, Suomijos, Danijos, Islandijos, Lietuvos, Latvijos ir Estijos mokslininkai. Pagrindinis mokslinio darbo tikslas – nustatyti klimato kaitos įtaką energetikos sektoriui. Šiam tikslui įgyvendinti sukurtos klimato kaitos scenarijų, statistinės analizės ir hidrologinio modeliavimo mokslinių tyrimų grupės. Hidrologijos laboratorijos darbuotojai dalyvauja klimato ir upių nuotėkio statistinės analizės grupės veikloje. 2005 m.

atliki šie tyrimai: sukurta visos Lietuvos teritorijos daugiaumečių hidrologinių ir meteorologinių duomenų bazė, atlikta Lietuvos upių metinių, sezonių ir potvynių debitų tendencijų analizė 1920–2003, 1941–2003 ir 1960–2003 m. Gautieji rezultatai buvo palyginti su Šiaurės šalių atliktais analogiškais tyrimais. Nustatytos šios bendros tendencijos – didėja upių žiemos nuotekis, anksčiau prasidėda pavasario potvyniai bei mažėja maksimalūs potvynio debitai.

Laboratorijos darbuotojai buvo pakvesti dalyvauti ekspertais dviejuose NATO/CCMS seminaruose *Integruotas vandens ištaklių valdymas*, kurie vyko Portugalijoje ir Turkijoje.



Lietuvos upių nuotėkio daugiaumečių parametrų kaita (teigiamas trendas – didėjimo tendencija, neigiamas trendas – mažėjimo tendencija) per tris laikotarpius (1921–2003, 1941–2003, 1961–2003)

Tyrimo objektai

Svarbiausi laboratorijos mokslinių tyrimų objektai – Kauno marios, Nemunas, Kuršių marios ir Baltijos jūra. Šie vandens telkiniai patiria ekstremalių gamtos reiškinių (audrų, liūčių, sausrų) ir ūkinės veiklos poveikį.

Naudojant sukauptą duomenų bazę ir modeliavimo sistemą MIKE 21 sprendžiami šie uždaviniai:

- ūkinės veiklos vandens telkiniuose poveikio aplinkai vertinimas bei gamtos saugos priemonių pagrindimas;
- Baltijos jūros krantų apsauga ir tvarkymas;
- ekstremalių hidrologinių bei hidraulinų hidrotechnikos statinių ekspluatacijos sąlygų nustatymas;
- energetikos objektų darbo režimo nustatymas įvertinant aplinkosaugos tikslus;
- nuotekų sąmaišos ir sklaidos skaitinis nustatymas kritinėmis vandens telkinių darbo sąlygomis;
- jūrų uosto ir vandens kelių ekspluatacija, palaikant garantuotus laivybos gylius.

Bendradarbiavimas su valstybės institucijomis ir mokslo įstaigomis

Hidrologijos laboratorija glaudžiai bendradarbiauja su daugeliu Lietuvos institucijų.

Svarbiausios bendradarbiavimo kryptys yra šios:

- darbai pagal LR Aplinkos ministerijos ir Lietuvos energetikos instituto bendradarbiavimo sutartis vandens telkinių apsaugos, hidrografijos ir hidrologijos, antropogeninio poveikio vandens telkiniams vertinimo srityje;
- LEI ir Kauno technologijos universiteto Aplinkos inžinerijos instituto bendra technologijos mokslo aplinkos inžinerijos ir kraštovarkos krypties doktorantūra;
- mokslo žurnalo *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba* leidimas kartu su kitomis Lietuvos mokslo institucijomis (KTU, VU, VGTU, LŽŪU ir kt.);
- kompleksiniai aplinkos tyrimai kartu su Geologijos ir geografijos institutu, VU Ekologijos institutu, Klaipėdos universitetu;
- bendradarbiavimas su geologinių tyrimų įmone *Geoprojektas*.

Taikomieji darbai

¶ *Klaipėdos valstybinio jūrų uosto* direkcijos užsakymu ir parėmus Lietuvos valstybiniam mokslo ir studijų fondui parengtas Klaipėdos sąsiaurio ir Baltijos jūros prieškrantės bangų atlasas. Bangų parametru (aukščio, periodo, krypties) pasiskirstymas akvatorijoje modeliuotas naudojant dvimacių skaitmeninių modelių sistemą MIKE 21. Darbo rezultatai – bangų parametru pasiskirstymo žemėlapiai, kurie gali būti panaudoti:

- laivybos ir krovos darbų sąlygų charakteristikai eksplatuojant Klaipėdos uosto akvatoriją ekstremaliomis sąlygomis;
- laivavedžiamus apmokyti ir lavinti;
- hidrotechnikos statinių (krantinių, molų, terminalų) bangų apkrovų nustatymui;
- ekstremalių audrų pasekmių aplinkai (statiniams, krantui, paplūdimiams) ir laivybai (laivų avarijoms tirti) nustatymas.

¶ *Klaipėdos valstybinio jūrų uosto* direkcijos užsakymu parengti trijų uosto dalių gilinimo projektai, kuriuose numatyta darbų technologija, darbų vykdymo eiliukumas ir sąlygos bei uosto gilinimo poveikio aplinkai įvertinimo ataskaitos.

AB *Lietuvos energijos* užsakymu atliktas Kauno HE tvenkinio naudojimo ir priežiūros taisyklių koregavimas. Tvenkinio vandens išteklių naudojimo elektros energijos gamybai sąlygos suderintos su gamtosaugos reikalavimais ir tikslais.

Laboratorijos darbuotojai dalyvavo 2 tarptautinėse konferencijose, paskelbė 5 mokslinius straipsnius Lietuvos ir užsienio leidiniuose.

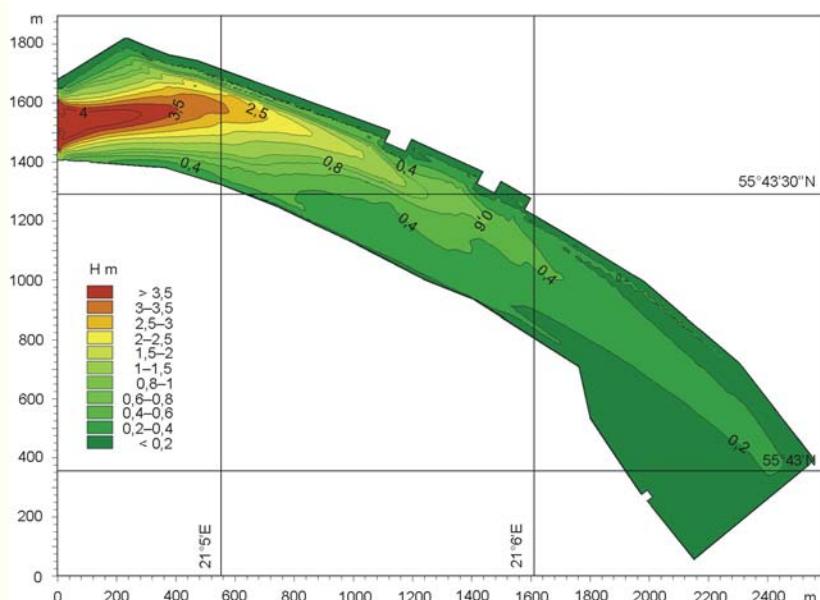
Prof. habil. dr. Brunonas GAILIŪŠIS

Hidrologijos laboratorijos vadovas

Tel. (8~37) 401961

El. paštas hydro@mail.lei.lt

Bangų aukščio pasiskirstymas
Klaipėdos sąsiauryje pučiant vakarų krypties 20 m/s greičio vėjui



FINANSINĖ BŪKLĖ

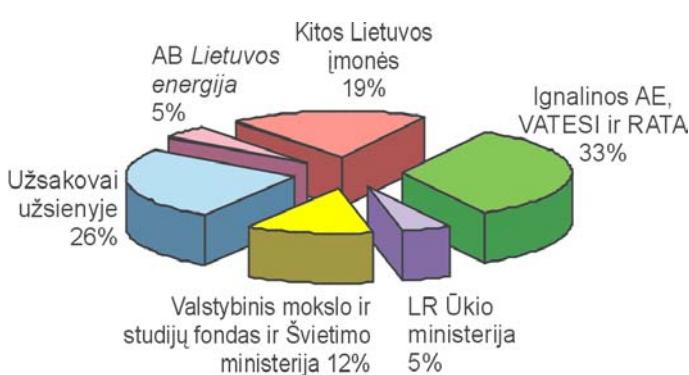
Instituto pajamas sudaro:

- valstybinės subsidijos;
- lėšos už mokslo programų vykdymą ir specialistų rengimą;
- lėšos, gautos iš Lietuvos bei užsienio įmonių ir organizacijų už sutartinius darbus, mokslinės produkcijos ir gaminiių realizavimą bei kitas paslaugas;
- lėšos, gautos iš įvairių fondų ir tarptautinių mokslo programų;
- lėšos, gaunamos iš kitų įmonių ir asociacijų už dalyvavimą bendruose projektuose ir rengiant specialistus.

Pajamų ir išlaidų struktūra (tūkst. Lt)

	2001 m.	2002 m.	2003 m.	2004 m.	2005 m.
Pajamos:					
Biudžeto subsidijos	5180	4630	4473,2	6415,2	5454,7
Sutartys	4382	7080	6074,0	6833,0	8230,9
Kitos pajamos	922	1202	1128,0	1356,0	1048,7
Iš viso:	10484	12912	11675,2	14604,2	14734,3
Išlaidos:					
Atlyginimai (su soc. dr.)	6362	7181	7783,0	8667,0	9345,5
Eksploatacijos išlaidos	2544	2842	3572,2	3699,7	3559,0
Kapitalo investicijos	659	1887	571,0	1564,3	1548,4
Iš viso:	9876	11910	11926,2	13931,0	14452,9
Tęstinių sutarčių lėšos	954	1956	1705,0	2378,2	2878,0

2005 m. ūkinės veiklos finansavimo šaltiniai



SVARBIAUSIOS PUBLIKACIJOS

Knygos, monografijos

1. Antropov A., Jankowski M., Khatib-Rahbar M., Knoglunger E., Mišak J., Novoselskiy O., Potapov A., **Ušpuras E.** Accident Analysis for Nuclear Power Plants with Graphite Moderated Boiling Water RBMK Reactors // Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2005. Safety Reports Series No. 43. 57 p. ISBN 92-0-112804-5.
2. **Pranevičius L.** Plasma Technologies: Monography // Kaunas, 2005. 233 p. ISBN 9986-492-85-8.
3. **Pranevičius L.** New Materials for Hydrogen Storage: Monography // Kaunas, 2005. 186 p. ISBN 9986-492-86-6.
4. **Česna B.** Heat Transfer and Hydrodynamics in Gas-Cooled Fuel Rod Assemblies // Begell House Inc., Lithuanian Energy Institute, New York, Kaunas, 2005. 240 p. ISBN-13:987-1-56700-214-0, ISBN-10: 1-56700-214-5.

Straipsniai leidiniuose, išrašytuose į Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąrašą

5. **Babilas E., Urbonavičius E., Rimkevičius S.** Simulation of the hydrogen distribution in the confinement of the Ignalina Nuclear Power Plant // Kerntechnik. ISSN 0932-3902 / 2005. Vol. 70, Iss. 5-6, p. 277-285.
6. Baušys R., **Dundulis G.**, Kačianauskas R., Markauskas R., Stupak S., **Ušpuras E.** Assessment of the floor response spectra of the Ignalina Nuclear Power Plant // Earthquake resistant engineering structures V: Fifth international conference on earthquake resistant structures V, Skiatkos, Greece, May 30-June 1, 2005 / Southampton, Boston, 2005. ISBN 1-84564-018-7, p. 809-816.
7. **Brinkienė K., Kėželis R.** Effect of alumina addition on the microstructure of plasma sprayed YSZ // Journal of the European ceramic society. ISSN 0955-2219 / 2005. Vol. 25, Iss. 12, p. 2181-2184.
8. **Dundulis G., Alzbutas R.**, Kulak R., Marchertas P. Reliability analysis of pipe whip impacts // Nuclear engineering and design. ISSN 0029-5493 / 2005. Vol. 235, Iss. 17-19, p. 1897-1908.
9. **Gailiušis B., Kriauciūnienė J., Kovalenkovič M.** Studies on permeability of the Klaipeda strait // Environmental engineering: the 6th international conference, Vilnius, May 26-27, 2005 / Vilnius, Lithuania, 2005. ISBN 9986-05-850-3, p. 356-361.
10. **Kaliatka A., Vaišnoras M., Vileiniškis V.** Best estimate analysis of group distribution header blockage events in RBMK-1500 reactors // Kerntechnik. ISSN 0932-3902 / 2005. Vol. 70, Iss. 5-6, p. 270-276.
11. **Kėželis R., Mėčius V., Valinčiūtė V., Valinčius V.** Waste and biomass treatment employing plasma technology // High temperature material processes. ISSN 1093-3611 / 2004. Vol. 8, Iss. 2, p. 273-283.
12. **Milčius D., Pranevičius L.L.**, Templier C. Hydrogen storage in the bubbles formed by high-flux ion implantation in thin Al films // Journal of alloys and compounds. ISSN 0925-8388 / 2005. Vol. 398, Iss. 1-2, p. 203-207.
13. **Pabarčius R., Tonkūnas A., Bubelis E., Clemente M.** Uncertainty and sensitivity analysis of void and power reactivity coefficients in an RBMK-1500 reactor core // Kerntechnik. ISSN 0932-3902 / 2005. Vol. 70, Iss. 3, p. 114-119.
14. Peters B., **Džiugys A.**, Husinger H., Krebs L. An approach to qualify the intensity of mixing on a forward acting grate // Chemical engineering science. ISSN 0009-2509 / 2005. Vol. 60, Iss. 6, p. 1649-1659.
15. **Poškas P., Šimonis R., Zujus R., Kilda R., Sirvydas A., Kolesnikovas J.** Fire hazard analysis at Ignalina Nuclear Power Plant // Kerntechnik. ISSN 0932-3902 / 2005. Vol. 70, Iss. 4, p. 207-212.
16. **Poškas R., Poškas P., Sabanskis D.** Local turbulent opposing mixed convection heat transfer in inclined flat channel for unstably stratified airflow // International journal heat mass transfer. ISSN 0017-9310 / 2005. Vol. 48, Iss. 5, p. 956-964.
17. **Pranevičius L., Templier C., Pranevičius L.L., Milčius D.** Influence of surface barriers on hydrogen storage in MgAl films on permeable stainless steel membranes // Vacuum. ISSN 0042-207X / 2005. Vol. 78, Iss. 2-4, p. 367-373.
18. **Pranevičius L.L., Milčius D.** Synthesis of $Mg(AIH_4)_2$ in bilayer Mg/Al thin films under plasma immersion hydrogen ion implantation and thermal desorption processes // Thin solid films. ISSN 0040-6090 / 2005. Vol 485, Iss. 1-2, p. 135-140.
19. **Pranevičius L.L., Milčius D.**, Girdauskas V. Plasma hydrogenation of MgAl thin films and H_2 effusion // Vacuum. ISSN 0042-207X / 2005. Vol. 78, Iss. 2-4, p. 477-481.
20. **Rimkevičius S., Ušpuras E., Bagdonas A.** Experimental investigation of flow mixing in pebble beds and bundles of twisted rods // Computational methods and experimental measurements XII: 12th international conference on computational methods and experimental measurements (CMEM XII), Qawra, Malta, June 20-22, 2005 / Southampton, Boston, 2005. ISBN 1-84564-020-9, p. 839-848.
21. **Štreimikienė D.** Indicators for sustainable energy development in Lithuania // Natural resources forum. ISSN 0165-0203 / 2005. Vol. 9, Iss. 4, p. 322-333.

Straipsniai Lietuvos leidiniuose, išrašytuose į Mokslo ir studijų departamento patvirtintą sąrašą

22. **Babilas E., Urbonavičius E., Rimkevičius S.** Investigation of hydrogen distribution in Ignalina NPP ALS using COCOSYS code // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 1, p. 9-15.
23. **Bachanovas P.** Elektros išteklių naudojimo pramonės įmonėje modelis // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 1, p. 62-66.
24. Balevičius R., Kačianauskas R., **Džiugys A.**, Maknickas A., Vislavičius K. Demmat code for numerical simulation of multi-particle systems dynamics // Information technology and control. ISSN 1392-124X / 2005. Vol. 34, No. 1, p. 71-77.
25. **Bendikas T., Nemura A.** Pastovaus greičio vėjo elektrinių parko matematinis modelis // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 1, p. 53-61.
26. **Bončkus A., Pedišius A.** Vandens ir šilumos kiekijų matavimo tikslumo tyrimas // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 2, p. 48-52.
27. **Bončkus A., Zygmantas G., Pedišius A.** Tests of prototype facility for reproduction of water volume and flow rate // Matavimai. ISSN 1392-1223 / 2005. Nr. 2, p. 14-20.
28. **Brazauskaitė A., Poškas P.** Radionuklidų sklaida iš kristalinės uolienose įrengto geologinio kapinyno RBMK-1500

- panaudotam branduoliniam kurui laidot. 1. Kapinyno koncepcija // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 3, p.70-78.
29. **Brinkienė K., Česnienė J.**, Isayev K. Processing and characterization of thermophysical properties of advanced zirconium ceramics // Cheminė technologija. ISSN 1392-1231 / 2005. Nr. 4, p. 45-49.
30. **Brinkienė K., Česnienė J., Matulionienė V.** Evaluation of the properties of preinsulated pipes during storage in operating conditions // Cheminė technologija. ISSN 1932-1231 / 2005. Nr. 2, p. 31-34.
31. Bubelis E., Listopadskis N., **Pabarčius R.** Branduolinio reaktoriaus valdymo ir apsaugos sistemos modeliavimas // Lietuvos matematikos rinkinys. ISSN 0132-2818 / 2004. T. 44, spec. nr., p. 696-702.
32. **Česnienė J., Kriūkienė R.** Aukštatemperatūrės keramikos šilumos laidžio matavimas palyginamaisiais metodais // Cheminė technologija. ISSN 1392-1231 / 2005. Nr. 4, p. 50-53.
33. **Džiugys A., Navakas R., Šlančiauskas A., Stravinskas G.**, Kačianauskas R. Numerical simulation of mixing and segregation of granular material // Mechanika. ISSN 1392-1207 / 2005. Nr. 3, p. 52-56.
34. **Gailiušis B.** Assessment of the seaport development impact on hydrological regime of the Klaipėda strait // Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba. ISSN 1392-1649 / 2005. Nr. 4, p. 12-19.
35. **Gailiušis B., Kovalenkovičienė M., Kriauciūnienė J.** Hidroginiai ir hidrauliniai tyrimai Kuršių marių akvatorijoje tarp Kiaulės Nugaros ir Alksnynės // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 4, p. 34-41.
36. **Gatautis R., Ravn H.F.** Modelling of energy supply systems by the Balmores model // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 2, p. 8-20.
37. **Grigonienė J., Kveselis V., Lasauskas A., Tamonis M.** Išorinių veiksniių, salygojančių centralizuotai tiekiamos šilumos poreikius gyvenamuosiuose namuose, analizė // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 2, p. 28-35.
38. Isayev K., Ševčenko A., **Brinkienė K., Česnienė J., Kriūkienė R.** Investigation of the properties of zirconia based ceramics // Materials science. ISSN 1392-1320 / 2005. Vol. 11, No. 3, p. 263-267.
39. **Jablonskis J.** Lietuvos upių hidroenergijos balansas // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 3, p. 24-37.
40. Jakevičius L., Butkus J., **Janušas V., Ilgarubis V.** The influence of flattened flow profiles to the airflow velocity measurement by ultrasound // Ultragarsas. ISSN 1392-2114 / 2005. Nr. 4, p. 18-21.
41. Juknys R., **Miškinis V.**, Dagiliūtė R. New eastern EU member states: decoupling of environmental impact from fast economy growth // Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba. ISSN 1392-1649 / 2005. Nr. 4, p. 68-76.
42. **Kaliatka A., Ušpuras E., Vaišnoras M.** RELAP5 code analysis of water hammer wave behavior // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 4, p. 1-9.
43. **Karalevičius R., Dundulis G., Rimkevičius S., Babilas E.** Strength evaluation of the steam distribution device in case of fuel channel rupture // Mechanika. ISSN 1392-1207 / 2005. Nr. 1, p. 23-30.
44. **Kilda R., Poškas P., Ragaišis V.** Radioaktyviju atliekų heterogeniškumo įtakos radionuklidų skliaidai iš paviršinio kapinyno gruntuinių vandenvimis analizė. 1. Tyrimų metodologija ir rezultatai homogeninio atliekų pasiskirstymo atveju // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 4, p. 10-17.
45. **Kugelevičius J.A., Kuprys A., Kugelevičius J.** Energetikos raidą salygojančių veiksniių prognozės // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 1, p. 27-33.
46. **Kugelevičius J.A., Kuprys A., Kugelevičius J.** Energijos sąnaudų teritorinis paskirstymas // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 3, p. 54-60.
47. Laukaitis G., Dudonis J., **Milčius D.** Deposition of YSZ thin films using electron beam evaporation technique // Materials science. ISSN 1392-1320 / 2005. Vol. 11, No. 3, p. 268-271.
48. **Lukošiūtė I.** Detachable methylolpolyamide coatings for metal protection // Cheminė technologija. ISSN 1392-1231 / 2005. Nr. 1, p. 60-63.
49. **Meilutytė-Barauskienė D., Kovalenkovičienė M., Šarauskienė D.** The impact of runoff regulation on the thermal regime of the Nemunas // Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba. ISSN 1392-1649 / 2005. Nr. 4, p. 43-50.
50. **Milčius D., Pranevičius L., Bobrovaitė B., Barnackas I.** The role of grain boundaries in the mechanism of plasma immersion hydrogenation of nanocrystalline Mg films // Materials science. ISSN 1392-1320 / 2005. Vol. 11, No. 3, p. 208-212.
51. **Narkūnas E., Šmaižys A., Poškas P.** Reaktoriaus RBMK-1500 konstrukcinių elementų neutroninės aktyvacijos skaitinės vertinimas. 1. Kuro kanalų (lydinio E125) neutroninės aktyvacijos skaitinis vertinimas // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 1, p. 1-8.
52. **Norvaiša E., Galinis A.** Termofikacinių elektrinių plėtros Lietuvoje galimybės // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 3, p. 17-23.
53. **Pažeraitė A., Krakauskas M.** Europos Sajungos ir Lietuvos energetikos teisės skirtumai // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 1, p. 23-26.
54. **Perednis E., Kavaliauskas A.** Saulės energijos naudojimo šilumai gaminti Lietuvoje tyrimai // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 4, p. 49-53.
55. **Povilaitis M., Urbonavičius E., Rimkevičius S.** Branduolinių jėgainių apsauginiai kiatai ir juose vykstantys procesai // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 4, p. 18-27.
56. **Radziukynas V.** Elektros energetikos sistemas statinių dažnių charakteristikų parametru įvertinimo tyrimas // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 1, p. 46-52.
57. **Simaitytė-Volskičienė J.** Maksimalių Nemuno potvynių prognozė // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 1, p. 34-39.
58. **Sirvydas A., Poškas R.** Šilumos atidavimo skaitiniai tyrimai vertikaliame plokščiame kanale mišrios konvekcijos atveju priešingų kryptių tékmėse. 1. Laminarinė mišri konvekcija bei perėjimas į sūkurinį tekėjimą, esant simetriniams dvipusiui kaitinimui // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 3, p. 10-16.
59. Skripkiūnas G., Daukšys M., Štuopys A., **Levinskas R.** The influence of cement particles shape and concentration on the rheological of cement slurry // Materials science. ISSN 1392-1320 / 2005. Vol. 11, No. 2, p. 150-158.
60. **Šnapkauskienė V., Valinčius V., Valatkevičius P.** CO konversijos kataliziniame monolitiniam reaktoriuje su CuO katalizatoriumi ypatumai // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 2, p. 21-27.
61. **Šeporaitis M., Pabarčius R., Almenas K.** Eksperimentinis įrenginys tirti kondensacijos įtaką dvifaziam stratifikuotam tekėjimui // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 2, p. 1-7.
62. **Škėma R., Gaigalis V.** Kuro ir energijos vartojimo Lietuvoje ir jos pramonėje 2000-2004 m. analizė // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 3, p. 61-69.
63. **Štreimikienė D., Bublienė J.** Policies and measures to enhance the use of renewable energy sources in the Baltic

- States // Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba. ISSN 1392-1649 / 2005. Nr. 2, p. 63-74.
64. **Štreimikienė D., Mikalauskienė A.** Lietuvoje taikomų šiltnamio dujų emisijų mažinimo priemonių apžvalga // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 3, p. 44-53.
65. **Tarvydas D.** Energetinės sistemos plėtros analizei skirtų modelių apžvalga // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 1, p. 40-45.
66. **Tonkonogij J., Pedišius A.** Valstybinis oro tūrio ir srauto vienetu etalonas. Pamatiniai skaitikliai įrenginys // Matavimai. ISSN 1392-1223 / 2005. Nr. 3, p. 30-34.
67. **Tonkonogij J., Pedišius A., Janulionis J.** Neregistruijamo gamtinių dujų kieko kitimo tyrimas // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 4, p. 42-45.
68. **Ušpuras E., Urbonavičius E., Kaliatka A.** Specific features of the RBMK-1500 reactor and BDBA management // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 3, p. 1-9.
69. Volkovas V., Krikštolaitis R., Matuzas V., Doroševas V., Augustienė E. Risk analysis of petrol transportation // Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba. ISSN 1392-1649 / 2005. Nr. 1, p. 45-54.
70. **Vrubliauskas S., Pedišius N.** Kietojo biokuro standartizavimas ES ir Lietuvoje // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 1, p. 16-22.
80. **Štreimikienė D., Bubelienė J.** EU environmental requirements for energy sectors and their implications on promotion of renewables // Nuclear and radiation technologies / 2004. No. 4, p. 50-61.
81. **Štreimikienė D., Mikalauskienė A.** EU emission trading scheme and its implications on energy sector of Lithuania // Nuclear and radiation technologies / 2004. Vol. 4, No. 3, p. 4-23.
82. **Štreimikienė D., Mikalauskienė D.** Implementation of Kyoto flexible mechanisms in Lithuania // Nuclear and radiation technologies / 2005. Vol. 4, No. 2, p. 35-44.
83. **Tonkonogij J., Pedišius A.** Метрологическая стабильность мембранных счетчиков газа // Сантехника, отопление, кондиционирование / 2005. № 3, №. 122-123.
84. **Valinčius V., Grigoniš A., Valatkevičius P., Marcinauskas L., Valinčiūtė V., Buinevičius K.** Deposition of hydrocarbon containing coatings by plasma spray pyrolysis // Plasma polymers and related materials. ISBN 975-491-194-0 / 2005, p. 63-67.
85. **Vilemas J.** Energy sector development in Lithuania after eventual decommissioning of Ignalina NPP // Perspectives in energy / 2005. Vol. 9, p. 47-52.

Straipsniai užsienio recenzuojamuose moksliiniuose periodiniuose leidiniuose

71. Bolšaitis R., Balcevič J., Matulionienė V., Česnienė J. Analysis of heat transfer in the zones of ceramics-metal contact in the temperature range of 77-1000 K // Heat transfer research. ISSN 1064-2285 / 2004. Vol. 35, Iss. 78, p. 563-574.
72. Česna B. Experimental study of heat transfer from a rod bundle of wire-wrapped tubes in axial air flow // Heat transfer research. ISSN 1064-2285 / 2004. Vol. 35, Iss. 78, p. 549-562.
73. Kaliatka A., Vaišnoras M. Анализ неопределенности и чувствительности термогидравлических переходных процессов на атомных электростанциях // Сборник научных трудов СНИЯЭИП. ISBN 966-7717-19-4 / Севастополь: СНИЯИП, 2004. Вып. 12, с. 62-71.
74. Kalpokaitė-Dičkuvienė R. Закономерности горения капли мазута на поверхности // Промышленная тепло-техника. ISSN 0204-3602 / 2005. Т. 27, № 2, с. 72-77.
75. Pabarčius R., Šeporaitis M., Almenas K. Investigation of condensation implosion event// Heat transfer research. ISSN 1064-2285 / 2004. Vol. 35, Iss. 78, p. 531-548.
76. Polubinskij A., Kruckovskij P., Tonkonogij J. CDF-анализ частотных характеристик турбинного расходомера в трехмерной постановке // Промышленная тепло-техника. ISSN 0204-3602 / 2005. Т. 27, № 2, с. 93-99.
77. Poškas P., Vilemas J. Turbulent mixed convection heat transfer in channels // Heat transfer research. ISSN 1064-2285 / 2004. Vol. 35, Iss. 78, p.516-530.
78. Ragauskas A., Daubaris G., Džiugys A., Azelis V., Gedrimas V. Innovative non-invasive method for absolute intracranial pressure measurement without calibration // Intracranial pressure and brain monitoring XII. Series: Acta neurochirurgica supplementum, supplement 95. ISBN 3-211-24336-4 / 2005. XIV, p. 1-6.
79. Snapkauskienė V., Valinčius V., Valatkevičius P. Теплоперенос в монолитном каталитическом реакторе (МКР) при окислении CO // Промышленная тепло-техника. ISSN 0204-3602 / 2005. Т. 27, № 5, с. 50-57.

Pranešimai tarptautinėse konferencijose

86. Almenas K., Pabarčius R., Kaliatka A., Valinčius M., Šeporaitis M., Ognerubov V. Application of condensation implosion events for emergency cooling of nuclear power plants // 11th international topical meeting on nuclear reactor thermal-hydraulics NURETH-11: Avignon, France, October 2-6, 2005 / France, 2005, p. 1-14.
87. Alzbutas R. Experts information estimation and application using Bayesian and fuzzy inference // Advances in safety and reliability: Conference ESREL 2005, TriCity (Gdynia-Sopot-Gdansk), Poland, June 27-30, 2005 / London, 2005. ISBN 0-415-38340-4, p. 53-59.
88. Alzbutas R., Augutis J., Maioli A., Finnicum D.J., Carelli M.D., Petrovic B., Kling C.L., Kumagai Y. External events analysis and probabilistic risk assessment application for iris plant design // 13th international conference on nuclear engineering: ICONE 13, Beijing, China, May 16-20, 2005 / China, 2005. ISBN 7-5022-3400-4, p. 1-8.
89. Alzbutas R., Augutis J., Matuzas V., Žutautaitė I. Testing interval investigation using Bayesian approach // Advances in safety and reliability: Conference ESREL 2005, TriCity (Gdynia-Sopot-Gdansk), Poland, June 27-30, 2005 / London, 2005. ISBN 0-415-38340-4, p. 69-73.
90. Alzbutas R., Dundulis G., Kulak R.F. Integrated analysis of failures initiated by impact from a whipping pipe // Proceedings of 9th international conference on structural safety and reliability ICOSSAR 9, Rome, Italy, June 19-23, 2005 / Rotterdam, 2005. ISBN 90-5966-040-4, p. 2143-2150.
91. Augutis J., Dundulis G., Marsden B., Simaitytė J. Deterministic and probabilistic analysis of fuel channel-graphite gas-gap closure in Ignalina NNP reactor // 18th international conference on structural mechanics in reactor technology SMIRT 18, Beijing, China, August 7-12, 2005 / China, 2005. ISBN 7-89994-709-X, p. 4844-4850.
92. Augutis J., Krikštolaitis R., Matuzas V., Ušpuras E. Risk of oil products transportation in Lithuania// International topical meeting on probabilistic safety analysis PSA'05, San Francisco, California, September 11-15, 2005 / California, 2005, p. 1-6.
93. Babilas E., Urbonavičius E., Rimkevičius S. Simulation of containment hydrogen control system at Ignalina NPP //

- 13th International conference on nuclear engineering: ICONE 13, Beijing, China, May 16-20, 2005 / China, 2005. ISBN 7-5022-3400-4, p. 1-7.
94. **Bendikas T., Nemura A.** Mathematical modelling farm of constant speed wind-power plants // Present-day problems of power engineering APE'05: XII international scientific conference, Gdansk-Jurata, Poland, June 8-10, 2005 / Gdansk-Jurata, 2005. ISBN 83-909885-3-6, p. 43-48.
95. **Bendikas T., Nemura A., Radziukynas V.** Mathematical modelling park of constant speed wind-power plants // 2005 IEEE St. Petersburg powertech proceedings, St. Petersburg, Russia, June 27-30, 2005 / St. Petersburg, 2005. ISBN 5-93208-034-0, p. 1-6.
96. **Brinkienė K., Česnienė J.** Microstructural investigations of thermal stability of zirconia // Международная конференция современное материаловедение, достижения и проблемы, Киев, Украина, 26-30 сентября 2005 / Киев, 2005, с. 897-898.
97. **Brinkienė K., Kėželis R., Mėčius V., Baltušnikas A.** Studies of TiO_2 coatings formed by plasma spray technology // Baltrib' 2005: International conference materials, Lithuanian university of agriculture, Kaunas, Lithuania, November 17-18, 2005 / Kaunas, 2005. ISBN 9955-448-36-9, p. 1-3.
98. **Česna B.** Distribution of velocity and shape factors in rod bundles // 4th International conference on heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics: HEFAT05: Cairo, Egypt, September 19-22, 2005 / Egypt, 2005. ISBN 1-86854-624-1, p. 1-4.
99. **Česnienė J., Kriūkiė R.** Connection peculiarities of thin thermoelectrodes // Международная конференция современное материаловедение достижения и проблемы, Киев, Украина, 26-30 сентября 2005 / Киев, 2005, с. 445-446.
100. **Dundulis G., Kulak R., Alzbutas R., Rimkevičius S.** Probabilistic analysis of failure of the steam distribution device // 18th International conference on structural mechanics in reactor technology SMIRT 18, Beijing, China, August 7-12, 2005 / China, 2005. ISBN 7-89994-709-X, p. 3824-3832.
101. **Dundulis G., Kulak R., Marchertas A., Karalevičius R., Ušpuras E.** Structural integrity analysis of an INPP building under external loading // 18th international conference on structural mechanics in reactor technology SMIRT 18, Beijing, China, August 7-12, 2005 / China, 2005. ISBN 7-89994-709-X, p. 548-2556.
102. **Dundulis G., Ušpuras E., Kulak R.** Structural reliability of an Ignalina NPP building subjected to an airplane crash // Proceedings of the structural engineering convection SEC 2005, Bangalore, India, December 14 -16, 2005 / India, 2005, p. 1-8.
103. **Dzenajavičienė F., Kveselis V., Tamonis M.** The role of heat supply decentralization and new technologies in promotion of sustainable competition during transition to market economy in Lithuania // European conference and cooperation exchange on sustainable energy systems for buildings and regions, Vienna, Austria, October 5-8, 2005 / Austria, 2005, p. 1-5.
104. **Gylis J., Klevas V., Žiedelis S.** Technical and economical conditions of nuclear energy usage continuation in Lithuania // 18th international conference on structural mechanics in reactor technology SMIRT 18, Beijing, China, August 7-12, 2005 / China, 2005. ISBN 7-89994-709-X, p. 4490-4498.
105. **Grybėnas A., Levinskas R., Makarevičius V.** Investigation of delayed hydride cracking in the Zr-2.5 % Nb alloy // Hydrogen materials science and chemistry of carbon nanomaterials ICHMS'2005: IX international conference, Sevastopol, Crimea, Ukraine. Setember 05-11, 2005 / Kiev, 2005, p. 248-249.
106. **Grybėnas A., Makarevičius V.** Hydride crack formation in Zr-Nb alloy under constant and cyclic loading // 18th international conference on structural mechanics in reactor technology SMIRT 18, Beijing, China, August 7-12, 2005 / China, 2005. ISBN 7-89994-709-X, p. 1923-1932.
107. **Gulbrandsen T., Zinevičius F., Žukauskas G.** Efficient energy consumption in water supply company // Sustainable development of energy, water and environment systems: proceedings of the conference on sustainable development of energy, water and environment systems, Dubrovnik, Croatia, 15-20 June 2003 / Zagreb, 2005. Vol. II. ISBN 953-6313-69-3, p. 285-294.
108. **Jankauskas V., Kreivaitis R., Milčius D., Baltušnikas A.** Investigation of abrasive wear of hard layers // Baltrib' 2005: international conference materials, Lithuanian university of agriculture, Kaunas, Lithuania, November 17-18, 2005 / Kaunas, 2005. ISBN 9955-448-36-9, p. 1-3.
109. **Kaliatka A., Ušpuras E., Vaišnoras M.** Uncertainty and sensitivity analysis of water hammer phenomenon by employing the UMSICHT test facility data // 11th international topical meeting on nuclear reactor thermal-hydraulics NURETH-11: Avignon, France, October 2-6, 2005 / France, 2005, p. 1-12.
110. **Karalevičius R., Dundulis G., Rimkevičius S., Kulak F. R., Marchertas H. A.** Structural integrity analysis of the steam distribution device in case of LOCA // 13th international conference on nuclear engineering, Beijing, China: ICONE 13, May 16-20, 2005 / China, 2005. ISBN 7-5022-3400-4, p. 1-8.
111. **Katinas V., Markevičius A., Vaitiekūnas P., Kavaliauskas A.** Study of turbulent fluid flow over square prism // 4th international conference on heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics: HEFAT05: Cairo, Egypt, September 19-22, 2005 / Egypt, 2005. ISBN 1-86854-624-1, p. 1-4.
112. **Kopustinskas V., Urbonas R., Kaliatka A., Bolado-Lavin R.** Input parameters distribution sensitivity study of RBMK-1500 reactor one group distribution header complete blockage scenario // Advances in safety and reliability: conference ESREL 2005, TriCity (Gdynia-Sopot-Gdansk), Poland, June 27-30, 2005 / London, 2005. ISBN 0-415-38340-4, p. 1125-1132.
113. **Kopustinskas V., Urbonavicius E., Kaliatka A., Rimkevičius S., Ušpuras E., Bagdonas A., Hellstrom P., Johanson G.** Level 2 PSA approach for Ignalina RBMK-1500 reactor in Lithuania // Advances in safety and reliability: conference ESREL 2005, TriCity (Gdynia-Sopot-Gdansk), Poland, June 27-30, 2005 / London, 2005. ISBN 0-415-38340-4, p. 1133-1141.
114. **Kveselis V., Lissauskas A., Tamonis M., Tutlytė O.** The tasks of regional planning and management for fostering commercialisation process in Lithuanian heat sector // European conference and cooperation exchange on sustainable energy systems for buildings and regions, Vienna, Austria, October 5-8, 2005 / Austria, 2005, p. 1-5.
115. **Kveselis V., Tamonis M., Strazdas D., Masaitis S.** Excess throughput heat network renovation possibilities with regard to improve competitive ability of DH systems against individual heat generation sources // European conference and cooperation exchange on sustainable energy systems for buildings and regions, Vienna, Austria, October 5-8, 2005 / Austria, 2005, p. 1-6.
116. **Maknickas A., Kačeniauskas A., Balevičius R., Kačianauskas R., Džiugys A.** Parallel implementation of DEM for visco-

- elastic granular media // 16th international conference on computer methods in mechanics CMM-2005: Czestochowa, Poland, June 21-24, 2005 / Poland, 2005, p. 1-2.
117. **Matuzas V., Tarvydas D., Krikštolaitis R.**, Listopadskis N. Power network reliability analysis system// Advances in safety and reliability: Conference ESREL 2005, TriCity (Gdynia-Sopot-Gdansk), Poland, June 27-30, 2005 / London, 2005. ISBN 0-415-38340-4, p.1379-1383.
118. **Milčius D., Levinskas R., Pranevičius L.L.** Development of hydrogen storage alloys using physical vapor deposition technologies // Hydrogen materials science and chemistry of carbon nanomaterials, Sevastopol-Crimea-Ukraine, September 05-11, 2005 / Ukraine, 2005, p. 28-29.
119. **Miškinis V., Vilemas J.** Comparative analysis of energy intensity indicators in central and East European countries // 28th annual IAEE conference, Taipei, Taiwan, June 3-6, 2005 / Taiwan, 2005, p. 1-10.
120. **Navakas R., Džiugys A., Stravinskas G.** Numerical modeling of mixing and segregation of granular matter // Mechanika-2005: proceedings of the 10th international conference, Kaunas, Lithuania, April 7-8, 2005 / Kaunas university of technology, 2005. ISBN 9955-09-850-3, p. 452-457.
121. **Nemura A., Radziukynas V.** Elektros energetikos sistemos matematinis modeliavimas ir identifikacija // Automatika ir valdymo technologijos-2005: tarptautinės konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 / Kaunas, Technologija, 2005. ISBN 9955-09-864-3, p. 4-9.
122. **Nemura A., Radziukynas V.** Dependence of frequency and power variations of Lithuanian EPS while operating wind power plants // Present-day problems of power engineering APE' 05: XII international scientific conference:Gdansk-Jurata, Poland, June 8-10, 2005 / Poland, 2005. ISBN 83-909885-3-6, p. 77-84.
123. **Pabarčius R., Tonkūnas A., Clemente M., Kloos M., Weber J.** Uncertainty and sensitivity analysis of reactivity effects for RBMK-1500 reactors // Annual meeting on nuclear technology 2005: Nurnberg, Germany, May 10-12, 2005 / Germany, 2005, p. 26-29.
124. **Paulauskas A., Tamonis M.** Prospects of wind power development in Lithuanian regional energy supply // European conference and cooperation exchange on sustainable energy systems for buildings and regions, Vienna, Austria, October 5-8, 2005 / Austria, 2005, p. 1-6.
125. **Poškas P., Poškas R., Sabanskis D.** Comparison of the turbulent opposing mixed convection heat transfer in inclined flat channel for stably and unstably stratified airflows // Sixth World conference on experimental heat transfer, fluid mechanics, and thermodynamics, Matsushima, Miyagi, Japan, April 17-21, 2005 / Japan, 2005, p. 1-5.
126. **Poškas P., Poškas R., Sirvydas A.** Modelling of the opposing mixed convection heat transfer in a vertical flat channel in the regions of a laminar and vortex flow // 4th international conference on heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics: HEFAT05: Cairo, Egypt, September 19-22, 2005 / Egypt, 2005. ISBN 1-86854-624-1, p. 1-6.
127. **Poškas P., Poškas R., Šimonis V., Zujus R., Teškevičienė B.** Progress in preparation for decommissioning at Ignalina NPP // 10th international conference on environmental remediation and radioactive waste management, Glasgow, Scotland, September 4-8, 2005 / Scotland, 2005, p. 1-5.
128. **Poškas P., Šmaižys A., Adomaitis J.** Handling of damaged spent nuclear fuel at Ignalina NPP // Proceedings of IAEA technical meeting on the handling of damaged spent fuel, Vienna, Austria, December 6-9, 2005 / Austria, 2005, p. 1-9.
129. **Poškas P., Zujus R., Kolesnikovas J.** Principles for estimating the radioactive waste from decommissioning at the Ignalina Nuclear Power Plant// Disposal of low activity radioactive waste: Proceedings of an international symposium, Cordoba, Spain, December 13-17, 2004 / Vienna, Austria, 2005, p. 269-280.
130. **Poškas P., Zujus R., Šimonis V., Kolesnikovas J.** The development of the radioactive waste inventory for Maisiagala repository // 10th international conference on environmental remediation and radioactive waste management, Glasgow, Scotland, September 4-8, 2005 / Scotland, 2005, p. 1-6.
131. **Pranevičius L., Milčius D., Templier C.** Hydrogen storage properties in ion implanted TiMgAl films // New electrical and electronic technologies and their industrial implementation NEET'2005: 4th international conference, Zakopane, Poland, June 21-24, 2005 / Poland, 2005, p. 333-335.
132. **Radziukynas V., Nemura A.** Research of electric power system (EPS) static characteristics' parameters estimation// The 9th World multi-conference on systemics, cybernetics and informatics WMSCI 2005, Orlando, Florida, USA, July 10-13, 2005 / Florida, 2005. Vol. IX. ISBN 980-6560-52-3, p. 368-373.
133. **Ragaišis V., Poškas P.** Safety aspects of the new liquid radioactive waste solidification system at Ignalina NPP // 10th international conference on environmental remediation and radioactive waste management, Glasgow, Scotland, September 4-8, 2005 / Scotland, 2005, p. 1-5.
134. **Rimkevičius S., Ušpuras E.** Investigation of heat transfer in the test sections of pebble beds placed between axially streamlined cylinders // International conference nuclear energy systems for future generation and global sustainability GLOBAL 2005: Tsukuba, Japan, October 9-13, 2005 / Japan, 2005. ISBN 1-89047-133-2, p. 1-6.
135. **Rimkevičius S., Vilemas J., Ušpuras E.** Thermalhydraulic characteristics in annular pebble beds with axial and radial gas flows // 4th international conference on heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics: HEFAT05: Cairo, Egypt, September 19-22, 2005 / Egypt, 2005. ISBN 1-86854-624-1, p. 1-6.
136. **Savickas J., Klementavičius A.** Use of wood waste for cogeneration in Lithuania: current situation and growth scenarios // 1st international Ukrainian conference on cogeneration for industry and district heating systems, Kyiv, Ukraine, October 18-20, 2004 / Kyiv , Ukraine, 2004, p. 1-4.
137. **Simaitytė Volskiénė J., Augustis J., Ušpuras E., Žutautaitė I.** Flood forecast using Bayesian approach // Advances in safety and reliability: Conference ESREL 2005, TriCity (Gdynia-Sopot-Gdansk), Poland, June 27-30, 2005 / London, 2005. ISBN 0-415-38340-4, p. 1825-1829.
138. **Škėma R., Miškinis V.** Status of electricity end-use efficiency in buildings and energy services // Proceedings of DG joint research centre (JRC) international workshop Electricity end-use efficiency in buildings and energy services in new member states and candidate countries, Brussels, December 9-10, 2004 (str. internete http://energyefficiency.jrc.cec.eu.int/html/Workshop_EE_9.12.04.html)
139. **Suksteris V., Perednis E.** Monitoring operation of renovated heat production, distribution and consumption systems at Kacergine children sanatorium // 10th international conference on solar energy at high latitudes NORTH'SUN 2005, Vilnius, Lithuania, May 25, 2005 / Vilnius, 2005. ISBN 9955-9778-2-5, p. 1-4.
140. **Tonkūnas A., Pabarčius R., Clemente M.** Scalar uncertainty and sensitivity analysis of RBMK-1500 reactivity coefficients //

- 13th international conference on nuclear engineering: ICONE13, Beijing, China, May 16-20, 2005 / China, 2005. ISBN 7-5022-3400-4, p. 1-7.
141. **Urbonavičius E., Kaliatka A.** Investigation of hydrogen control system effectiveness in RBMK-1500 containment // Proceedings of international congress on advances in nuclear power plants: ICAPP-05, Seoul, Korea, May 15-19, 2005 / Seoul, Korea, 2005, p. 1-10.
142. **Ušpuras E., Rimkevičius S., Kaliatka A.** Best-estimate approach for Ignalina NPP licensing process // 13th international conference on nuclear engineering: ICONE 13, Beijing, China, May 16-20, 2005 / China, 2005. ISBN 7-5022-3400-4, p. 1-8.
143. **Ušpuras E., Rimkevičius S., Kaliatka A.** Modelling of loss of long-term core cooling accident in RBMK-1500 // The ninth European nuclear conference ENC 2005, Versailles, France, December 11-14, 2005 / France, 2005, p. 1-5.
144. **Ušpuras E., Vaišnoras M., Kaliatka A.** RELAP5 based analysis of water hammer waves // 4th international conference on heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics: HEFAT05: Cairo, Egypt, September 19-22, 2005 / Egypt, 2005. ISBN 1-86854-624-1, p.1-5.
145. **Vaidlienė A.** Small hydropower plants one of renewable energy resources of Lithuanian agriculture development // Proceedings of the international conference new technological processes and investigation methods for agricultural engineering, Raudondvaris, Lithuania, September 8-9, 2005 / Raudondvaris, 2005. ISBN 1822-2706, p. 307-313.
146. **Valinčius V., Kėželis R., Valinčiūtė V., Valatkevičius P.** Incineration of hazardous substances employing plasma technology // Minsk international colloquium on physics of shock waves, combustion, detonation and non-equilibrium processes MIC 2005, Minsk, Belarus, November 14-19, 2005 / Minsk, 2005. ISBN 985-6456-47-9, p. 122-123.
147. **Valinčius V., Marcinauskas L., Valatkevičius P.** The nitriding of steel alloys employing atmospheric pressure plasma // COST 532 conference: triboscience and tribotechnology superior friction and wear control in engines and transmission integrated with NIST conference: integrated engineered surface technology to reduce friction and increase durability, Porto, Portugal, October 12-14, 2005 / Portugal, 2005. ISBN 972-8953-01-1, p. 243-248.
148. **Zinevičius F., Bickus A., Rastenienė V., Suveizdis P.** Geothermal potential and first achievements of its utilization in Lithuania // Proceedings World geothermal congress 2005, Antalya, Turkey, April 24-29, 2005 / Turkey, 2005. ISBN 975-98332-0-4, p. 1-9.
152. **Birgiolas E.** Vėjo srauto turbulencijos rodiklių tyrimas Lietuvos pajūryje // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-6.
153. **Birgiolas E., Vaitiekūnas P., Katinas V.** Vėjo elektrinių aerodinamininių parametrų skaitinis modeliavimas // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 238-241.
154. **Bončkus A.** Masės praradimo įvertinimas vandens srauto matavimuose // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-5.
155. **Brazauskaitė A.** Preliminarus giluminio panaudoto branduolinio kuro kapinyno kristalinėse uolienose evoliucijos vertinimas pagrindinio scenarijaus atveju // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 51-54.
156. **Brazauskaitė A.** Geologinio kapinyno saugos vertinimui svarbių radionuklidų, laidojant RBMK-1500 panaudotą kuru, identifikavimas // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-7.
157. **Dzenajavičienė E.F., Kveselis V., Tamonis M.** Mažiausių ilgalaikių šilumos gamybos sąnaudų sprendimai CŠT // Pastatų inžinerinės sistemos: respublikinės mokslinės konferencijos medžiaga, Vilnius, 2005 kovo 24-25 / Vilnius: Technika, 2005. ISBN 9986-05-830-9, p. 103-108.
158. **Dzenajavičienė E. F., Lisauskas A.** Ekonominės ir aplinkosauginės gaziifikacijos technologijų panaudojimo galimybės, išsisavinant vietinius energijos ištaklius // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 246-249.
159. **Gaigalis V., Škėma R.** Kuro ir energijos vartojimo Lietuvos pramoneje pokyčiai // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 221-226.
160. **Galinis A., Norvaiša E.** Termofikacinių elektrinių plėtros perspektyvos po Ignalinos AE uždarymo // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 160-163.
161. **Galinis A., Tarvydas D.** Elektros energetikos sistemos plėtra Baltijos šalyse laikotarpyje iki 2005 m. // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 39-42.
162. **Gasiūnas S.** Vandens-oro tėkmės tarpfazinės trinties eksperimentinis ir skaitinis tyrimas // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 55-57.
163. **Gasiūnas S.** Laisvo vandens paviršiaus bangavimo įtaka virš jo tekančio oro greičiui horizontaliam kanale // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-3.
164. **Grigonienė J., Lisauskas A., Tamonis M.** Pastatų šilumos poreikiai: išorinių veiksnių įtaka // Pastatų inžinerinės sistemos: respublikinės mokslinės konferencijos medžiaga, Vilnius, 2005 kovo 24-25 / Vilnius: Technika, 2005. ISBN 9986-05-830-9, p. 109-112.

Pranešimai Lietuvos konferencijose

149. **Babilas E.** Eksperimentinio stendo TOSQAN modeliavimas programiniu paketu COCOSYS // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-5.
150. **Babilas E., Urbonavičius E.** Dujų maišymosi procesų tyrimas TOSQAN eksperimentiniame stende programiniu paketu COCOSYS // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 75-78.
151. **Bendikas T., Nemura A.** Pastovaus greičio vėjo elektrinių parko matematinis modelis // Elektros energetika ir technologijos: KTU konferencijos pranešimų medžiaga, 2005 balandžio 21-22 / Kaunas: Technologija, 2005. ISBN 9955-09-835-X, p. 236-241.

165. **Grigonienė J., Tamonis M.** Šilumos vartojimo mažų miestų gyvenamuosiuose pastatuose ypatumai // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 182-185.
166. **Jusevičiūtė A.** Procesai branduolinii jégainių šiluminiuose elementuose ir jų modeliavimas // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-6.
167. **Kugelevičius J.A., Kuprys A., Kugelevičius J.** Naujos kuro rūšies – orimulsijos panaudojimo Lietuvoje galimybės // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 198-201.
168. **Kugelevičius J.A., Kuprys A., Kugelevičius J.** Energijos-kuro poreikių teritorinės prognozės // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 213-216.
169. **Kugelevičius J.A., Kuprys A., Kugelevičius J.** Energijos-kuro balansų ir elektrą generuojančių pajėgumų teritorinio paskirstymo integruoti matematiniai modeliai // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 217-220.
170. **Marcinauskas K., Korsakienė I.** Šilumos tiekimo problemas Kalvarijos savivaldybėje 1994-2004 m. ir perspektyvos // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 202-207.
171. **Marcinauskas L.** Plazmos panaudojimas paviršių modifikavimo procesuose // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 128-131.
172. **Marčiukaitis M.** Atmosferos oro srautų modeliavimo ypatumai // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-4.
173. **Markevičius A., Burlakovas A., Tamašauskienė M.** Vėjo energetikos plėtra iki 2010 metų // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 242-245.
174. **Masaitis S., Kveselis V.** Urbonas P. Pastatų individualaus Šilumos tiekimo ilgalaikių sąnaudų analizė // Pastatų inžinerinių sistemų: respublikinės mokslinės konferencijos medžiaga, Vilnius, 2005 kovo 24-25 / Vilnius: Technika, 2005. ISBN 9986-05-830-9, p. 113-118.
175. **Masaitis S., Strazdas D.** Urbonas P. Šilumos tiekimo nuostolių sumažinimo sąnaudos priklausomai nuo šilumos tinklų renovacijos laipsnio // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 190-193.
176. **Matuzienė V.** Šilumos ūkio matematinio modelio sasajų su taikomaisiais bendrosios konkurencijos pusiausvyros modeiliais analizė // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-6.
177. **Matuzienė V., Tamonis M.** Ekonometrinį energetikos modeilių sasajų su taikomaisiais bendrosios konkurencijos pusiausvyros modeliais analizė // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 186-189.
178. **Mikalauskienė A.** Lietuvoje taikomų šiltnamio duju emisijų mažinimo instrumentų apžvalga // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-6.
179. **Miškinis V., Juška A.** Comparative analysis of energy consumption indicators // Elektros energetika ir technologijos: KTU konferencijos pranešimų medžiaga, 2005 balandžio 21-22 / Kaunas: Technologija, 2005. ISBN 9955-09-835-X, p. 13-16.
180. **Narkūnas E., Šmaižys A.** Preliminarius branduolinio reaktorių RBMK-1500 kuro kanalų neutroninės aktyvacijos skatinis vertinimas // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 47-50.
181. **Nemura A., Radziukynas V.** Elektros energetikos sistemos parametru išverčių paklaidos ir jų sumažinimo būdai // Elektros energetika ir technologijos: KTU konferencijos pranešimų medžiaga, 2005 balandžio 21-22 / Kaunas: Technologija, 2005. ISBN 9955-09-835-X, p. 54-60.
182. **Paulauskas A.** Lietuvos vėjo energetikos strategijos formavimas // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-8.
183. **Pedišius N., Skališius V.** Presuoto medienos kuro naudojimo mažos galios katiluose perspektyvos Lietuvoje // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 231-233.
184. **Račkauskas S.** Anglinių nanostruktūrų sintezė iš organinio kuro skaidymo produkty // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 144-147.
185. **Račkauskas S.** Anglinių nanovamzdelių sintezė iš organinio kuro skaidymo produkty // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-4.
186. **Savickas J., Klementavičius A., Tamašauskienė M.** Biodegalų gamybos Lietuvoje teorija ir praktika // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 227-230.
187. **Simaitytė-Volskiene J.** Rizika pagrįstų sprendimų priėmimas Kauno HE ir Kruonio HAE potvynio metu // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-8.
188. **Sirvydas A.** Skaitiniai šilumos mainų tyrimai vertikaliame plokštčiame kanale laminarinės mišrios konvekcijos atveju // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas 2005. ISBN 9986-492-80-7, p.140-143.
189. **Sirvydas A.** Mišrios konvekcijos trimatis modeliavimas vertikaliame plokštčiame kanale esant priešingų krypčių tékmėms // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-7.
190. **Strazdas D., Masaitis S., Kveselis V.** Šilumos tinklų renovacijos strategijos pasirinkimo problemas // Pastatų inžinerinių sistemų: respublikinės mokslinės konferencijos medžiaga, Vilnius, 2005 kovo 24-25 / Vilnius: Technika, 2005. ISBN 9986-05-830-9, p. 119-122.
191. **Striūgas N.** Organinio kuro skaidymas vandenilio atskyrimui aukštos temperatūros membranomis // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 132-135.

192. **Štreimikienė D., Bubelienė J.** ES prekybos emisijomis schemas įtaka atsinaujinančių energijos šaltinių plėtrai Lietuvoje // Elektros energetika ir technologijos: KTU konferencijos pranešimų medžiaga, 2005 balandžio 21-22 / Kaunas: Technologija, 2005. ISBN 9955-09-835-X, p. 197-202.
193. **Štreimikienė D., Mikalauskienė A.** Klimato kaitos švelnimo priemonės Baltijos šalyse // Elektros energetika ir technologijos: KTU konferencijos pranešimų medžiaga, 2005 balandžio 21-22 / Kaunas: Technologija, 2005. ISBN 9955-09-835-X, p. 191-196.
194. **Tarvydas D.** Elektros energijos gamybos šaltinių identifikavimas // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-6.
195. **Tarvydas D., Konstantinavičiūtė I.** Elektros energijos gamybos šaltinių identifikavimas // Elektros energetika ir technologijos: KTU konferencijos pranešimų medžiaga, 2005 balandžio 21-22 / Kaunas: Technologija, 2005. ISBN 9955-09-835-X, p. 185-190.
196. **Tonkonogij J., Stankevičius A., Pedišius A.** Etaloninio varpo tipo tūrio ir srauto įrenginio kalibravimo metodo tobulinimas // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 152-155.
197. **Tonkūnas A.** RBMK-1500 reaktoriaus reaktyvumo koeficientų nepibrėžtumo ir jautrumo analizė // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-6.
198. **Tonkūnas A., Pabarčius R.** Neapibrėžtumo metodologijos taikymas RBMK-1500 reaktoriaus reaktyvumo koeficientų įvertinimui // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 43-46.
199. **Tutlytė O., Tamonis M.** Šilumos ūkio įmonių ekonominės finansinės veiklos modeliavimas bendrai šilumos ir elektros gamybai // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 156-159.
200. **Vaidlienė A.** Lietuvos tvenkiniai hidroenergetinio potencialo ir panaudojimo ūkinei veiklai galimybų analizė // Meteorologija ir hidrologija Lietuvoje: raida ir perspektyvos: respublikinės mokslinės konferencijos, 2005 metų kovo 23, pranešimai / Vilniaus universitetas, 2005. ISBN 9986-19-723-6, p. 71.
201. **Vaišnoras M.** Hidraulinio smūgio metu susidarančios slėgio bangos tyrinėjimai panaudojant RELAP5 programų paketą // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-5.
202. **Valinčius M., Šeporaitis M.** Tarpfazinio paviršiaus nestabilumo įtakos šilumos mainams modeliavimas naudojant RELAP5 programų paketą // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 79-82.
203. **Valinčiūtė V.** Plazmocheminio reaktoriaus charakteristikų tyrimas plazminės pirolizės gyvavimo ciklo įvertinimo tikslams // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 136-139.
204. **Vrubliauskas S.** Kietojo biokuro standartų rengimas ES ir Lietuvoje // Šilumos energetika ir technologijos: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2005 vasario 3, 4 / Kaunas, 2005. ISBN 9986-492-80-7, p. 234-237.
205. **Zukauskas G.** Mažos galios kogeneracinių jėgainių technologijos ir jų panaudojimo galimybės Lietuvos ūkio sektoriuose // Jaunoji energetika 2005: konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2005 birželio 2 / Kaunas, 2005, p. 1-4.

Mokslo populiarinimo straipsniai

206. **Adomaitis E.** Radioaktyviųjų atliekų laidojimo problemas // Mokslas ir technika . ISSN 0134-3165 / 2005. Nr. 1, p. 15.
207. **Bjorhedenas R., Vrubliauskas S.** Medienos naudojimas energijai gaminti Švedijoje // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165 / 2005. Nr. 5, p. 32-34.
208. **Milčius D.** Kaunas galiapti vandenilio technologijų centru // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 3, p. 79.
209. **Milčius D., Sipavičienė L.** Pradėti mokymai vandenilio energetikos technologijų srityje // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165 / 2005. Nr. 12, p. 22.
210. **Miškinis V.** Energetika ir saugumas besikeičiančiame pasaulyje // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165 / 2005. Nr. 1, p.10-13.
211. **Miškinis V., Žiugžda V.** Jakovui Heleriui - 100 // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 4, p. 62.
212. **Pabarčius R.** Baigtas PHARE LI 01.18.03 projektas // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 2, p. 63.
213. **Pabarčius R.** Profesoriui Kaziui Almenui - 70 // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 2, p. 64-65.
214. **Pedišius A.** Tekančių skysčių ir oro (dujų) greičio, tūrio ir debito matavimai // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165 / 2005. Nr. 9, p. 21-22.
215. **Pedišius N., Vrubliauskas S.** Biokuro naudojimas energijos gamybai Lietuvoje // Šiluminė technika. ISSN 1392-4346 / 2005. Nr. 2, p. 6-7.
216. **Rimkevičius S.** Technologijų sauga ir integracija į ES mokslo tyrimų erdvę // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165 / 2005. Nr. 1, p. 13-14.
217. **Rimkevičius S., Pranevičius L.** Lietuvos mokslininkai įsitraukia į termobranduolinės sintezės tyrimų programą // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165 / 2005. Nr. 12, p. 20-21.
218. **Strazdas D., Kveselis V.** Kaip padidinti šilumos tiekimo tinklų efektyvumą // Statyba ir architektūra / 2005. Nr. 5-6, p. 20-22.
219. **Ušpuras E.** Branduolinė energetika: mitai ir realybė // Mokslas ir gyvenimas. ISSN 0134-3084 / 2005. Nr. 7-8, p. 2-4.
220. **Ušpuras E.** Lietuvos energetikos instituto bendradarbiavimas su verslo institucijomis // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165 / 2005. Nr. 7-8, p. 24-25.
221. **Valinčius V.** Aplinkai žalingų medžiagų nukenksminimo programa // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165 / 2005. Nr. 1, p. 16.
222. **Vilemas J.** Branduolinės energetikos perspektyvos Lietuvoje po 2010 metų // Mokslas ir gyvenimas. ISSN 0134-3084 / 2005. Nr. 9, p. 4,6-7
223. **Zinevičius F.** Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programos įgyvendinimas – geoterminės energijos panaudojimo plėtrai Lietuvoje skirtas leidinys // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 4, p. 63-64.
224. **Žiugžda V., Pabarčius R.** Lietuvos MA nariui ekspertui, profesoriui Eugenijui Ušpurui - 50 // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2005. Nr. 3, p. 82-83.



Sausio 11 d. Seminaro „EU energetikos apdovanojimas“ dalyviai



Kovo 8 d. LEI mokslininkės



Kovo 28 d. Visuotinis mokslininkų susirinkimas



Balandžio 8 d. LEI darbuotojų viešnagė Lietuvos elektrinėje



Balandžio 20-22 d. IRIS konferencija



Gegužės 3 d. Seminare „Veidu į Nemuną“ kalba prof. J. Augustis



Gegužės 12 d. Parodoje „Kauno dienos-2005“



Birželio 2 d. LEI jaunuųjų mokslininkų ir doktorantų konferencijos „Jaunoji energetika-2005“ organizacinis komitetas



Liepos 12 d. Įrengtas vasaros sodelis



Lapkričio 11 d. Seminaras „Vandenilio energetikos techninis mokymas“



Lapkričio 25 d. Ariogalos ir Josvainių vid. m-lų moksleivių ir mokytojų viešnagė LEI



Gruodžio 28 d. LEI kolektyvas atsisveikina su 2005 m.



Breslaujos g. 3
LT-44403 Kaunas
Lietuva
tel. (8~37) 351403
faksas (8~37) 351271
<http://www.lei.lt>

