LIETUVOS
ENERGETIKOS
INSTITUTAS
LITHUANIAN
ENERGY
INSTITUTE

2001 m.

VEIKLOS APŽVALGA
ANNUAL REPORT '2001

UDK 061.6:620.9 (474.5)
Li 233

ISBN 9986 - 492 - 67 - X

LIETUVOS
ENERGETIKOS
INSTITUTAS

LITHUANIAN
ENERGY
INSTITUTE

2001 m. VEIKLOS APŽVALGA
ANNUAL REPORT' 2001

Turinys

Contents

LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS 2001 m.

2001 m. instituto mokslininkai toliau plėtojo tyrimus penkiose valstybės finansuojamose fundamentinių tyrimų programose:

I. Energetikos ūkio planavimo metodų kūrimas, energetikos objektų saugumo ir patikimumo bei poveikio aplinkai ir efektyvaus energijos vartojimo tyrimai integracijos į Europą procesų kontekste;

II. Tyrimai šiluminės fizikos, skysčių bei dujų mechanikos ir metrologijos srityse;

III. Sudėtingų sistemų modeliavimas, jų valdymo metodų ir kontrolės techninių priemonių kūrimas;

IV. Karščiui bei cheminiam poveikiui atsparių medžiagų, jų technologijos ir konstrukcinių elementų ilgaamžiškumo tyrimai;

V. Degimo ir plazminių procesų tyrimai kuro taupymo, aplinkos taršos mažinimo ir medžiagų terminio nukenksminimo srityse.

Lygiagrečiai buvo vykdomi taikomojo pobūdžio tyrimai pagal ūkiskaitines sutartis su energetikos bei kitų šalies ūkio šakų įmonėmis ir organizacijomis, rengiamos programos, standartai bei kiti norminiai dokumentai, reglamentuojantys energetikos ūkio subjektų veiklą.

Svarbią vietą instituto mokslinėje veikloje užėmė tarptautinių programų vykdymas bei tyrimai, numatyti daugiašalėse ir dvišalėse sutartyse su užsienio partneriais.

Iš valstybės biudžeto finansuojamose programose vykdyta 19 mokslinio tyrimo darbų (temų), iš kurių 5 baigtos 2001 m.

LITHUANIAN ENERGY INSTITUTE, 2001

In 2001 scientists of the institute continued to develop research according to five programs financed by the State:

I. Development of energy economy planning methods, investigation of safety and reliability of power plats, their impact on the environment and efficient energy consumption in the context of integration into the European Union;

II. Investigations in fields of thermal physics, fluid mechanics and metrology;

III. Simulation of complex energy systems, development of their control methods and technologies;

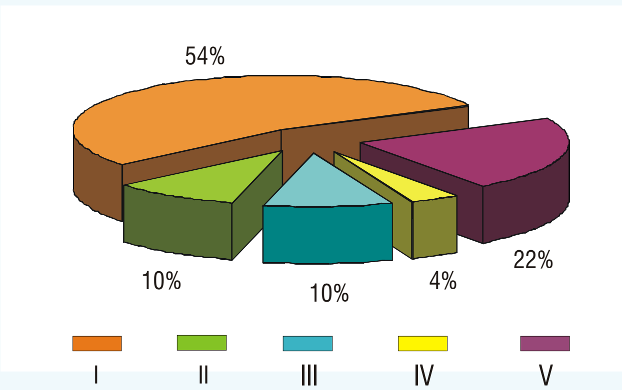
IV. Investigation of refractories and chemically resistant materials, their production technologies and ageing of stuctural elements;

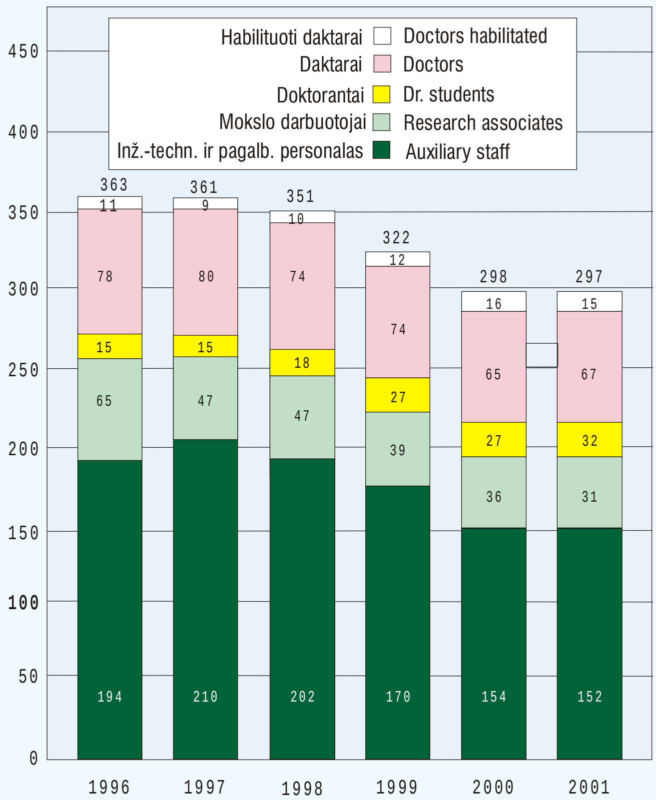
V. Investigation of combustion and plasmic processes in the fields of fuel saving, reduction of environment pollution and thermal decontamination of materials.

In parallel to these works applied investigations on the basis of contracts concluded with power engineering and related firms and organizations were carried out, corresponding programs together with standards and specifications, regulating activities of energy sector subjects, were prepared.

Implementation of international programs and investigations, carried out on the basis of bilateral as well as multilateral contracts with foreign partners, takes a highly important place in scientific activities of the institute.

Mokslininkų pasiskirstymas pagal mokslinės veiklos kryptis
Distribution of scientists according to research areas





Darbuotojų skaičiaus kaita
Variation of staff number

Tai:

Temos pavadinimas	Vadovas
Skysčių tekėjimo diferencialinių lygčių skaitmeninių sprendimo metodų išvystymas šilumos ir dujų tinklų matematiniam modeliavimui	Prof. habil. dr. M. Tamonis
Diskretinių elementų sistemos dinamika reaguojančiuose srautuose	Dr. A. Džiugys
Heterogeninių angliavandenilių degimo reakcijų mechanizmo pasienio sluoksnyje prie paviršiaus tyrimas ir modeliavimas	Prof. habil. dr. A. Šlančiauskas
Termogravitacijos jėgų įtakos šilumos mainams ir srauto hidrodinamikai apribotoje erdvėje tyrimas	Prof. habil. dr. P. Poškas
Struktūros ir įtempių įtaka defekto susidarymui ir vystymuisi konstrukciniuose elementuose	Dr. R. Levinskas

Baigto mokslinio tyrimo darbo *Skysčių tekėjimo diferencialinių lygčių skaitmeninių sprendimo metodų išvystymas šilumos ir dujų tinklų matematiniam modeliavimui* pagrindinis tyrimo objektas buvo srautinių tinklų būklės analizė, jų kūrimo, eksploatavimo bei valdymo problemos srautinių tinklų režimo modeliavimui. Sukurtos funkcinės išraiškos šilumos nuostoliams vamzdynuose įvertinti bei ištirtas jų tikslumas. Ištirtas šilumos tinklų hidraulinio ir temperatūrinio modeliavimo algoritmas, imituojant vartotojus srauto valdymo vožtuvu. Sukurtas programų paketas TINKLAS, kuris gali būti taikomas šilumos bei dujų tinklų darbo režimų modeliavimui. Jis gali funkcionuoti kaip savarankiška informacinė sistema. Šis programų paketas inkorporuotas į laboratorijoje formuojamą bendrą informacinio aprūpinimo sistemą, skirtą miestų energetiniam ūkiui valdyti ir planuoti.

Darbo *Diskretinių elementų sistemos dinamika reguliuojančiuose srautuose* tikslas – diskretinių elementų sistemos dinamikos programinio paketo sukūrimas ir pritaikymas granulių judėjimui regeneruojančiuose srautuose skaičiuoti. Buvo pasirinktas diskretinių elementų metodas, kuriuo, tiesiogiai skaičiuojant kiekvienos dalelės judėjimą, galima pakankamai tiksliai apskaičiuoti pernešimo procesus biriose medžiagose arba nustatyti jų vidinę struktūrą, o tai leidžia modeliuoti jų deginimo procesus ant judančio ardyno ar besisukančiame būgne kur kas tiksliau negu iki šiol naudotais kontinuumo modeliais.

Sukurtas programinis paketas, skaičiuojantis daugelio dalelių sistemas, naudojantis objektinio programavimo metodologija, kuri leidžia modeliavimo metodą ir programinį paketą pritaikyti ir kitos rūšies uždaviniams, pavyzdžiui, molekulinės dinamikos tyrimams, suodžių sluoksnio porėtumo skaičiavimams.

Mokslinio tyrimo darbe *Heterogeninių angliavandenilių degimo reakcijų mechanizmo pasienio sluoksnyje prie paviršiaus tyrimas ir modeliavimas* atliktas skysto kuro angliavandenilių dujofikacijos reakcijų eigos modeliavimas esant įvairioms degimo aplinkos ir paviršiaus temperatūroms, išmatuotas ir apskaičiuotas mazuto lašelio anglies ant keraminio paviršiaus sudegimas, surandant deguonies difuzijos, deguonies konvekcijos ir heterogeninės reakcijos greičio dedamąsias. Spektrometrine analize surastos mazuto skaidymosi dalys kuro dujofikacijai alifatinių ir aromatinių angliavandenilių zonoje.

Užbaigtame tyrimo darbe *Termogravitacijos jėgų įtakos šilumos mainams ir srauto hidrodinamikai apribotoje erdvėje tyrimas* buvo atlikti eksperimentiniai šilumos mainų tyrimai pasvirusiame ($\varphi = 60^{o}$, 30^{o}) plokščiame kanale vienpusio kaitinimo atveju, kai priverstinės ir natūralios konvekcijų kryptys yra priešingos. Skaitiniai mišrios konvekcijos tyrimai vienkrypčiuose srautuose atlikti vertikaliuose kanaluose, naudojantis kompiuterine programa PHOENIX.

Darbe *Struktūros ir įtempių įtaka defekto susidarymui ir vystymuisi konstrukciniuose elementuose* įvertintas termodinamiškai nesuderinamų polimerų kompozicinėje medžiagoje struktūros ir liekamųjų įtempimų poveikis polimerinių konstrukcinių medžiagų irimo procesui. Atlikta deformacijų ir įtempimų porėtoje kompozicinėje medžiagoje priežasčių analizė bei eksperimentinių ir analitinių tyrimų rezultatų palyginimas. Nustatyti hidridų susidarymo cirkonio lydinyje dėsningumai ir, esant numatytam įtempimų dydžiui, plyšio augimo temperatūrinė priklausomybė. Paruoštas eksperimentinis Zr-Y DC magnetroninio nusodinimo stendas. Atlikta naujos kartos kieto oksido kuro celių aktyvių elementų sintezė joniniais-plazminiais metodais. Suformuotų plonasluoksnių keraminių dangų struktūrinių virsmų tyrimai atlikti pagal FP-5 projektą, panaudojant koncentruotos saulės energijos krosnį, Ispanijoje.

2001 m. gruodžio 31 d. institute dirbo 297 darbuotojai. Tarp jų: 15 habilituotų daktarų, 67 daktarai, 32 doktorantai bei 31 mokslo darbuotojas be mokslinio laipsnio.

Septyni instituto doktorantai susistemintus savo mokslinio tyrimo rezultatus pateikė apgintose daktaro disertacijose:

- 2001 m. sausio 19 d. Vytauto Didžiojo universitetas suteikė daktaro mokslo laipsnį Vyčiui KOPUSTINSKUI už matematikos darbą *Dinaminių techninių sistemų patikimumo ir rizikos įvertinimas*.
- 2001 m. liepos 5 d. Lietuvos energetikos institutas suteikė daktaro mokslo laipsnį Daliai GRIGALIŪNIENEI už energetikos ir termoinžinerijos darbą *Radionuklidų migracijos iš paviršinio tipo radioaktyviųjų atliekų kapinynų modeliavimas*.
- 2001 m. liepos 9 d. Vytauto Didžiojo universitetas suteikė daktaro mokslo laipsnį Virginijui VILEINIŠKIUI už matematikos darbą *Trimačių neutronų pernešimo ir difuzijos lygčių skaitmeniniai sprendimo metodai*.
- 2001 m. rugsėjo 5 d. Lietuvos energetikos institutas suteikė daktaro mokslo laipsnį Aivetai LAPIENIENEI už energetikos ir termoinžinerijos darbą *Ištekėjimo sąlygų įtaka recirkuliacinės zonos formavimuisi ir teršalų susidarymui besisukančioje reaguojančioje srovėje*.
- 2001 m. spalio 29 d. Kauno technologijos universitetas suteikė daktaro mokslo laipsnį Artūrui KLIMAŠAUSKUI už mechanikos inžinerijos darbą *Slėgio indų ribinio būvio įvertinimas, taikant tampriai plastinius irimo kriterijus*.
- 2001 m. lapkričio 6 d. Kauno technologijos universitetas suteikė daktaro mokslo laipsnį Kristinai BRINKIENEI už medžiagų inžinerijos darbą *Ugniaatsparų erozijos ir erodavusio paviršiaus padengimo aukštatemperatūrėje dujų tėkmėje tyrimai*.
- 2001 m. gruodžio 21 d. Lietuvos energetikos institutas suteikė daktaro mokslo laipsnį Sigitui KADIŠAI už energetikos ir termoinžinerijos darbą *Grafų teorijos taikymas srautų*

Of the 19 research activities, financed from the state budget, the following five were completed in 2001:

Theme	Leading researcher
Development of solution methods of fluid flow differential equations for heat and gas network simulation.	Prof. Dr. Habil. M.Tamonis
Discreet element dynamics in reacting flows.	Dr. A. Džiugys
Investigation and modeling of heterogeneous hydrocarbon combustion reactions in the boundary layer at the surface.	Prof. Dr. Habil. A. Šlančiauskas
Investigation of influence ofthenno-gravitational forces upon heat transfer and flow hydrodynamics in closed space.	Prof. Dr. Habil. P. Poškas
Influence of structure and stresses on defect formation and development in the construction elements	Dr. R. Levinskas

The area for investigation in the research work *Development of Solution Methods of Fluid Flow Differential Equations for Heat and Gas Network Simulation* was the analysis of the status of flow networks, their construction, operation and control problems for the simulation of flow network modes. Functional dependencies were created for evaluation of heat losses in the piping and their accuracy was investigated. The algorithm of hydraulic and temperature modeling, in which consumers were imitated by the flow control valve, was investigated. The program code TINKLAS was created which can be applied for modeling of operation regimes of the heat and gas networks. It may function also as an independent information system. This program package was integrated into the general information system being formed at present in the laboratory dedicated for control and planing of municipal power economy.

The aim of the work *Discreet Element Dynamics in Reacting Flows* was the creation of a computer code of discreet element system dynamics and application of it for description of movement of granules in reacting flows The discreet element dynamics method was chosen, which enables accurate enough determination of transfer processes in free flowing substances or of the internal structure of these substances by a separate calculation of each granule. It allows more exact simulation of their combustion on the moving grate or in the turning drum if compared with conventional continuity models used so far.

The program package created in the laboratory uses object programming methodology for many particle systems, This methodology enables application of the model and the program package to various problems in other research areas, for example, molecular dynamics or soot porosity calculations.

The research into *Investigation and Modeling of Heterogeneous Hydrocarbon Combustion Reactions in the Boundary Layer at the Surface* includes modeling of the process of fuel oil hydrocarbon gasification reactions at various temperatures of environment and of the surface. Calculation and measurement of fuel oil droplet combustion on the ceramic surface also was carried out with determination of oxygen diffusion, oxygen convection and heterogeneous reaction rate components. The fuel oil split arts for gasification of fuel oil in the aliphatic and aroma hydrocarbon area were determined using spectrometric analysis.

During the research work *Investigation of Influence of Thermo-gravitational Forces upon Heat Transfer and Flow Hydrodynamics in Closed Space*, which was finished in 2001, experimental investigations were carried out using an inclined ($\varphi = 60°, 30°$) flat channel, when natural and imposed convection directions are opposite. The computer code PHOENIX was used for numerical investigation of mixed convection in unidirectional flows in the vertical channels.

In the work *Influence of Structure and Stresses on Defect Formation and Development in the Construction Elements* influence exerted by thennodynamically incompatible polymer structure in composite material and by residual stresses on the disintegration process of construction materials is investigated. Analysis of strain and stress causes and origins in composite material and comparison of experimental and analytical data were carried out. Regularities of hydride formation in the zirconium alloy were established and, at given stress intensity, also temperature-dependant gap growth. The experimental Zr-Y DC magnetron precipitation rig was prepared for experiments. Element synthesis of solid oxide fuel cell of the new generation using ionic-plasma methods was carried out Investigations of structural phase changes of thin-layered ceramic coatings were carried out within the framework of the project FP-5 The concentrated solar energy furnace in Spain was used for this purpose.

As of 31 December, 2001 297 scientists and other members of personnel were employed at the institute, including them – 15 doctors habilitated, 67 doctors, 32 graduated students, and 31 scientific workers without science degree.

In 2001 seven researchers of the institute presented their systematized research results in maintained Doctor of Science theses:

- On January 19, 2001 Doctor of Science degree was conferred by the Vytautas Magnus University to Vytis KOPUSTINSKAS for his work in mathematics *Evaluation of Reliability and Risk of Dynamic Technical Systems*;
- On July 5, 2001 Doctor of Science degree was conferred by the LEI to Dalia GRIGALIŪNIENĖ for her work of power and thermal engineering *Modeling of Radioactive Nuclide Migration from the Surface Type Radio Waste Burial Places*;
- On July 9, 2001 Doctor of Science degree was conferred by the Vytautas Magnus University to Virgilijus VILEINIŠKIS for his work of mathematics *Numerical Solution Methods of Three-dimensional Neutron Transfer and Diffusion Equations*;
- On September 5, 2001 Doctor of Science degree was conferred by the LEI to Aiveta LAPĖNIENĖ for her work of power and thermal engineering *Influence of Outflow Conditions on the Recirculation Zone Formation and Contaminant Accumulation in the Swirling Reacting Flow*;
- On October 29, 2001 Doctor of Science degree was conferred by the Kaunas University of Technology to Artūras KLIMAŠAUSKAS for his work of mechanical engineering *Evaluation of the Critical State of Pressure Vessels by Applying Resilient Plasticity Criteria*;
- On November 6, 2001 Doctor of Science degree was conferred by the Kaunas University of Technology to Kristina BRINKIENĖ for her work of materials engineering I*nvestigation of Refractory Erosion and of Coating of the Eroded Surface in High Temperature Gas Flow.*

modeliavimui energetikos tinkluose liberalizuojamoje energijos rinkoje.

Didėjantys per metus apginamų daktaro disertacijų bei doktorantų skaičiai vaizdžiai iliustruoja instituto atjaunėjimo ir jo tolimesnės perspektyvos pozityvias tendencijas.

Instituto mokslininkai 2001 m. paskelbė (įvertinant bendrą autorių indėlį) 236 publikacijas užsienio ir šalies mokslo žurnaluose bei konferencijų pranešimų rinkiniuose, kituose spaudos leidiniuose. Išleistos dvi monografijos: B. Gailiušis, J. Jablonskis, M. Kovalenkovienė *Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis* ir A. Galdikas, I. Pranevičius *Interaction of Ions with Condensed Metter*.

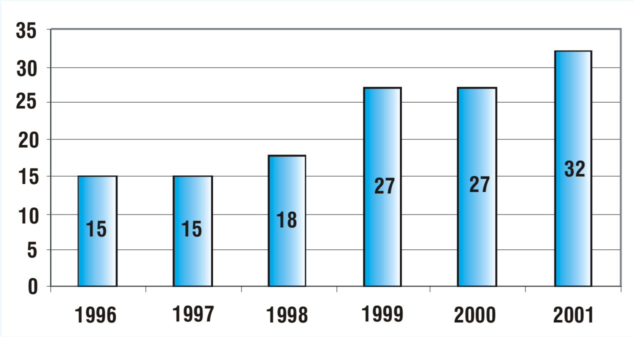
Dvišalio bendradarbiavimo sutartys siejo institutą su Danijos, Švedijos, Vokietijos, Lenkijos, JAV organizacijomis, sutartys moksliniams tyrimams ir mokslo taikomajai veiklai vykdyti sudarytos su Norvegijos, Prancūzijos, Olandijos, Danijos, Moldovos, Latvijos ir kitų šalių partneriais.

Institutas glaudžiai bendradarbiauja su daugeliu Lietuvos aukštųjų mokyklų ir institutų. Tai: Kauno technologijos universitetas, Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vytauto Didžiojo universitetas, Vilniaus universitetas, KTU Aplinkosaugos institutas, Geografijos institutas, Ekologijos institutas ir kiti.

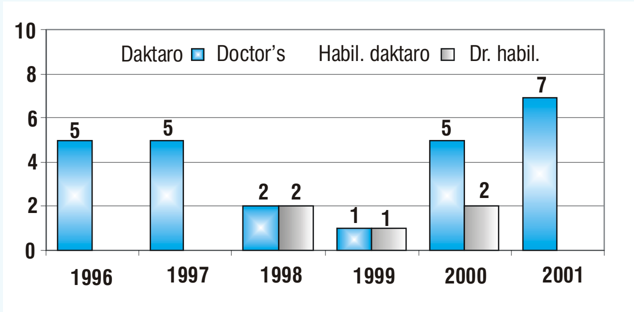
Svarbiausios bendradarbiavimo kryptys:

- mokslinis, pedagoginis bendradarbiavimas, įgyjant mokslinius vardus, doktorantūros studijos;
- abipusis mokslinės eksperimentinės bazės naudojimas ir stiprinimas;

Doktorantų skaičius
Variation of post-graduate students number

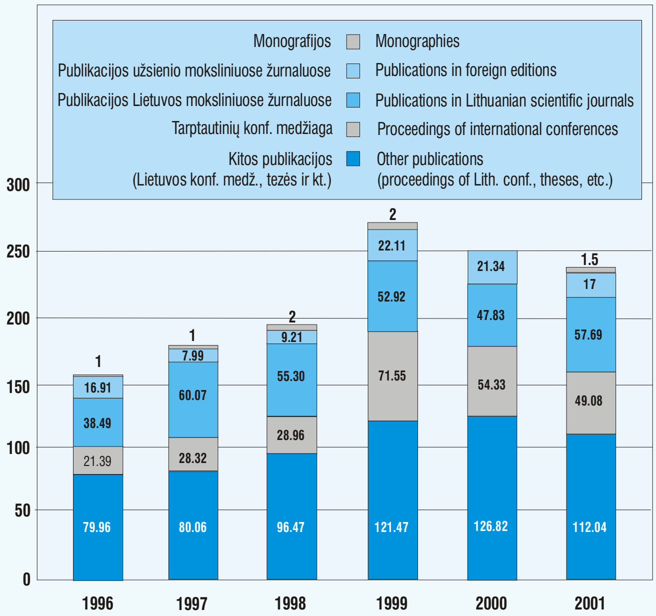


Apgintų disertacijų skaičius
Variation of maintained thesis



Programos pavadinimas	Projekto pavadinimas	Projekto koordinatorius
Framework-5	Pažangių energijos technologijų skatinimo organizacija – OPET Lietuva	Europos Sąjunga
SAVEII	Energijos serviso kompanijų (ESCO) adaptacija Lietuvoje	Švedija
PENELOPE-BACCHUS	Šalių bendradarbiavimo veiksmai siekiant aukšto energijos vartojimo efektyvumo pasinaudojant struktūriniais fondais	Belgija
FW 5. GROWTH	Vieningos bandymo procedūros ir bandymo ataskaitų formos įstaigoms, siekiančioms notifikavimo remiantis matavimo prietaisų direktyva (MID).	Olandijos nacionalinis matavimų institutas
TATENA-RADDIS	Lietuvos paviršinių radioaktyviųjų atliekų kapinynų ilgalaikės saugos įvertinimas	TATENA
PHARE	Pagalba įgyvendinant energetikos strategiją ir stojimo į ES programą energetikos sektoriuje	Dansk Energi Management A/S, Danija
COST 525	Plonų dangų formavimas plazminiu metodu (finansuojama Mokslo ir studijų fondo)	Mančesterio universitetas, JK
COST 527	Plazmos polimerų dangos ir jų perspektyvos (finansuojama Mokslo ir studijų fondo)	Charles universitetas, Čekija
FP-5 IHP	Lietuvos energetikos instituto galimybių panaudojant koncentruotą saulės energiją išplėtimas	Almerijos saulės energijos tyrimų centras, Ispanija
E2426 „BOILTREAT"	Nauja katilų vandens cheminio valymo technologija energetikos pramonėje	Stambiamolekulinių junginių sintezės institutas,Lenkija
	Cirkonio lydinių pleišėjimo dėl hidridų poveikio tyrimas	TATENA
PHARE	TPO pagalba VATESI atliekant Ignalinos antrojo bloko nepriklausomos reaktoriaus stabdymo sistemos ekspertizę ir licencijavimą	Swedish International Project NuclearSafety(SIP), Švedija
SOCRATES	Darnios raidos švietimo tinklo ESSENCE PLUS partneriai	Nyderlandų universitetų asociacija (USNU), Olandija
TECS	Europos kogeneracijos studija	ESD, JK.
Baltic ERP	Estijos, Latvijos ir Lietuvos bendrosios elektros rinkos organizavimo ir funkcionavimo tyrimai	DC Baltija, Latvija
PHARE	Bendradarbiavimas aplenkiant sienas. Mažųjų projektų galimybės	ENERDATA, Prancūzija

Publikacijų skaičius
(įvertinant autorių indėlį)
Variation of publications number
(Author’s contribution evaluated)



- On December 6, 2001 Doctor of Science degree was conferred by the LEI to Sigitas KADIŠA for his work of power and thermal engineering *Application of Graph Theory for Modeling of Flows in the Power Networks in Liberalized Energy Market*.

Positive trends of rejuvenating and of improving prospects are clearly illustrated by the increasing number of doctor theses maintained and the number of researchers preparing them.

In 2001 scientists of the institute published 236 (taking into account contribution of each author) articles and other publications in foreign and Lithuanian scientific journals, conference proceedings and other editions. Two monographs were issued – *Lithuanian Rivers. Hydrography and Run-off* by B. Gailiušis, J. Jablonskis, M. Kovalenkovienė and *Interactions of Ions with Condensed Matter* by A. Galdikas and I. Pranevičius.

Bilateral cooperation agreements associated the institute with the Danish, Swedish, German, Polish and US organizations and contracts of carrying out investigations and applied scientific activities were concluded with partners from Norway, France, Holland, Denmark, Moldavia, Latvia and others.

The institute cooperates closely with many Lithuanian institutes and high schools including Kaunas University of Technology, Vilnius Gediminas Technical University, Vytautas Magnus University, Vilnius University, KTU Institute of Evironmental Protection Institute of Geography, Institute of Ecology and others.

The main areas of cooperation are:

- Scientific and pedagogical cooperation in conferring science titles and arranging post-graduate studies;

Programme	Project	Project coordinator
Framework-5	Organisation for the Promotion of Energy Technologies – OPET Lithuania	European Union
SAVEII	Energy Service Companies introduction in Lithuania	Sweden
PENELOPE-BACCHUS	Best Actions for Collaboration in Countries for a High Efficient Use of Energy in Structural Funds	Belgium
FW 5. GROWTH	Uniform Test Procedures and Test Report Formats for Aspirant Notified Bodies under the Measuring Instruments Directive (MID)	National Institute of Measurement, Holland
IAEA-RADDIS	Long Term Safety Assessment of the Near Surface Radwaste Disposal Facilities in Lithuania	IAEA
PHARE	Support to the Implementation of the Energy Strategy EU Accession Programme for the Energy Sector	Dansk Energi Management A/S, Denmark
COST 525	Advanced Electro-ceramics: Ceramic Grain Boundary Engineering (funded by the Lithuanian Science and Education Foundation)	Manchester University, UK
COST 527	Plasma Polymers and Related Materials (funded by the Lithuanian Science and Education Foundation)	Charles University, Czech Rep.
FP-5 IHP	The Extension of Capabilities of Lithuanian Energy Institute in Concentrating Solar Applications	Plataforma Solar de Almeria. CIEMAT, Spain
E2426 „BOILTREAT”	New Technology for Boiler Water Chemical Treatment in Energy Systems in Power Industry	BLACHOVNIA, Poland
	Investigation of Delayed Hydride Cracking of Zirconium-based Alloys	IAEA
PHARE	TSO Support to VATESI During Review and Licensing of the Diverse Shutdown System at Ignalina NPP Unit 2	Swedish International Project NuclearSafety(SIP), Sweden
SOCRATES	Sustainable Development Education Thematic Network ESSENCE PLUS	Association of Universities in the Netherlands (USNU), Holland
TECS	The European Cogeneration Study (TECS)	ESD Ltd., UK
Baltic ERP	Research on Organisation and Functioning of Power systems of Estonia, Latvia and Lithuania in the Common Electricity Market	DC Baltija, Latvia
PHARE	PHARE Cooperation without borders. Opportunities of Small Pprojects	ENERDATA, France

INSTITUTO TARYBA

COUNCIL OF THE INSTITUTE

Pirmoje eilėje sėdi (iš kairės): *In the first row (left to right)*
Prof. Dr. Habil. L. PRANEVIČIUS (VU); Dr. R. ŠLEŽAS; *Dr. J. KRIAUČIŪNIENĖ*; *Prof. Dr. Habil. E. UŠPURAS* – Chairman of the Council; *Prof. Dr. Habil. J. VILEMAS* – Director; *Dr. B. TEŠKEVIČIENĖ (ŪM)*; *Prof. Dr. Habil. J. GYLYS (KTU); Prof. Dr. Habil. M. DAUNYS (KTU).*

Antroje eilėje: *In the second row (left to right)*
Dr. R. ŠKĖMA – Deputy Director; *Dr. G. ZYGMANTAS*; *Dr. A. GALINIS*; *Dr. Habil. V. MIŠKINIS*; *Dr. Habil. A. PEDIŠIUS*; *Prof. Dr. Habil. A. ŠLANČIAUSKAS*; *Prof. Dr. Habil. P. POŠKAS*; *Prof. Dr. Habil. A. SKRINSKA (VGTU)*; *Prof. Dr. Habil. V. KATINAS* ; *Dr. F. BIELINSKIS*; *Dr. P. VALATKEVIČIUS* ; *Dr. F. ZINEVIČIUS*; *Dr. A. BURBA* ; *Doc. Dr. J. AUGUTIS (VU)*; *Dr. R. LEVINSKAS* – Deputy Director.

Nesifotografavo: *Absent were:*
Prof. Dr. Habil. B. GAILIUŠIS; *Prof. Dr. Habil. V. JANKAUSKAS* .

- bendri moksliniai tyrimai, dalyvaujant institucijų mokslininkams ir studentams;
- dalyvavimas moksliniuose projektuose ir programose, mokslinių kūrybinių grupių formavimas aktualioms problemoms spręsti;
- dalyvavimas mokymo procese, mokomieji eksperimentiniai darbai;
- konferencijų, seminarų ir kt. svarbių renginių organizavimas, leidinių rengimas ir leidimas;
- aktualių Lietuvai aplinkosaugos, hidrologijos ir vandens ūkio problemų analizė.

Lietuvos Respublikos Vyriausybė dar 1998 m. suteikė institutui penkeriems metams teisę steigti doktorantūrą ir teikti daktaro bei habilituoto daktaro mokslo laipsnius energetikos ir termoinžinerijos mokslo kryptyje.

Instituto mokslininkai, pasitelkę turimą modernią aparatūrą ir naujausią programinę įrangą, pajėgūs atlikti sudėtingus fundamentalius bei užsakomus taikomuosius tyrimus.

- Mutual employment and strengthening of the scientific experiment facilities available;
- Common scientific investigations with participation of scientists and students;
- Participation in scientific projects and programs and formation of scientific joint groups to solve urgent topical problems;
- Participation in the teaching process and educational experimental works;
- Preparation and organization of publishing activities, conferences, seminars and other important events;
- Analysis of important problems for Lithuania in the fields of hydrology, environmental protection and water economy.

The Government of the Republic of Lithuania as early as in 1998 granted the institute with a five years rights to confer Doctor of Science and Doctor Habil. of Science degrees for works of power and thermal engineering areas.

The scientists of the institute having modem experimental equipment and state-of-the-art software capacities are able to cary out fundamental and contractual applied research.

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 gaminių realizavimą bei kitas paslaugas;
- lėšos, gautos iš įvairių fondų ir tarptautinių mokslo programų;
- Lietuvos bei užsienio įmonių ir privačių asmenų dotacijos;
- lėšos, gaunamos iš kitų įmonių ir asociacijų už dalyvavimą bendruose projektuose ir rengiant specialistus.

FINANCIAL HIGHLIGHTS

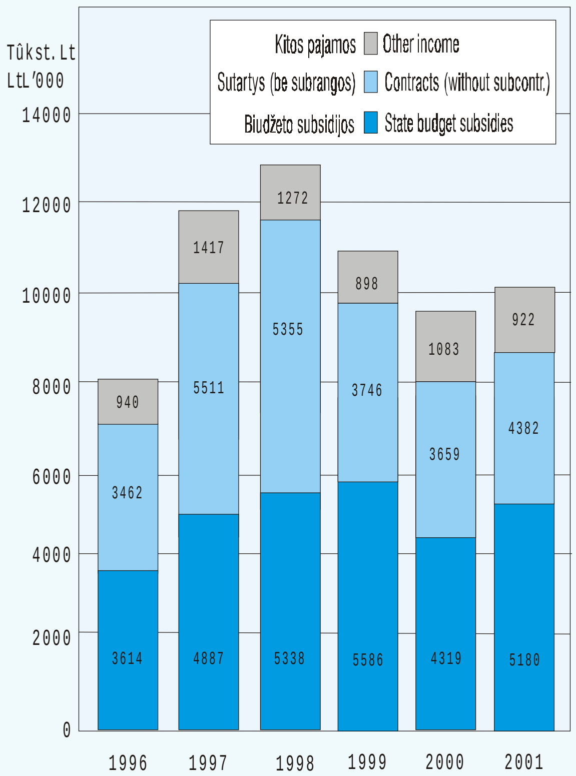
The financial sources of the institute include:

- State budget subsidies;
- Financing for research programmes and education of specialists;
- Financing received from Lithuanian and foreign enterprises and organizations for contract works, realization of products and services;
- Funds received from various international research programmes and funding organizations;
- Grants by Lithuanian and foreign enterprises and persons;
- Subsidies, received from other enterprises and associations for participation in joint activities and specialist training.

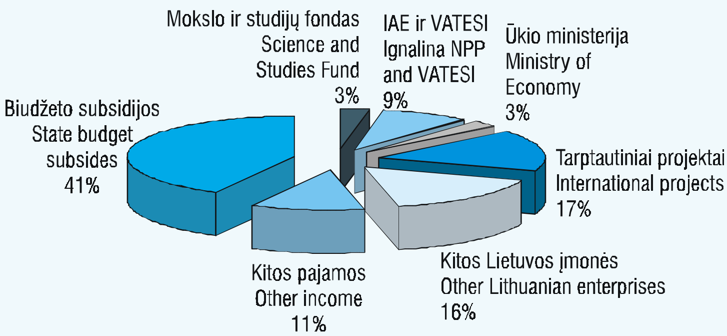
Pajamų ir išlaidų struktūra ***(tūkst. Lt)***
Structure of income and total expenses ***(LtL'000)***

Pajamos	*1996*	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*	*2001*	*Income*
Biudžeto subsidijos	*3614*	*4887*	*5338*	*5586*	*4319*	*5180*	*State budget subsidies*
Sutartys (su subrang.)	*3714*	*6071*	*6685*	*4061*	*4224*	*4684*	*Contracts (incl. subcontr.)*
Kitos pajamos	*940*	*1417*	*1272*	*898*	*1083*	*922*	*Other income*
Iš viso	*8268*	*12375*	*13295*	*10545*	*9626*	*10786*	*Total*
Išlaidos	*1996*	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*	*2001*	*Expenses*
Atlyginimai (su soc. dr.)	*4204*	*5979*	*7492*	*7002*	*6362*	*6673*	*Salaries (soc. ins. incl.)*
Eksploatacijos išlaidos	*2346*	*3241*	*4247*	*2766*	*1573*	*2544*	*Operating expenses*
Įrangos įsigijimas	*771*	*1014*	*1374*	*1246*	*935*	*659*	*Acquisition of equipment*
Subranga	*252*	*560*	*1330*	*316*	*565*	*302*	*Subcontracts*
Iš viso	*7573*	*10794*	*14443*	*11330*	*9435*	*10178*	*Total*
Likutis metų pabaigoje	*800*	*2089*	*941*	*156*	*346*	*608*	*Remainder to end of the year*

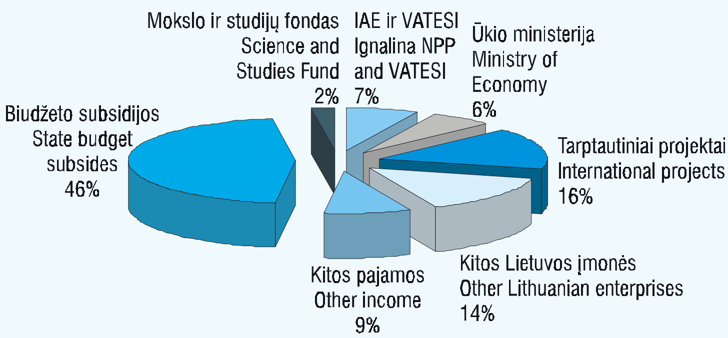
Finansų struktūros raida
Variation of financial structure



2000 m. pajamų struktūra
Structure of income 2000



2001 m. pajamų struktūra
Structure of income 2001



KOMPLEKSINIŲ ENERGETIKOS 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 kiekių mažinimo technologijų analizė ir aplinkosaugos politikos diegimas;
- energetikos vadybos ir rinkodaros tyrimai;
- energetikos restruktūrizavimo ir liberalizavimo patyrimo Europos Sąjungos ir Centrinės 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;
- Baltijos šalių bendros energijos rinkos kūrimo principų rengimas.

Laboratorijoje 2001 m. buvo tęsiami tyrimai, tiesiogiai susiję su Lietuvai aktualiomis energetikos plėtros problemomis, šalies energetikai ir ekonomikai svarbių energetikos sistemų perspektyvinio planavimo uždavinių sprendimu.

Svarbiausias mokslinių tyrimų uždavinys – formuoti energijos poreikių prognozavimo, energetikos sektoriaus plėtros optimizavimo metodologinius bei programinius pagrindus ir reikalingų statistinių duomenų bazę. Laboratorijoje 2001 m. daugiausia dėmesio buvo skiriama pritaikyti Lietuvos sąlygoms energijos poreikių analizės imitacinio MAED modelio naują versiją ir elektros energetikos plėtros optimizacinį WASP IV modelį. Bendradarbiaujant su Tarptautine atominės energijos agentūra, nagrinėtos ekonominės finansinės analizės FINPLAN modelio ir optimizacinio MESSAGE modelio taikymo galimybės. Šie modeliai drauge su jau anksčiau naudotais matematiniais modeliais ir programine įranga yra gera bazė siekiant sukurti modelių sistemą, skirtą energetikos sektoriaus plėtros scenarijų analizei. Reikšmingas energetikos sistemų plėtros mokslinių tyrimų rezultatas – formalizuotos energijos tiekimo ir vartojimo sistemos, suklasifikuoti energijos tiekimo sistemų informaciniai srautai, suformuluota vienintelio dalmens kompaktinė schema, efektyvi didelės apimties tiesinių lygčių sistemos iteraciniam sprendimui, apibendrinti prognozavimo modeliai. Gilesnė energetikos sektoriaus analizė yra susijusi ir su energetikos tinklų plėtros tyrimais. Ištirtos grafų teorijos metodų ir modelių taikymo galimybės analizuoti srautų perdavimą energetikos (elektros ir dujų) tinkluose liberalizuojamos energijos rinkos sąlygomis. Šiam tikslui sukurtos kompiuterinės programos tinklo grafo struktūros tyrimams ir grafo matricai sudaryti, taip pat tranzito srauto optimaliam paprastajam keliui ir optimaliam sudėtingajam keliui nustatyti.

Reikšminga ir moksline, ir taikomąja prasme yra ataskaita, parengta pagal sutartį su Ūkio ministerija, *Nacionalinės energetikos strategijos parengimas/įgyvendinimas, integravimasis į Vakarų Europos gamtinių dujų sistemas, dujų tiekimo patikimumo padidinimas.* Šiame darbe susisteminti įvairių organizacijų vykdyti tyrimai, susiję su Lietuvos energetikos sektoriaus plėtra, pateiktas ankstyvo Ignalinos AE antrojo bloko uždarymo įtakos elektros energetikos sistemos raidai ir elektros energijos gamybos savikainai įvertinimas, pateiktos preliminarios galutinės energijos ir elektros energijos poreikių prognozės, nuodugni gamtinių dujų ir naftos produktų tiekimo sistemų analizė bei strateginės šių sistemų pertvarkymo kryptys, aptartos elektros energijos rinkos kūrimo problemos, energetikos sektoriaus valdymo ir energijos kainodaros tobulinimo kryptys. Be to, pagal ūkiskaitinę sutartį su AB *Lietuvos energija* parengta ataskaita *Lietuvos energetikos sistemos perdavimo tinklo plėtra ir jos išlaidų kompensavimas*. Laboratorijos darbuotojai įnešė svarų indėlį rengiant Elektros energetikos įstatymo poįstatyminius teisės aktus, elektros energetikos sistemos reorganizavimo, privatizavimo bei elektros energijos rinkos sukūrimo teisės aktus ir normatyvinius-techninius dokumentus.

Laboratorija dalyvavo įvairiuose tarptautiniuose projektuose: Tarptautinės atominės energijos agentūros remtuose projektuose *Šiltnamio dujų emisijų sumažinimas Lietuvos elektros energetikos sistemoje ankstyvo Ignalinos atominės elektrinės uždarymo atveju, Išorinių elektros energijos gamybos sąnaudų vertinimas besivystančiose šalyse, taikant supaprastintas metodologijas* ir *Lanksčių mechanizmų pagal Kioto protokolą padariniai Europai;* Danijos energetikos agentūros finansuotuose projektuose *Lietuvos elektros energetikos sektoriaus ekonominė analizė* ir *Aplinkosaugos reikalavimai energetikos sektoriui*.

2001 m. buvo labai reikšmingi laboratorijos darbuotojų kvalifikacijos kėlimo prasme. V.m.d. J. Kugelevičius apibendrino savo ilgamečius mokslinius tyrimus elektros energetikos, dujų ir naftos tiekimo sistemose ir parengė gynimui habilitacinį darbą *Energijos tiekimo sistemų valdymo modeliai ir sprendimai*. M.d. S. Kadiša apgynė daktaro disertaciją *Grafų teorijos taikymas srautų modeliavimui energetikos tinkluose liberalizuojamoje energijos rinkoje* (technologijos mokslai). Doktorantai R. Gatautis ir E. Norvaiša stažavosi Danijoje, inž.-ek. A. Pažėraitė – Danijoje, Norvegijoje ir Švedijoje, v.m.d. D. Štreimikienė ir m.d. I. Konstantinavičiūtė – Tarptautinės atominės energijos agentūros organizuotuose mokomuosiuose kursuose Ukrainoje. Vykdant bendradarbiavimą su Tarptautinės atominės energijos agentūra, laboratorijoje lankėsi Austrijos, Kroatijos ir Rumunijos ekspertai, kurie konsultavo laboratorijos darbuotojus energetikos sektoriaus perspektyvinio planavimo ir modeliavimo klausimais. Su pranešimais dalyvauta tarptautinėse konferencijose Austrijoje, Jungtinėse Amerikos Valstijose, Norvegijoje, Lenkijoje, Vokietijoje, Švedijoje, Latvijoje (konferencijose perskaityta apie 20 pranešimų). Laboratorijos darbuotojai 2001 m. paskelbė per 30 straipsnių Lietuvos ir užsienio žurnaluose, konferencijų darbuose ir kituose leidiniuose.

Galutinės energijos intensyvumo pokyčiai Lietuvoje
(BVP vertinant perkamosios galios paritetu)
Final energy intensity changes in Lithuania
(GDP evaluated by buying capacity parity)

Habil. dr. Vaclovas MIŠKINIS
Kompleksinių energetikos tyrimų laboratorijos vedėjas
tel.: 8-37 401959, 453478
el. paštas miskinis@isag.lei.lt

LABORATORY OF ENERGY SYSTEMS RESEARCH

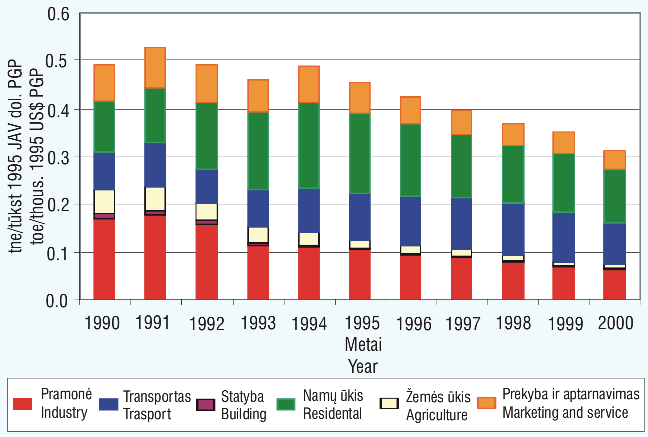
Main directions of scientific activity:

- Scenario analysis of macroeconomic development , modeling and forecasting of the final energy demand;
- Analysis of medium and long term energy supply scenarios using widely approved optimization models;
- Evaluation of influence of power industry upon environment, analysis of pollution reduction technologies and implementation of environmental protection policy;
- Investigation of energy management and marketing;
- Generalization of the experience of energy restructuring and liberalization in the European Union and Eastern and Central European countries and application of analysis findings for reforms in the Lithuanian Energy Sector;
- Development of energy information system, collection of statistical data on energy development in Lithuania and foreign countries;
- Preparation of market establishment principles for Baltic countries.

During 2001 the laboratory continued research directly linked to actual development of the national energy sector and to solution of tasks important to the energy sector and economy energy system prospective planing.

The main objective of scientific investigations was to create methodological and program foundations of final energy demand and energy sector optimization and formation of the necessary statistical database. In 2001 the main attention in the laboratory was focused on adaptation for Lithuanian conditions of the new version of the simulation model MAED for analysis of energy demand, the optimization model WASP IV and on possibilities of application of the economic-financial analysis model FINPLAN and optimization model MESSAGE cooperating with IAEA. These models together with the mathematical models and software used earlier constitute a good basis for creation of the new model system intended for scenario analysis of energy sector. The important result of scientific research of energy system development was the following: energy supply and consumption systems were formalized, information flows of energy supply systems were classified, a compact single quotient procedure was formulated, effective for iterative solution of large systems of linear equations, forecasting models were generalized. More comprehensive energy sector analysis is linked also with investigations of the power line network development. Application possibilities of the graph method and models to analyze flow transfer in the energy (electricity and gas) networks in circumstances of energy market liberalization were investigated. For this purpose the computer codes were created which enable to investigate network graph structure and to form graph matrix as well as to determine transit flow optimal simple route and optimal complex route.

The report prepared in accordance with the contract with the Ministry of Economy is significant from the scientific as well as from the application point of view along with preparation/ implementation of the National Energy Strategy, integration into West-European natural gas systems and enhancing gas supply reliability.



In this work investigations of various organizations are systematized, related to development of the energy sector of Lithuania, evaluation of influence of early shutdown of the second unit of the Ignalina NPP on power system development and on electricity generation cost price is presented. Preliminary forecasts of final energy and electricity demand are revealed, as well as detailed analysis of natural gas and oil supply systems and strategic directions of their reorganization are presented. The creation of electricity market, directions of energy sector management and energy pricing perfection also were investigated. In addition under contract with the JSC *Lietuvos energija* the report *Development of the Lithuanian Energy System Transfer Lines and Compensation of Its Expenses* was presented. Scientists of the laboratory made important contribution in preparing additional legal acts to Electric Energy Law. They also prepared legal acts concerning power system reorganization, privatization and creation of the electricity market as well as standards and engineering specifications.

The laboratory took part in various international projects including ones supported by the International Atomic Energy Agency: *Greenhouse Gas Emission Reduction in The Lithuanian Energy System in the Case of Early Shutdown of the Ignalina NPP*, *Assessment of External Power Production Expenses in the Developing Countries Using Simplified Methodologies* and *Consequences of Flexible Mechanisms to Europe According to the Kioto Protocol*. The laboratory participated also in the projects financed by the Danish Energy Agency: *Economic Analysis of the Lithuanian Energy Sector* and *Environmental Requirements for the Energy Sector*.

The year 2001 was very significant in qualification point of view for laboratory professionals – s.r.a. J. Kugelevičius generalized his long year research experience in investigations of power engineering, gas and oil supply systems and presented his hab. doctoral work *Control Models for Energy Supply Systems and Solutions.* J.r.a. S. Kadiša maintained his doctoral thesis *Application of the Graph Theory for Flow In The Energy Networks Modeling in the Liberalized Energy Market* (technological sciences). Doctorants R. Gatautis and E. Norvaiša worked in Denmark and A.Pažėraitė in Denmark, Norway and Sweden – all with the purpose of probation and experience gathering. S.r.a. D. Štreimikienė and j.r.a. I. Konstantinavičiūtė attended the training courses in Ukraine arranged by the International Atomic Energy Agency. In cooperation with the International Atomic Energy Agency experts from Austria, Croatia and Romania visited the laboratory. Scientists of the laboratory presented more than 20 reports in various international conferences (Austria, US, Norway, Poland, Germany, Sweden and Latvia) and over 30 articles in Lithuanian and foreign journals, conference proceedings and other editions.

Dr. Habil. Vaclovas MIŠKINIS
Head of the Laboratory of Energy Systems Research
Tel.: +370 37 401959, 453478
E-mail: miskinis@isag.lei.lt

REGIONŲ ENERGETIKOS PLĖTROS LABORATORIJA

Bus sukurta metodologija vietinio energetikos ūkio raidai vertinti ir koreguoti, atsižvelgiant į šalies ūkio makroekonominių rodiklių gerinimo poreikius, ir parengtos programinės priemonės šio ūkio plėtros strategijai formuoti.

Iš LEI Mokslinės veiklos strateginio plano 2001–2010 m.

2001 m. laboratorija patyrė iniciatyvių permainų. Ilgametė patirtis vykdant projektus tarptautiniu ir Lietuvos mastu, dalyvavimas stambiose tarptautinėse konferencijose įgalino laboratorijos kolektyvą sutelkti pastangas formuoti regionų energetikos politiką, kuri, panaudojant finansinę paramą, paskirstomą per struktūrinių fondų programas, leistų atstatyti šalies ūkio pajėgumo ir energetikos ūkio mastų proporcijas iki rinkos ekonomikos šalims būdingų dydžių.

Laboratorijai plečiant tyrimus regioninės energetikos plėtros modeliavimo linkme LEI Tarybos 2001 m. birželio 20 d. sprendimu Energotechnologinių procesų laboratorija pavadinta Regionų energetikos plėtros laboratorija.

Pagrindinės energetikos problemos kaupiasi savivaldybėse ir turi gilias šaknis, susijusias ne tik su paveldėtomis neracionaliomis centralizuoto šildymo sistemomis, bet ir su skubotais ar nepakankamai argumentuotais sprendimais vykdant valstybinį energetikos ūkio reguliavimą bei valdymo reformą. Valstybės lygiu moksliškai pagrįstos ir formuojamos ekonominės politikos pagrindimui Regionų energetikos plėtros laboratorijoje kuriama regionų energetikos plėtros planavimo metodika, pagrįsta integruota informacine sistema TAUSA. Vienas pagrindinių jos modulių VEIKLA yra skirtas šilumos ūkio įmonių veiklos būklei vertinti bei planuoti. Kitas informacinės sistemos modulis TINKLAS yra skirtas šilumos tinklų matematiniam modeliavimui, kuriame hidraulinio uždavinio sprendimas sujungtas su tinklų šiluminio režimo įvertinimu. Sukurta informacinė sistema TINKLAS pradėta naudoti šilumos tiekimo tinklų efektyvumo analizei, planuojamas jos panaudojimas tarptautinėse programose.

Iš sukauptos, nors dar ir negausios, informacijos jau galima matyti, kad 1997 m. pradedant energetikos ūkio reformą šilumos ūkyje buvo akivaizdi krizė. Nors grynojo pelno šilumos ūkyje kitimo tendencijos rodo teigiamus šio rodiklio pokyčius per pirmuosius 2 metus po 1997 m. viduryje pradėtos valdymo decentralizavimo reformos, dabartinė šilumos ūkio krizė sietina su pavėluotai pradėta ir nenuosekliai įgyvendinama energijos ūkio valdymo decentralizavimo reforma bei su nesuformuota savivaldybių energetikos ūkio savivalda.

Laboratorijos vadovaujantys specialistai aktyviai dalyvavo svarstant centralizuotai tiekiamos šilumos sektoriuje susidariusias problemas Lietuvos Respublikos Seimo ir Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos suorganizuotoje Tarptautinėje konferencijoje *Centralizuotas šilumos tiekimas Lietuvoje ir Europos Sąjungos šalyse*, įvykusioje 2001 m. rugsėjo 2 d. Vilniuje. Konferencijos dalyviai pritarė laboratorijoje parengtoms priemonėms šilumos ūkio finansiniam gyvybingumui atstatyti, sudarant prielaidas rinkos santykiams formuotis šilumos gamybos ir vartojimo sferose, užtikrinant energetikos ūkio valdymo reformos tęstinumą ir konkurencingą, rinkos sąlygas atitinkantį šilumos kainų lygį.

Prof. habil. dr. Matas TAMONIS

Regionų energetikos plėtros laboratorijos vedėjas

tel. 8-37 401930

faksas 8-37 401971

el. paštas etpl@isag.lei.lt

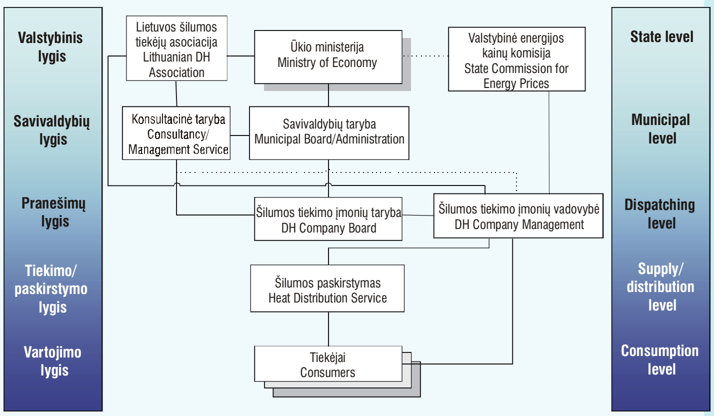
2001 m. laboratorija įsitraukė į tarptautinį MUNEE projektą, kurio pagrindinis tikslas – padėti savivaldybėms gerinti jų kompetencijai priklausančių objektų energijos vartojimo efektyvumą, taikant integruoto išteklių planavimo principus.

Laboratorija pasirašė kontraktą su Europos Komisija vykdyti projektą, skirtą energetikos projektų integravimui į regionų plėtros politiką Europos Sąjungos bei kai kuriose Rytų ir Vidurio Europos šalyse, tarp jų ir Lietuvoje, siekiant panaudoti esamus struktūrinių fondų išteklius.

Bendradarbiaudama su Nacionaline regionų plėtros agentūra, laboratorija ėmėsi iniciatyvos vykdyti parengiamuosius metodinius darbus Lietuvos energetikos projektų integracijai į regionų plėtros politiką.

*Tarptautinėje konferencijoje **Energijos efektyvumas, energetikos rinka ir aplinkos apsauga naujajame tūkstantmetyje** pranešimą skaito m.d. E.F. Dzenajavičienė*

*In the international conference **Energy Efficiency, Energy Market and Environmental Protection in the New Millenium** the report was presented by E.F. Dzenajavičienė*



Bendra informacinių sistemų panaudojimo schema

General structure of information system

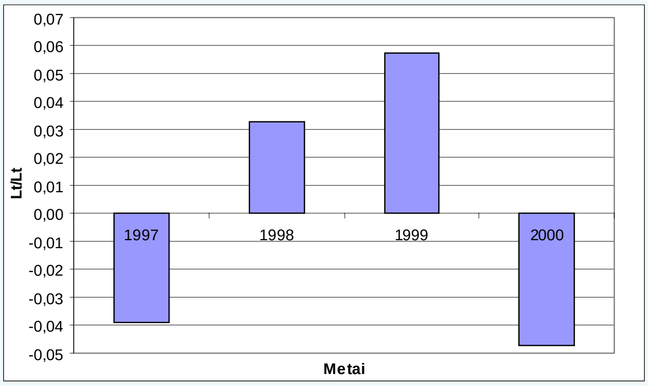
LABORATORY OF REGIONAL ENERGY DEVELOPMENT

The methodology will be created for evaluation and adjustment of local energy sector, considering needs for macroeconomic index improvement and program measures which will be prepared for formation of the energy sector development strategy.

From the LEI strategic plan of activities for the period of 2001–2010

2001 was full of initiative changes for the laboratory. Long year experience of carrying out international projects on local as well as international scale and participation in prominent international conferences enabled the colleagues of the laboratory to focus their efforts on regional energy policy formation. New policy would allow to restore capacity of economy and energy sector proportions to levels characteristic to countries with market economies using for this purpose financial aid distributed through structural fund programs.

As the laboratory was expanding its investigation forwards regional energy development modeling, LEI Council on 20.06.2001 decided to rename the Laboratory: instead of the old name – Laboratory of Energy Technologies now the laboratory bears the new name – Laboratory of Regional Energy Development.



Grynojo pelno ir nuosavo kapitalo santykio dinamika šilumos ūkyje
Dynamics of net profit to own capital ratio in the heat economy

Tarptautinei konferencijai Vilniuje pirmininkauja LR Seimo narys J. Jurkus
The chairman of the international conference was Seimas member J. Jurkus

The main complications now are accumulating in the municipalities which have deep roots not only in the district heating systems inherited but are also linked with the hasty or insufficiently analyzed decisions while carrying out state energy sector regulation and management reforms. With the aim to base the economy sector policy with scientific foundation on the State level, new methods of regional energy development were created based on the integrated information system *TAUSA*. One of its main modules *VEIKLA* has been developed for evaluation and planning of heat utilities perfomance. The other module *TINKLAS* is intended for modeling heating network where hydraulic solutions are combined with evaluation of heating network regime. The information system *TINKLAS* was first used for analysis of heat supply network efficiency. It is planned to use it in international programs.

From information available although not yet complete it already may be concluded, that in1997 when energy sector reforms began, the obvious crisis prevailed in the heating area. Although net profit variation indicated positive changes of this index, during the first couple of years after the decentralization of management reform, the present crisis of the heat production was due to a late start and inconsequent implementation energy sector management decentralization reform and absence from the municipality management.

Leading experts of the laboratory took active part in analysis of the problems accumulated in the district heating sector during the conference arranged by the Seimas and Lithuanian Heat Suppliers Association called *District Heat Supply in Lithuania and European Countries* (02.09.2001, in Vilnius).Participants expressed their approval of the measures proposed by the laboratory for recovering heat economy vitality and for creating conditions of market formation in areas of heat generation and consumption, for ensuring continuity of reforms already initiated and the competitive, corresponding to market conditions heat price level.

In 2001 the laboratory joined the international MUNEE project, the main aim of which is to provide help to municipalities in energy consumption efficiency enhancement in their objects by applying principles of integrated resources planning.

The laboratory signed the contract with the European Commission to carry out the project dedicated to integration of energy projects into regional development policy in EU and some East and Middle European countries, including Lithuania, making efforts to use available structural fund resources.

In cooperation with the National Regional Development Agency the laboratory initiated preliminary methodical works aimed at integration of the Lithuanian energy projects into regional development policy.

Prof. Dr. Habil. Matas TAMONIS
Head of the Laboratory of Regional Energy Development
Tel.: +370 37 401930
Fax: +370 37 401971
E-mail: etpl@isag.lei.lt

BRANDUOLINĖS INŽINERIJOS PROBLEMŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos mokslinės veiklos kryptys:

- turbulentinės mišrios konvekcijos dėsningumų vienfaziuose srautuose eksperimentinis tyrimas;
- skaitinis šilumos mainų ir turbulentinio pernešimo procesų modeliavimas;
- gaisro saugos įvertinimas;
- panaudoto branduolinio kuro saugyklų saugos įvertinimas;
- radioaktyviųjų atliekų apdorojimo technologijų ir saugyklų saugos įvertinimas;
- radioaktyviųjų atliekų kapinynų ilgalaikės saugos įvertinimas;
- atominių elektrinių eksploatavimo nutraukimo įvairių veiksnių įvertinimas;
- radioaktyviųjų atliekų tvarkymo strategija;
- radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įstatyminės ir norminės bazės kūrimas.

Šilumos mainų ir turbulentinio pernešimo tyrimai. Laboratorija turi didelę patirtį vykdant šilumos mainų ir hidrodinamikos tyrimus įvairios paskirties įrenginiuose (branduoliniuose reaktoriuose, kosminiuose aparatuose bei jų elementuose ir kt.).

2001 m. atlikti mišrios konvekcijos šilumos mainų eksperimentiniai tyrimai vertikaliame ir pasvirusiame vienpusio kaitinimo plokščiame kanale, kai natūralios ir priverstinės konvekcijų kryptys yra priešingos, skaitinis vietinių šilumos mainų, greičio ir temperatūros profilių modeliavimas dvipusio kaitinimo vertikaliame plokščiame kanale, kai natūralios ir priverstinės konvekcijų kryptys sutampa. Rezultatai buvo išanalizuoti ir palyginti su esamomis koreliacijomis vertikaliems vamzdžiams.

Gaisro saugos įvertinimas. Vienas svarbiausių veiksnių siekiant išvengti branduolinių avarijų yra branduolinių objektų gaisro sauga. 2001 m. kartu su Švedijos ekspertais pradėtas didelės apimties sudėtingas darbas tęsiant Ignalinos atominės elektrinės (IAE) 1-ojo bloko gaisro saugos įvertinimą. Atlikta svarbiausių patalpų su saugos sistemų elementais ir gretimų patalpų kompleksinė gaisro saugos analizė. Analizuojant gaisro riziką įvertintas atitikimas reaktoriaus saugaus sustabdymo kriterijams, atliktas gaisro plitimo svarbiausiose patalpose modeliavimas. Darbas bus tęsiamas 2002 m.

Panaudoto branduolinio kuro tarpinis saugojimas. Panaudoto branduolinio kuro tarpinio saugojimo sausojo tipo saugykla IAE buvo pradėta eksploatuoti 1999 m.

CASTOR RBMK-1500 ir CONSTOR RBMK-1500 konteinerių kritiškumo saugai įvertinti naudotas programų paketas SCALE 4.3 (JAV). Įvertinimai atlikti konteineriams su šviežiu ir išdegusiu branduoliniu kuru normalaus eksploatavimo ir avarinėmis sąlygomis.

RBMK-1500 reaktorių panaudoto kuro charakteristikoms nustatyti naudoti Prancūzijos APPOLLO1, PEPIN ir JAV SAS2H (SCALE) programų paketai. Aktinidų koncentracijos ir aktyvumai skaičiuoti priklausomai nuo išdegimo lygio ir aušinimo laiko, naudojant penkių koncentrinių zonų modelį RBMK-1500 reaktoriaus kuro kasetei. Nustatytas radioaktyviųjų nuklidų aktyvumo kitimas 100 metų tarpinio saugojimo laikotarpiu.

Dozėms įvertinti ant konteinerių paviršiaus ir apibrėžtame atstume nuo jo tarpinio saugojimo laikotarpio pradžioje ir pabaigoje naudotas programų paketas SCALE 4.3. Konteinerių temperatūros laukams tarpinio saugojimo laikotarpio (50 metų) pradžioje ir pabaigoje apskaičiuoti naudotas programų paketas ALGOR (JAV).

Radioaktyviųjų atliekų tvarkymas iki jų laidojimo. Nuo 1994 m. laboratorija aktyviai dalyvauja analizuojant IAE radioaktyviųjų atliekų tvarkymo problemas. Laboratorijos ekspertai savarankiškai arba su Švedijos ir kitų šalių ekspertais atliko daug įvairiausių projektų. Kartu su Švedijos ekspertais vykdyti projektai esamų IAE kietų ir bitumuotų atliekų saugyklų saugos analizės ataskaitoms parengti.

2001 m. laboratorijos ekspertai su *SwedPower* ekspertais atliko dvi studijas parenkant technologijas IAE skystų radioaktyviųjų atliekų talpose esančių nuosėdų pašalinimui ir tolesnio jų susidarymo prevencijai. Mūsų ekspertai su *ES-Konsult*, *Westinghouse Atom* ir Švedijos atominių elektrinių ekspertais dalyvauja vykdant projektą *Bazė sprendimams dėl IAE naujos trumpaamžių kietųjų atliekų tvarkymo sistemos priimti*. Laboratorija taip pat dalyvauja vykdant *Framatome ANP GmbH* projektą *IAE skystųjų atliekų cementavimo įrenginių instaliavimas ir laikinos saugyklos įrengimas*. 2001 m. mūsų ekspertai Ūkio ministerijai parengė Lietuvos radioaktyviųjų atliekų tvarkymo strategijos projektą.

Radioaktyviųjų atliekų laidojimas. Dalyvauta trijuose SKB projektuose, įvertinančiuose esamų radioaktyviųjų atliekų saugyklų IAE ir Maišiagaloje ilgalaikę saugą. Buvo padarytos svarbios išvados dėl apribojimų ir galimybių transformuoti šias saugyklas į kapinynus.

1998-2001 m. laboratorija dalyvavo vykdant TATENA koordinuojamą tyrimų programą *Paviršinių radioaktyviųjų atliekų kapinynų ilgalaikės saugos įvertinimo metodologijų tobulinimas (ISAM)*. ISAM metodologija buvo pritaikyta Lietuvos sąlygoms, sudarytas reiškinių, įvykių ir procesų sąrašas, išplėtoti scenarijai ir konceptualūs modeliai. 2001 m. laboratorija dalyvavo vykdant SKB-SWECO *International-Westinghouse Atom* konsorciumo projektą *Konceptualus mažai ir vidutiniškai aktyvių trumpaamžių radioaktyviųjų atliekų paviršinio kapinyno Lietuvoje projektas*.

Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimas. 1998 m. laboratorijos mokslininkai pradėjo dar vienos naujos krypties tyrimus, susijusius su IAE eksploatavimo nutraukimu. 1999 m. su NIS (Vokietija)-SGN (Prancūzija)-SKB (Švedija) konsorciumu buvo užbaigtas PHARE projektas, kuriame išnagrinėti skirtingi IAE preliminarūs eksploatavimo nutraukimo scenarijai, su tuo susijusios investicijos, personalo poreikis ir kt.

Laboratorijos ekspertai dalyvavo rengiant IAE 1-ojo bloko eksploatavimo nutraukimo programos techninę dalį. 2001 m. mūsų ekspertas buvo įtrauktas į TATENA ekspertų grupę IAE eksploatavimo nutraukimo strategijai apibrėžti, parengtas IAE eksploatavimo nutraukimo fondo įstatymo projektas.

Prof. habil. dr. Povilas POŠKAS
Branduolinės inžinerijos problemų laboratorijos vedėjas
tel. 8-37 401891
el. paštas poskas@mail.lei.lt

LABORATORY OF NUCLEAR ENGINEERING

Main areas of activity:

- Experimental investigation of turbulent mixed convection heat transfer in single-phase flows;
- Numerical simulation of heat transfer and turbulent transport in single-phase flows;
- Fire hazard analysis;
- Safety assessment of storage facilities for spent nuclear fuel;
- Safety assessment of treatment and storage facilities for radioactive waste;
- Long-term safety assessment of repositories for radioactive waste;
- Assessment of different factors related to decommissioning of nuclear power plants;
- Strategy on the management of radioactive waste;
- Creation of the legal and regulatory base for radioactive waste management.

Heat transfer and turbulent transport. The laboratory has broad experience in investigations of heat transfer and flow hydrodynamics to support design of different applications (nuclear reactors, space equipment and their elements etc.).

Experiments on mixed convection heat transfer in vertical and inclined flat channel with one-side heating for opposing airflows and numerical simulations of local heat transfer, velocity and temperature profiles in vertical flat channel with symmetrical heating for aiding flows have been performed in 2001. Results have been analysed and compared with available correlations for vertical tubes.

Fire hazard analysis. One of the main factor to prevent nuclear accident, is a reliable fire safety of nuclear facilities. In 2001, the laboratory together with Swedish organizations undertook extensive and complex project on fire hazard analysis at Ignalina Nuclear Power Plant (INPP) Unit 1. Complex fire hazard analysis of most important rooms with safety related systems elements, rooms adjacent to all main rooms and most fire hazardous rooms has been performed. Reactor safe shutdown paths have been evaluated and fire modelling in most important rooms has been performed. The project will be continued in 2002.

Interim storage of spent nuclear fuel. The dry interim storage facility for spent nuclear fuel at INPP was commissioned in 1999.

For evaluation of the criticality safety of the CASTOR RBMK-1500 and CONSTOR RBMK-1500 casks American code SCALE 4.3 was used. Assessments have been made for normal operation and accident conditions with fresh and spent nuclear fuel.

For determination of the characteristics of the spent RBMK-1500 nuclear fuel French codes APPOLLO 1, PEPIN and American code SAS2H (SCALE) were used. Concentrations and activities of actinoids were calculated in dependence of the burn-up and cooling time, applying five concentric zones model for RBMK-1500 fuel assembly. Variation of the nuclide content during 100 years interim storage period was determined.

The dose rate evaluations on the surface and at specified distance from the surface of the casks at the beginning and at the end of the interim storage period have been performed using SCALE 4.3 code. For evaluation of temperature fields in the casks at the beginning and at the end of interim storage period (50 years) American code ALGOR was used.

Pre-disposal management of radioactive waste. Since 1994 the laboratory is involved in the analysis of the radioactive waste management problems at INPP. Laboratory experts have performed a number of various projects independently or in collaboration with experts from Sweden and other countries. Together with Swedish experts the laboratory prepared Safety Analysis Reports for existing storage facilities of solid and bituminized waste at INPP.

In 2001, our experts together with experts from SwedPower performed two feasibility studies on technology for sediment retrieval and cleaning of chemical department tanks and on equipment needed to reduce the introduction of suspended particles to the tanks in the low salted water cleaning system of INPP. Our experts together with experts from ES-Konsult, Westinghouse Atom and Swedish NPPs participate in the SKB project *Decision-Making Basis for a New System for Short-lived Solid Waste Management at INPP*. Laboratory also participates in the Framatome ANP GmbH project *Installation of a Cement Solidification Facility for Treatment of Liquid Radioactive Waste and Erection of a Temporary Storage Building for INPP*. Our experts developed the *Strategy on the Radioactive Waste Management in Lithuania (Draft)* for the Ministry of Economy in 2001.

Disposal of radioactive waste. Laboratory experts have participated in the three SKB projects related to the long-term safety assessment of existing radioactive waste storage facilities in Maišiagala and at Ignalina site. Important conclusions were made about limitations and possibilities to transfer these storage facilities into repositories.

During 1998–2001, the laboratory participated in the IAEA coordinated research program *Improving long-term safety assessment methodologies for near surface radioactive waste disposal facilities (ISAM)*. The ISAM methodology was adapted to the Lithuania’s conditions, list of FEP’s was defined, and scenarios and conceptual models were developed. In 2001, laboratory participated in the SKB-SWECO International-Westinghouse Atom Joint Venture project *Reference Design for a Near Surface Repository for Low- and Intermediate-Level Short Lived Radioactive Waste in Lithuania*.

Decommissioning of Ignalina NPP. In 1998 the laboratory started a new activity related with the planning for the decommissioning of Ignalina NPP. The PHARE Project was finished together with Consortium NIS (Germany)-SGN (France)-SKB (Sweden) in 1999, where different strategies for the decommissioning of INPP and related costs, personnel etc. had to be analysed.

The laboratory experts were involved in the preparation of the *Decommissioning Programme for INPP Unit 1 (Technical Part)*. In 2001, our expert was involved in the IAEA expert group to define INPP decommissioning strategy. Law on INPP decommissioning fund (draft) has been also prepared by our experts.

Prof. Dr. Habil. Povilas POŠKAS
Head of the Nuclear Engineering Laboratory
Tel.: +370 37 401891
E-mail: poskas@mail.lei.lt

BRANDUOLINIŲ ĮRENGINIŲ SAUGOS LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos mokslinės veiklos kryptys:

- termohidraulinė avarinių ir pereinamųjų procesų analizė;
- termohidraulinių parametrų kitimo Ignalinos AE avarijų lokalizacijos sistemoje ir kitose patalpose įvertinimas;
- radionuklidų bei aerozolių pernešimo patalpose modeliavimas;
- Ignalinos AE statybinių konstrukcijų, vamzdynų ir kitų reaktoriaus aušinimo kontūro elementų struktūrinė analizė;
- RBMK-1500 reaktoriaus aktyviosios zonos modifikacijų pagrindimas bei reaktyvinių avarinių procesų analizė;
- Ignalinos AE 1 ir 2 lygio tikimybinė saugos analizė;
- tarpelio tarp grafitinio klojinio ir kuro kanalo dinamikos įvertinimas ir prognozė;
- sujungto neutroninių-termohidraulinių procesų jėgainėje RELAP5-3D modelio kūrimas ir validacija;
- sudėtingų techninių sistemų vienetinių gedimų analizė ir inžinerinis įvertinimas;
- kondensacinių pliūpsnių vandens ir garo kontakte tyrimai;
- pramoninių objektų pavojaus ir rizikos įvertinimas.

Branduolinės energetikos plėtros bazės sukūrimas yra ilgalaikio įtempto įvairių mokslo, mokymo ir kitų institucijų veiklos rezultatas. Laboratorijos darbuotojai tiesiogiai dalyvauja šiame darbe – atlieka deterministinius bei tikimybinius Ignalinos AE ir kitų Lietuvos pramonės objektų saugos ir rizikos įvertinimus. Laboratorijoje skaičiavimai atliekami naudojant pripažintus šiuolaikinius programų paketus, kurie įgalina modeliuoti įvairias avarines situacijas bei pereinamuosius procesus, vykstančius branduolinėje jėgainėje ir kituose pramonės objektuose.

2001 metais pradėtas labai svarbus darbas, ruošiant Ignalinos AE 2-ojo bloko saugos analizės ataskaitą, kuria remiantis 2003 m. bus priimtas sprendimas išduoti licenciją tolesnei jo eksploatacijai. Šį dokumentą rengia Ignalinos AE ir Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos specialistai. Svarbu pabrėžti, kad pirmą kartą pasaulinėje branduolinės energetikos praktikoje avarijų analizė atliekama ne tik panaudojant geriausio įverčio kompiuterinius kodus, bet ir papildant ją jautrumo bei neapibrėžtumo analize. Kitas ne mažiau svarbus darbas - Ignalinos AE 1-ojo ir 2-ojo reaktorių liekamojo dujų tarpelio pakeitimų prognozė, kuri tiesiogiai veikia energetinių blokų eksploataciją. Sukurta kontrolinių matavimų strategija ir pateiktos ateityje reikalingų atlikti grafito matavimų apimtys.

Bendradarbiaujant su VATESI, laboratorijos darbuotojai atliko RBMK-1500 austenitinių vamzdynų tarpkristalinės korozijos plyšių sulyginamuosius skaičiavimus, parengė rekomendacijas, įvertino įvairius į šią instituciją pristatomus dokumentus (saugos pagrindimus, Ignalinos AE dokumentus, parengtus elektrinės saugai užtikrinti ir ruošiantis 2-ojo bloko licencijavimui), parengė naujus reguliuojančius dokumentus, teikė konsultacijas.

Tradiciškai glaudūs ryšiai yra palaikomi su užsienio mokslo ir inžineriniais centrais. Laboratorijos darbuotojai ir ekspertai iš Vakarų šalių dalyvauja bendrame PHARE LI/TS/15 projekte, kurio tikslas yra apžvelgti bei tikrinti Ignalinos AE antros nepriklausomos reaktoriaus stabdymo sistemos projektinę dokumentaciją, atlikti nepriklausomus skaičiavimus, siekiant įrodyti šios sistemos atitikimą Lietuvos ir tarptautiniams branduolinės energetikos standartams. Kartu su Rusijos, Ukrainos, Bulgarijos, Suomijos bei JAV specialistais pabaigtas darbas tema *Ignalinos AE sauga išorinių įvykių atžvilgiu* (koordinatorius TATENA). Bendradarbiaujant su JAV Argono nacionaline laboratorija ir Ramiojo Vandenyno Šiaurės Vakarų nacionaline laboratorija, 2001 m. toliau plėtotas jungtinis neutroninis-termohidraulinis Ignalinos AE modelis, panaudojant RELAP5-3D programų paketą. Atlikta giljotiniškai trūkusio vamzdžio mušimosi analizė bei, panaudojant NEPTUNE programų paketą ir kt., įvertinta vamzdžio smūgio įtaka gretimam vamzdžiui ir sienai. PHARE finansuojamo projekto LI9806 metu laboratorijos darbuotojai VATESI, KTU ir Fizikos instituto specialistams perteikė savo žinias ir patirtį, atliekant avarijų analizę AE su RBMK tipo reaktoriais. Buvo perduoti laboratorijoje išplėtoti Ignalinos AE ATHLET ir QUABOX/CUBBOX modeliai, avarijų scenarijų aprašymai ir kita dokumentacija.

Šiluminės fizikos srityje buvo toliau atliekami eksperimentiniai kondensacinio pliūpsnio vandens ir garo aplinkoje tyrimai bei šio proceso modeliavimas, pritaikant skaitmeninius programinius paketus. Tolimesni kondensacijos tyrimai leis įvertinti šio fenomeno galimybes pritaikant jį praktikoje.

2001 m. laboratorijos darbuotojai perskaitė 18 pranešimų tarptautinėse bei 11 pranešimų Lietuvoje suorganizuotose konferencijose. Darbo rezultatai pateikti 36 straipsniuose, kurie paskelbti Lietuvos ir užsienio leidiniuose. Kai kurie straipsniai įtraukti į Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąrašą.

Prof. habil. dr. Eugenijus UŠPURAS
Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos vedėjas
tel. 8-37 401926
el. paštas eugeniju@isag.lei.lt

LABORATORY OF NUCLEAR INSTALLATION SAFETY

The research is conducted in the following areas:

- Thermal hydraulic analysis of accidents and operational transients;
- Thermal hydraulic assessment of Ignalina NPP Accident Confinement System and other compartments;
- Modelling of radionuclides and aerosols transport in the compartments;
- Structural analysis of plant components, piping and other parts of Main Circulation Circuit;
- Assessment of RBMK-1500 reactor core modifications and analysis of postulated reactivity accidents;
- Level 1 and level 2 Probabilistic Safety Assessment of Ignalina NPP;
- Assessment and prognosis of the graphite stack-fuel tube gap closure dynamics;
- Development and validation of coupled neutron kinetics-thermal hydraulic Ignalina NPP model for transient analysis using RELAP5-3D code;
- Single failure analysis and engineering assessment for complex technical systems;
- Investigation of condensation implosion phenomena in water-steam contact;
- Risk and hazard analysis of industrial sites.

Development of nuclear energy infrastructure is a result of a long-term intensive work of a number of scientific and other institutions. The laboratory is directly involved in this work by performing various deterministic and probabilistic safety and risk assessment projects for Ignalina NPP and other Lithuanian industrial sites. The laboratory specialists perform calculations using state-of-the-art codes. These codes enable to model various postulated accident and transient processes, which might occur in the nuclear power plant and other industrial sites.

In 2001 an important work, preparing Ignalina NPP Unit 2 Safety Analysis Report, was started. Based on this in 2003 report a decision on plant licensing for further operation will be made. The report is being prepared jointly by Laboratory of Nuclear Installation Safety and Ignalina NPP experts. It should be pinpointed that for the first time in the international nuclear energy practise accident analysis is performed not only by employing best estimate computer codes, but also supplemented by uncertainty and sensitivity analysis. Another important performed work – Ignalina NPP Unit 1 and Unit 2 residual gas gap variation, which directly impacts the operation of the plant, prognosis. Monitoring measurement strategy was developed and the required volume of graphite measurements in the future was presented.

In co-operation with VATESI, the laboratory personnel performed RBMK-1500 austenitic piping inter-granular crack corrosion comparative calculations and prepared recommendations, evaluated various documents submitted to the regulatory body (safety cases, Ignalina NPP documentation prepared to ensure plant safety and preparation for Unit 2 licensing), prepared new regulation guides, provided consultations.

Traditionally tight relationships with international scientists and scientific centres are maintained. The laboratory specialists together with western experts participate in the joint PHARE LI/TS/15 project, which is devoted to review and examine Ignalina NPP diverse shutdown system design documentation, perform independent calculations in order to show that the system complies with Lithuanian and international nuclear standards. Together with experts from Bulgaria, Finland, Russia, Ukraine and the USA the project *Ignalina NPP safety in terms of external events* (co-ordinator IAEA) was completed. In co-operation with the USA Argonne National Laboratory and Northwest National Engineering Laboratory in 2001 coupled neutron kinetic-thermal hydraulic Ignalina NPP model was further been developed by employing RELAP5-3D code. Analysis of whipping of the guillotine ruptured piping was performed as well as impact of the pipe whip to the neighbouring pipe and wall was evaluated by employing NEPTUNE computer code, etc. Within the framework of PHARE project LI9806 laboratory personnel transferred knowledge and experience to the VATESI, Kaunas University of Technology and Institute of Physics on accident analysis for RBMK-type reactors, provided ATHLET and QUABOX/CUBBOX models developed in the laboratory, accident analysis descriptions and other documentation.

In the thermal physics field investigation of condensation implosion phenomena in water-steam contact and modelling of this process by assessing computer codes was further performed. Further condensation implosion research will enable to investigate the possibilities to apply the phenomenon in practise.

In 2001 laboratory personnel presented 18 papers in the international and 11 papers in the Lithuanian conferences. Work results are presented in 36 papers, which are published in Lithuanian and international journals and editions, including publications in the journals from the Institute of Scientific Information (ISI) list.

Prof. Dr. Habil. Eugenijus UŠPURAS
Head of the Laboratory of Nuclear Installation Safety
Tel.: +370 37 401926
E-mail: eugeniju@isag.lei.lt

ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS ŠALTINIŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- šilumos mainų ir hidrodinaminių procesų vandens telkiniuose-aušintuvuose modeliavimas;
- atsinaujinančių energijos šaltinių (AEŠ) išteklių nustatymas, jų panaudojimo galimybių įvertinimas, stebėjimo punktų steigimas ir aplinkosaugos klausimų sprendimas;
- vietinių ir AEŠ panaudojimo pažangių technologijų paieška, techninis ekonominis įvertinimas, norminių dokumentų, projektų rengimas, duomenų bazių formavimas, paslaugos ir konsultacijos vartotojams;
- šilumos sąnaudų daliklių-indikatorių naudojimo šalyje, įdiegiant daugiabučiuose pastatuose atsiskaitymo už faktines energijos sąnaudas atskiriems butams šildyti metodą, tyrimas. Šilumos ir skysčių debito matavimo prietaisų patikros įrangos kūrimas, jos gamyba.

Laboratorijoje atliekamas vandens telkinių-aušintuvų termohidrodinaminės būklės skaitinis modeliavimas, įvertinta išorinių veiksnių (vandens paviršiaus bangavimo, atmosferinės spinduliuotės, gylio ir reljefo) įtaka šiems procesams. Skaitinio modeliavimo uždaviniai aprėpia tiek stacionarius, tiek nestacionarius procesus. Šiems uždaviniams spręsti naudojami PHOENICS, FLUENT, MAPLE V ir kiti programų paketai.

Atsinaujinančių energijos šaltinių laboratorijoje atliekami tyrimai, susiję su biomasės naudojimu energijos gamybai. Didžiąją (apie 67%) ir lengviausiai naudojamą biomasės išteklių dalį sudaro mediena, jos atliekos ir šiaudai. Nagrinėjami taip pat biodujų, biodegalų transportui gamyba rapsų aliejaus ir etanolio pagrindu bei energetinių želdinių naudojimo klausimai. Užmezgami ryšiai ir keičiamasi informacija su užsienio partneriais. Palaikomi glaudūs ryšiai su vietiniais įrangos gamintojais ir šios įrangos vartotojais.

Nagrinėjama biomasės (medienos, šiaudų ir kt.) termocheminės konversijos procesų kinetika sluoksninėse kūryklose, teršalų, tokių kaip CO, NO_x ir SO_2, susidarymas bei jų kiekio mažinimo priemonių paieška. Šioje srityje atliekami eksperimentiniai tyrimai, bendradarbiaujant su Danijos technikos universitetu.

AEŠ vartojimo žemės ūkyje tyrimai vykdomi pagal Lietuvos valstybinę mokslo ir studijų fondo remiamą programą *Saulės energijos konversija ir naudojimas*. Atliekami fundamentalūs tyrimai ir taikomojo pobūdžio darbai, susiję su saulės, vėjo ir vandens energijos naudojimu, kuriamas stebėjimo stočių tinklas ir rengiamos rekomendacijos demonstraciniams projektams.

Laboratorijoje vykdomos 3 tarptautinės programos, susijusios su AEŠ naudojimu:

- *Bioenergijos strategija Europos tyrimų erdvėje – Trumpalaikės priemonės išvystant Europos tyrimų erdvę bioenergijos technologijų ir vystymo srityje* (su: Anglija, Suomija, Graikija, Lenkija, Estija, Čekija, Latvija ir t.t.);
- Suvienytųjų nacijų plėtros programa *Baltijos regiono vėjo energijos programa* (su: Vokietija, Danija, Estija ir Latvija);
- dalyvaujama Europos Komisijos sukurtame OPET organizacijų, skatinančių pažangių energetikos technologijų rinkos plėtimą, tinklo OPET-Lietuva darbe.

Šių programų tikslas – įvertinti AEŠ išteklius šalyje, rasti efektyvius būdus jų naudojimui suintensyvinti. Vykdant OPET-Lietuva programą bendradarbiaujant su kitų šalių mokslo institucijomis, laboratorijoje atliekami biomasės, vėjo ir saulės energijos, biodujų, sąvartynų dujų ir kitų AEŠ išteklių ir naujų technologijų įdiegimo galimybių tyrimai.

Laboratorijos ekspertai dalyvavo rengiant UNESCO remiamą *Lietuvos nacionalinę Saulės programą 2000–2005*, kurią numatoma įtraukti į *Pasaulio Saulės programą 1996–2005*. Programa aprėpia ne vien saulės energijos, bet ir kitų AEŠ išteklių (biomasės, vėjo, vandens, geoterminės energijos ir kt.) panaudojimą.

Siekiant realiai panaudoti saulės energiją, institute įrengta demonstracinė Vokietijos kompanijos VIESSMANN karšto vandens ruošimo sistema. Sistema karštą vandenį tiekia instituto reikmėms ir yra geras demonstracinis įrenginys.

Institutas palaiko glaudžius ryšius su pasaulyje žinomomis kompanijomis VIESSMANN, BUDERUS, TEKNOTERM, STIEBEL-ELTRON, taip pat su Lietuvos firmomis TERMA, LITNA, kurios gamina įrengimus saulės šilumos energijai panaudoti.

Laboratorijoje tiriamos pasyviųjų šildymo sistemų, vartojančių saulės energiją, naudojimo pastatams šildyti galimybės. Parengta pastatų pasyviųjų šildymo sistemų skaičiavimo metodika, įvertinti šildymo sistemose vykstančių šiluminių procesų kitimai ir jų reguliavimo įvairiais metų laikais galimybės. Parengtos praktinės saulės energijos panaudojimo rekomendacijos.

Biodujų gamybos ir panaudojimo energetikos tikslams klausimai sprendžiami žemės ūkio bendrovės *Vyčia* pavyzdinės biodujų jėgainės bazėje.

Vėjo energijos naudojimo galimybėms įvertinti vėjo parametrai matuojami šiuolaikine, Europos standartus atitinkančia, aparatūra. Pajūryje (Giruliuose) naudojama WICOM-C aparatūra, o Vidurio Lietuvoje (Kauno r.) – NRG SYSTEMS. Sudarytos kompiuterinės programos vėjo energijos integraliniams parametrams (vėjo greičiui, krypčiai, greičių profiliams, vėjų rožei, vėjo energijai, Veibulo parametrams ir kt.) apskaičiuoti. Parengtas ir išleistas vadovas *Vėjo energetika*.

Atliekami darbai, susiję su sąvartynų dujų surinkimo ir panaudojimo Lietuvoje galimybių įvertinimu. Todėl renkami ir kaupiami duomenys apie didžiausius šalies sąvartynus ir atliekų tvarkymą juose.

Nagrinėjamos šilumos taupymo įvairių Lietuvos miestų daugiabučiuose gyvenamuosiuose namuose galimybės, įdiegiant atsiskaitymo už faktines šilumos energijos sąnaudas kiekvienam butui šildyti metodą, pagrįstą šilumos sąnaudų daliklių-indikatorių, įrengiamų ant radiatorių, rodmenimis. Laboratorijoje rengiama šilumos ir debito matuoklių patikros įrenginių techninė dokumentacija, kuriami patikros stendai.

Prof. habil. dr. Vladislovas KATINAS
Atsinaujinančių energijos šaltinių laboratorijos vedėjas
tel.: 8-37 401841, 454034
el. paštas res@isag.lei.lt

LABORATORY OF RENEWABLE ENERGY

Main directions of research of the laboratory:

- Modeling of heat transfer and hydrodynamic processes in the water reservoirs-coolers;
- Determination of renewable energy source (RES) reserves, assessment of their utilization prospects; Establishment of observation stations, and solution of problems of environmental protection;
- Search for advanced technologies of utilization of local and RES, feasibility assessment, preparation of norm, legal and project documents, formation of databases, services and consulting for customers;
- Investigation of application of the heat allocators by implementing the method of payment for actual energy consumption of separate flats in the blocks of flats. Creation of calibration equipment for the heat and fluid flowrate metering devices and its production.

Numerical modeling of the thermo-hydrodynamical state of the water reservoirs – coolers was carried out in the laboratory with evaluation of influence of external factors (water surface waviness, atmospheric radiation, depth and terrain) on the main processes. Numerical modeling encompass stationary as well as transient processes. The codes PHOENIX, FLUENT, MAPLE V and others were used for investigations.

The laboratory was also engaged in investigations of utilization of biomass for energy production. The greater part (67% and most easy to harness for use) consists of wood, its waste and straw. The problems related to biogas, biofuel for transport vehicles on the basis of rape oil and ethanol and green plantations meant for energy production were also dealt with. Contacts with foreign professionals working in this field were maintained and there was exchange of information on these problems. Close ties were maintained also with local firms manufacturing biomass utilization equipment as well as with equipment users. Kinetics of thermochemical biomass (wood, straw etc.) conversion in the layered furnaces, formation of pollutants (CO, NO_x, SO_2) and search for means of pollution reduction were analyzed. Experiments in this field were carried out jointly with the Danish technical university.

Investigations of the RES used in the agriculture were carried out according to program supported by the Lithuanian state science and studies fund – *Conversion of Solar Energy and its Use.* Fundamental research and applied investigations were carried out linked to use of solar, wind and water energy, and monitoring station net was created. Recommendations were prepared for demonstration projects.

Three international programs, related to RES use were carried out in the laboratory:

- Bioenergy strategy in the European research space – *Short Term Measures for Developing European Research Space in the Field of Bioenergy Technologies and Development* (together with UK, Finland, Greece, Poland, Estonia, Czech Republic, Latvia and others).
- United Nations development program *Wind Energy Program for the Baltic Region* (together with Germany, Denmark and Latvia);
- Participation in the Network of organizations created by the European Commission, promoting advanced power energy market development, in the network *OPET-Lithuania*.

The aim of these programs is to evaluate RES reserves in the country and to find effective means to intensify their utilization. In the course of implementation of the *OPET-Lithuania* program the Laboratory in co-operation with the institutions of other countries carries out investigations of biomass, wind and solar energy, biogas, dump gas and other RES reserves and of possible use of other technologies.

The experts of the laboratory took part in preparation of the *Lithuanian National Solar Program 2000–2005*, supported by UNESCO, which in its turn must be included into the *World Solar Program 1996–2005.* This program includes not only solar energy but also other RES sources (biomass, wind, water and geothermal energy and so on).

With the purpose of demonstration of everyday use of solar energy in the institute itself the solar system produced by the German firm VIESMAN, preparing hot water was mounted in the building. The system supplies hot water for the needs of the Institute being at the same time a valuable demonstration device.

The institute maintains close ties with the companies known worldwide: VIESSMAN, BUDERUS, TEKNOTERM, STIEBEL-ELTRON and with the Lithuanian firms TERMA, LITNA, which produce equipment for utilization of solar energy.

Possible use of the passive heating systems using solar energy for heating buildings was investigated and changes taking place in the heating systems and their regulation in all seasons of the year were evaluated.

The problems of biogas production and utilization for power application were investigated using the agricultural firm *Vyčia* with the demonstration biogas power plant as a research base.

For evaluation of wind energy utilization potential the wind parameters were measured using modern, corresponding to requirements of European standards, measuring equipment. In Giruliai, near the sea coast VICOM-C system was used, while in the center of the country (Kaunas district) – NRG SYSTEMS. Computer codes were created to calculate wind integral characteristics (velocity, direction, velocity profiles, windrose, wind energy, Vaybul parameters and others). The reference book *Wind power* was prepared and published.

Work of evaluation of dump gas collection and usage potential in Lithuania was continued. Information about the greatest dumpsites in Lithuania and about the waste treatment in them was gathered and accumulated.

Heat saving possibilities in the many-flat buildings in various Lithuanian cities by introducing a new method of accounting for actual heat consumption in each flat, based on the data gathered by heat allocator-indicator, mounted on the radiator, were examined. Engineering specifications of the equipment used for heat and flow meter checking and validation were prepared and construction of validation rigs was continued.

Prof. Dr. Habil. Vladislovas KATINAS
Head of the Laboratory of Renewable Energy Resources
Tel.: +370 37 401841, 454034
E-mail: res@isag.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 parametrų matavimo srityje, valstybės etalonų sukūrimas bei išlaikymas ir matavimų susieties su nacionaliniais ir tarptautiniais etalonais užtikrinimas;
- šilumos įrenginių ir dujinių prietaisų bandymai, siekiant garantuoti jų atitiktį Lietuvos ir Europos norminių dokumentų reikalavimams bei šių reikalavimų tarpusavio suderinamumą;
- moksliniai tyrimai siekiant tobulinti bei kurti skysčių ir dujų tėkmės matavimų metodikas, nustatyti paveikiųjų veiksnių įtaką matavimų tikslumui ir prognozuoti energijos išteklių tiekimo/vartojimo nebalansus.

2001 m. laboratorija, vykdydama LR Vyriausybės 1997 m. įgaliojimus sukurti ir išlaikyti 4 valstybės etalonus, pateikė Valstybinei metrologijos tarnybai 3 užbaigtus etaloninius aerodinaminius įrenginius, skirtus atkurti oro greičio nuo 0,2 iki 30(60) m/s ir oro tūrio bei srauto nuo 0,005 iki 310 m^3/h vienetų vertes ir perduoti jas darbiniams etalonams.

Tęsiami 3 likusių įrenginių, skirtų oro tūrio ir srauto nuo 160 iki 6000 m^3/h,taip pat vandens bei naftos produktų tūrio ir srauto vienetams atkurti, tobulinimo ir tyrimo darbai, siekiant užbaigti juos 2002 m. Užbaigus šiuos darbus, aprėpiančius etalonų konstravimą, tyrimą, tarplaboratorinius lyginimus, laboratorijos etalonai atitiks tarptautinį lygį, taip pat patenkins visus Lietuvos ūkio ir mokslo poreikius.

Kitas labai svarbus 2001 m. laimėjimas – Lietuvos nacionalinio akreditacijos biuro atliktas laboratorijos kokybės sistemos įvertinimas ir akreditavimas, remiantis LST EN ISO/IEC 17025. Laboratorijos kokybės sistemos visiška atitiktis šiam standartui taip pat buvo patvirtinta užsienio ekspertų.

Laboratorijos etalonų teikiamos vertės ir kitos akredituotos sritys pateiktos 1, 2 lentelėse. Laboratorija taip pat akredituota kalibruoti organizacijų metrologijos padaliniuose esančius etaloninius oro (dujų) greičio, oro ir vandens tūrio/srauto bei šilumos kiekio įrenginius.

Bandymų srityje (3 lentelė) laboratorija teikia paslaugas įvertinant į Lietuvos rinką tiekiamų šiluminių įrengimų, dujinių prietaisų ir įrangos atitiktį Europos direktyvų ir standartų reikalavimams.

Vykdomų mokslinių tyrimų srityje svarbiausi darbai, susiję su valstybės etalonų tobulinimu, ypač atkuriant mažų greičių ir srautų vertes. Taip pat skiriama dėmesio energijos išteklių tiekimo ir vartojimo balansų tyrimams.

1 lentelė. Laboratorijos etalonų teikiamos vertės

Fizikinis dydis	*Matavimo ribos*	*Geriausia matavimo galimybė*
Oro (dujų) greitis: vietinis	*0,2–3; 3–60 m/s*	*±(7–2); ±(2–1)%*
vidutinis	*0,2–30 m/s*	*< 2,5%*
Oro (dujų) tūris/srautas panaudojant:		
varpo tipo įrenginį	*0,005–16 m^3/h*	*± 0,13%*
įrenginį su kritinėmis tūtomis	*5,7–308,8 m^3/h*	*± 0,17%*
įrenginį su pamatiniais skaitikliais ir tūtomis	*160–6000 m^3/h*	*±(0,25–0,34)%*
Vandens tūris/srautas	*0,01–30 m^3/h*	*± 0,07% (tūris) ± 0,1% (srautas)*
Skysto kuro tūris/srautas	*1,5–140 m^3/h*	*± 0,17%*

2 lentelė. Kitos akredituotos kalibravimo sritys

Fizikinis dydis	*Matavimo ribos*	*Geriausia matavimo galimybė*
Šilumos kiekis	*0,01–30 m^3/h* $3^oC \le \Delta\eta \le 120\,^oC$	*± 0,95%*
Slėgis	*0– 6,0 MPa*	*± 0,06%*
Temperatūra	*-30 –+200 °C*	*± 0,07 °C*

3 lentelė. Akredituotos bandymų sritys

Bandomasis įrenginys	*Bandymas ir (arba) tikrinamas parametras (charakteristika)*
1. Vandens skaitikliai iki 30 m^3/h ir pagreitėjęs susidėvėjimas	*Pagrindinė paklaida, slėgio nuostoliai, atsparumas*
2. Šilumos skaitiklių srauto matuokliai, skaičiuotuvai, temperatūros jutikliai	*Pagrindinė paklaida, slėgio nuostoliai, ilgaamžiškumas, vidaus slėgis bei šilumos, šalčio ir statinio magnetinio lauko poveikiai.*
3. Elektroniniai dujų tūrio kompiuteriai-korektoriai	*Slėgio, temperatūros ir korekcijos koeficientų matavimų/skaičiavimų paklaidos dėl šilumos, šalčio ir slėgio poveikio.*
4. Vandens šildymo katilai, šildytuvai iki 85 kW, dujiniai buitiniai virimo prietaisai, dujiniai oro šildytuvai iki 3000 kW	*Konstrukcijų parametrai, šiluminiai parametrai (kuro suvartojimas, šiluminė galia, efektyvumas, nuostoliai, paviršių temperatūra), išskiriamų teršalų kiekis, hidrauliniai parametrai, triukšmų lygis, elektriniai ir saugos parametrai.*
5. Dujiniai čiaupai, vožtuvai iki DN 200	*Atsparumas slėgiui, sandarumas, atsidarymo ir užsidarymo laikas, uždarymo jėga.*

Habil. dr. Antanas PEDIŠIUS
Šiluminių įrengimų tyrimo ir bandymų laboratorijos vedėjas
tel. 8-37 401863
el. paštas testlab@isag.lei.lt

LABORATORY OF HEAT-EQUIPMENT RESEARCH AND TESTING

Main areas of research and applied investigation works of the laboratory are:

- Providing metrologic support and control to the Energy sector of Lithuania (providing methodology, hardware and supervision to metrologic activities in the Energy sector) in the field of fluid flow measurements, creation and implementation of the state primary standards and ensuring interrelation between measurements and national as well as international standards;
- Testing heat equipment and gas devices with the aim to ensure their conformity with requirements of the Lithuanian and European technical norms and compatibility of these requirements with each other as well;
- Scientific research aimed at creation of new and improvement of existing fluid flow measurement methods, with the intent to determine influence of active factors upon the measurement precision and to foresee possible lack of balance of the energy resources supply – consumption process.

In 2001 the laboratory, carrying out assignments by the Government of Lithuania dated 1997 to create and support 4 State Primary Standards, presented to the State Metrology Agency three aerodynamic standard reference devices designed for reproducing the unit values of air velocity, 0.2 to 30 (60) m/s, and air volume and flow, 0.005 to 310 m^3, and to deliver them for the work primary standards.

Research and development works on three remaining devices designed to reproduce air volume and flow, 160 to 6000 m^3/h, as well as water and oil product volume and flow unit values were continued with their intended completion in 2002. With these works (including research and design of standards, inter-laboratory comparisons and coordination) completed, the primary standards developed by the laboratory will reach international level and will satisfy all demands and requirements imposed by the Lithuanian economy and science.

Another very important achievement in 2001 was evaluation of the quality system of the laboratory and accreditation on the basis of LST EN ISO/IEC 17025 carried out by the Lithuanian National Accreditation Bureau. Full conformity of the laboratory quality system with the above mentioned standard was confirmed also by several foreign experts. The primary standard values and other services as well given by the laboratory at present related to accredited domains are shown in Tables 1 and 2. The laboratory is also authorized to carry out calibration of equipment for metrology departments of firms, used for air (gas) velocity, air and water volume / flow and heat amount measurements.

In the field of equipment testing (Table 3) the laboratory provides services linked to evaluation of conformity of thermal equipment, gas devices and implements with requirements imposed by the European directives and standards.

In the scientific research area carried out by the laboratory works related to the basic standards occupy the most significant place, particularly reproducing values of low velocities and flows. Considerable attention is given to the energy resource supply-consumption balance issues.

Table 1. The values provided by the standards of the laboratory

Physical quantity	*Measurement range*	*Best measurement capability*
Air (gas) velocity: local	*0.2–3; 3–60 m/s*	*±(7–2); ±(2–1)%*
average	*0.2–30 m/s*	*< 2.5%*
Air (gas) volume/flow rate using:		
bell-type prover	*0.005–16 m^3/h*	*± 0.13%*
facility with critical nozzles	*5.7–308.8 m^3/h*	*± 0.17%*
facility with reference meters and nozzles	*160–6000 m^3/h*	*± (0.25–0.34)%*
Water volume/flow rate	*0.01–30 m^3/h*	*± 0.07% (volume) ±0.1% (flow rate)*
Liquid fuel volume/flow rate	*1.5–140 m^3/h*	*± 0.17 %*

Table 2. Other accredited fields of calibration

Physical quantity	*Measurement range*	*Best measurement capability*
Heat volume	*0.01–30 m^3/h $3°C \le \Delta\eta \le 120°C$*	*± 0.95 %*
Pressure	*0–6.0 MPa*	*± 0.06 %*
Temperature	*-30–+200°C*	*± 0.07°C*

Table 3. The accredited fields of testing

Equipment under test	*Parameters under test or examination*
1. Water meters up to 30 m^3/h	*The intrinsic error, pressure losses, resistance and accelerated wear.*
2. Flow rate gauges of heat meters, computers, temperature sensors	*The intrinsic error, pressure losses, durability and an influence of internal, pressure, heat, cold and static magnetic field.*
3. Electronical gas volume computers-correctors	*The errors of pressure, temperature measurement and calculation of correction coefficient under the influence of heat, cold and pressure.*
4. Water heaters and boilers up to 85 kW, domestic cooling appliances, air-heaters burning gas up to 3000 kW	*Construction parameters, thermal parameters (consumption of fuel, heating power, efficiency, heat losses), the level of emision of pollution, hydraulic parameters (resistance and soundness of water/gas tracts), the level of noise, electrical and security parameter.*
5. Gas taps, valves up to DN 200	*Resistance of pressure, soundness, time of opening and closing, power of closing.*

Dr. habil. Antanas PEDIŠIUS
Head of the Laboratory of Heat Equipment Research and Testing
Tel.: +370 37 401863
E-mail: testlab@isag.lei.lt

EFEKTYVAUS ENERGIJOS NAUDOJIMO TYRIMO IR INFORMACIJOS CENTRAS

Efektyvaus energijos naudojimo tyrimo ir informacijos centro tikslas – kaupti, analizuoti bei perteikti specialistams ir visuomenei geriausią efektyvaus energijos naudojimo Lietuvoje bei užsienyje patirtį.

Siekdamas numatytų tikslų, centras:

- renka, kaupia bei analizuoja informaciją apie energijos išteklius, energijos rūšių efektyvią gamybą, skirstymą ir vartojimą, informuoja ir konsultuoja šiais klausimais;
- tiria atsinaujinančių ir antrinių energijos šaltinių panaudojimo galimybes bei propaguoja jų panaudojimo šalies ūkyje svarbą;
- atlieka energetinius auditus energetikos bei pramonės įmonėse, pastatuose;
- padeda įgyvendinti energetinių patikrų metu 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 projektuose šalies energetikos ūkio darbo efektyvumui didinti;
- organizuoja seminarus, konferencijas, mokymo kursus efektyvaus energijos vartojimo klausimais;
- plėtoja leidybinę veiklą, susijusią su efektyviu energijos vartojimu ir naujų technologijų propagavimu.

Centro veiklos pagrindinės kryptys 2001 m. :

- mokslinio tyrimo darbai;
- darbai, skirti Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programai realizuoti;
- dalyvavimas tarptautiniuose projektuose;
- seminarų, mokymo kursų organizavimas.

2001 m. vykdyta biudžetinė tema *Energijos vartojimo pastatuose bei pramonėje efektyvumo didinimo galimybių diegiant naujas technologijas tyrimas ir rekomendacijų parengimas*. Atlikta pramonės struktūrinių pokyčių ir energijos suvartojimo analizė. Gauti technologinių įrenginių, naudojamų Lietuvos pramonėje, energijos suvartojimo tyrimų rezultatai ir palyginti su šiuolaikinių užsienyje naudojamų įrenginių energijos suvartojimo rezultatais, pateiktos konkrečios esamų įrenginių efektyvumo padidinimo ir energijos taupymo priemonės.

Vykdant šią temą paskelbti 6 straipsniai, dalyvauta 4 konferencijose ir 2 seminaruose – perskaityti 7 pranešimai (JAV, Japonijoje, Lenkijoje, Lietuvoje).

Parengta ir išleista knyga *Efektyvus energijos naudojimas duonos ir pyrago gaminių pramonėje*.

Leidinys skirtas duonos ir pyrago gaminių pramonės įmonių vadybai gerinti bei pažangių technologijų diegimui skatinti mažinant energijos sąnaudas ir, tuo pačiu, produkcijos kainą.

Dalyvauta vykdant Nacionalinę energijos vartojimo efektyvumo didinimo programą. Atlikta užsienio valstybių vyriausybių, energetikos įmonių, šilumos siurblius gaminančių firmų paramos, skatinančios mokslinius tyrimus šilumos siurblių tobulinimo bei naujų darbo agentų kūrimo srityse bei atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą, apžvalga.

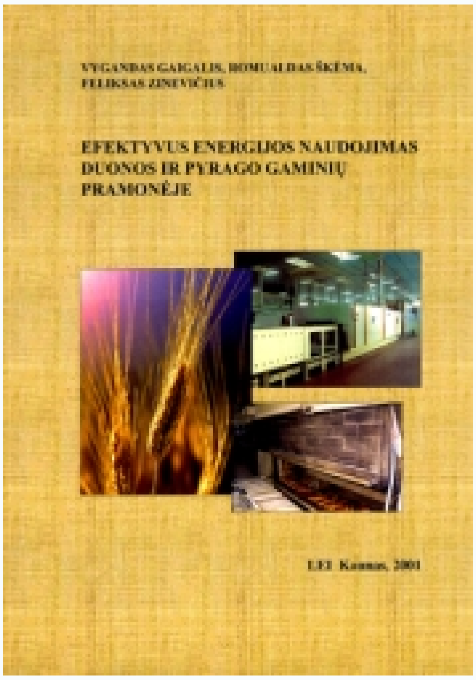
Nustatytos atsinaujinančių energijos išteklių šilumą naudojančių šilumos siurblių diegimo Lietuvoje sąlygos, parodyta šilumos siurblių nauda mažinant atmosferos taršą anglies dvideginio (CO_2) dujomis, detaliai išnagrinėtas šilumos siurbliuose (ir šaldymo mašinose) naudojamų darbo agentų (freonų) poveikis ozono sluoksniui.

Pateikta LEI atliktų šilumos siurblio su Kaune gaminamu hermetiniu kompresoriumi КХГ-14,0-1 modelio eksperimentinių tyrimų medžiaga, kuri galėtų būti panaudota kuriant ir gaminant šilumos siurblius Lietuvoje.

Ištirtos atsinaujinančių energijos šaltinių bei mažos termofikacinės jėgainės panaudojimo SP UAB *Kauno vandenys* galimybės.

2001 m. vykdyti 3 tarptautiniai projektai: *Pažangių energijos technologijų skatinimo organizacija – OPET- Lietuva* (užsakovas – ES Energetikos ir transporto direktoratas); *Energijos serviso kompanijų (ESCO) adaptacija Lietuvoje* (SAVE II programa, partneriai – *ÅF International AB* (Švedija) ir *Maicon* (Didžioji Britanija); *Energijos efektyvumo rėmimas vietinėms organizacijoms, per platinimo partnerystę Europoje* (PENELOPE programa), *Geriausi veiksmai bendradarbiavimui, efektyviausiai vartojant struktūrinių fondų pagalbą* (BACHUS programa) (užsakovas – ES Energetikos ir transporto direktoratas).

2001 m. centre įvyko 9 tarptautiniai seminarai, suorganizuoti drauge su partneriais iš Norvegijos, Švedijos, Vokietijos, Britanijos, Latvijos, Estijos.



Dr. Romualdas ŠKĖMA
Efektyvaus energijos naudojimo
tyrimo ir informacijos centro vedėjas
tel. 8-37 401802, 401801
el.paštas: skema@isag.lei.lt, eentc@isag.lei.lt

ENERGY EFFICIENCY RESEARCH AND INFORMATION CENTRE

The aim of activities of Energy Efficiency Research and Information Centre are to accumulate, analyze and convey to experts and public the best experience of efficient energy use abroad and in Lithuania

In pursuit of aims selected the centre:

- Gathers, accumulates and analyzes information about energy sources, efficient generation of various kinds of energy, energy distribution and consumption, provides information and consults about these subjects;
- Investigates utilization possibilities of renewable and recoverable energy sources and makes known importance of their utilization in the Economy sector of the country;
- Executes energy audits in energy enterprises and industrial firms and buildings;
- Helps to implement means enhancing energy consumption efficiency envisaged during energy inspection;
- Participates in preparation and implementation of the National Energy Efficiency Program;
- Prepares energy saving legal acts and standard specifications;
- Takes part in the international projects related to work effectiveness of the energy sector of the country;
- Arranges seminars, conferences and courses of lectures about energy efficiency;
- Promotes publishing activities related to energy efficiency and information about new technologies.

Main activities of the centre in 2001:

- Research works;
- Works aimed at realization of the National Energy Efficiency Program;
- Participation in international projects;
- Organization of seminars and lecture courses.

In 2001 the research work, financed from the State budget – *Investigation of Possibilities of Energy Consumption in Buildings and in Industry Efficiency Enhancement by Implementation of the New Technologies* and *Preparation of the Recommendations.* Results of investigation of energy consumption by the technological equipment in the Lithuanian industry were obtained and compared with energy consumption by modern, used abroad, equipment data and concrete measures for efficiency enhancement of equipment now in use and energy saving were presented.

In the course of carrying out this research 6 articles were prepared and 4 conferences and 2 seminars were attended. Seven reports were read (in US, Japan, Poland and Lithuania).

A book was prepared and published – *Energy Efficiency in Bread and Pastry Branch of Industry.*

This edition is intended for management improvement and promotion of implementation of advanced technologies in bread and pastry industry enterprises while reducing energy consumption and also reducing the cost.

The centre took part in implementation of the National Energy Efficiency Program. The centre made a survey of the support provided by foreign governments and pump producing companies for the promotion of research in heat pump technologies and the use of renewable energy sources.

The conditions of implementation of heat pumps using heat from renewable energy resources in Lithuania were determined; advantages of heat pumps in reducing atmospheric pollution with carbon monoxide gas (CO) were revealed and the influence of working gas used in heat pumps and refrigerators (freons) upon the ozone layer was examined comprehensively.

Results of experimental research of the heat pump model with the hermetical compressor KHG-14-1, which is manufactured in Kaunas, carried out in the LEI, were presented. These results may be used for design and construction of the Lithuanian heat pump.

Feasibility of small CHPP used in the firm *Kauno Vandenys* with renewable energy resources was also investigated.

In 2001 three international projects were carried out: *The Organization OPET-Lithuania for Promotion of Advanced Technologies* (ordered by the Energy and Transport Direction of EU); *Adaptation of the Energy Service Companies (ESCO) in Lithuania* (SAVE II program, partners – AF International AB (Sweden) and Maicon (UK)); *Energy Efficiency Promotion For Local Organizations by Spreading Partnership in Europe* (a PENELOPE program); *The Best Action For Cooperation With Most Effective Use Of Structural Funds* (a BACHUS program ordered by the Energy and Transport Direction of EU).

In 2001 9 international seminars took place organized together with partners from Norway, Sweden, Germany, Great Britain, Latvia and Estonia.

Dr. Romualdas ŠKĖMA
Head of the Energy Efficiency Research and Information Centre
Tel.: +370 37 401802, 401801
E-mail: skema@isag.lei.lt, eentc@isag.lei.lt

SISTEMŲ VALDYMO IR AUTOMATIZAVIMO LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos fundamentaliųjų ir taikomųjų tyrimų kryptys 2001 m.:

- energetikos sistemų valdymo tyrimas ir modeliavimas;
- kompiuterizuotų energetikos objektų valdymo bei apskaitos sistemų tyrimas, optimizavimas ir techninis realizavimas;
- centralizuoto šildymo įrengimų automatizuoto valdymo sistemų tyrimas ir modeliavimas.

Laboratorijoje vykdomi fundamentalūs ir taikomieji tyrimai energetikos sistemų valdymo ir modeliavimo srityse. Mokslinių tyrimų tikslas – sukurti energetikos sistemų bei vartotojų matematinius modelius ir technines priemones, įgalinančius optimizuoti energijos gamybos, perdavimo bei vartojimo procesus, automatizuoti jų valdymą ir efektyviau vartoti energiją.

Pastaruoju metu sudėtingų procesų ir sistemų tyrimams panaudojant hibridinius modelius, kuriuose tolydiniai procesai yra susieti tarpusavyje diskretiniais priežastingumo ryšiais, o būsenos įvertinimas, sprendimų paieška bei priėmimas realizuojami taikant intelektualius skaičiavimų (neryškios logikos, lingvistinių apibrėžimų, genetinių algoritmų ir pan.) metodus, gaunami geresni rezultatai. Tai įmanoma, nes tokie modeliai tiksliau aprašo hibridinę realių sistemų struktūrą. Minėtų modelių sudarymo ir panaudojimo galimybių tyrimo darbai vykdyti 2001 m.

Kur kas daugiau galimybių ištirti ir sukurti optimalias automatinio reguliavimo sistemas sudėtingų procesų optimizavimui teikia modeliai, kuriuose taikomi vadinamieji neryškių aibių metodai (*fuzzy*). Be to, *fuzzy* loginių kintamųjų panaudojimas leidžia valdyti sistemą, atliekant mažiau valdymo operacijų, t. y. mažiau trikdyti pačią sistemą. Atlikta analizė parodė *fuzzy* metodo pranašumus, taikant jį minėtiems klausimams spręsti. Pasirėmus šiais tyrimais buvo sukurti Respublikos elektros energetikos sistemos modeliai, skirti dažnio ir galios reguliavimo procesams tirti.

Pastaraisiais metais daugiau dėmesio skirta energijos taupymo galimybių tyrimams, buvo kuriami tikslesni šildymo procesų dinaminiai modeliai. Panaudojus sukurtus modelius, išnagrinėtos pastatų šildymo sistemų valdymo ypatybės, nustatytos šildymo režimo ir energijos suvartojimo priklausomybės.

Nagrinėjant sistemų funkcionavimą energetiniu požiūriu, iškyla energijos vartojimo procesų valdymo uždavinys – garantuoti energijos vartojimo procesų efektyvumą. Analizuoti energijos vartojimo procesų monitoringo metodai – spręstas uždavinys atpažinti valdomų procesų nuokrypius nuo nustatyto reglamento (tikslų), t. y. vykdyti energijos vartojimo procesų monitoringą.

Didelėms sistemoms ar objektams valdyti pasaulyje kuriamos, tobulinamos ir plačiai diegiamos kompiuterizuotos valdymo, duomenų surinkimo ir analizės sistemos (SCADA). Atlikta šių sistemų analizė ir nustatytos pagrindinės jų plėtros tendencijos.

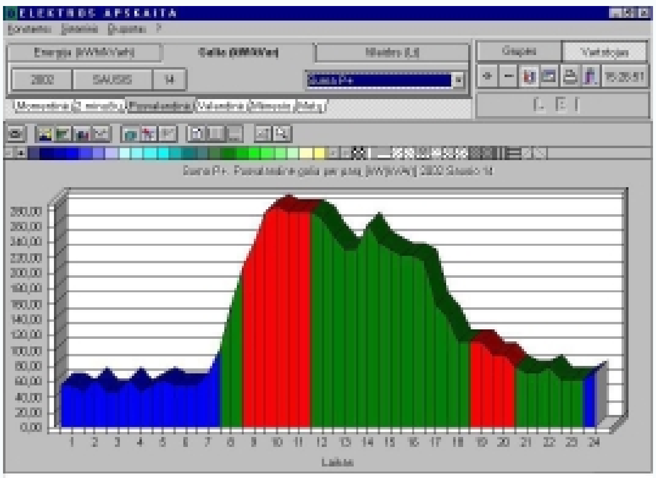
Daugiausia dėmesio skirta kompiuterizuotų sistemų, skirtų energetikos objektų energijos suvartojimo apskaitai ir racionaliam energijos poreikių valdymui, tyrimams. Tai ypač aktualu dabar, kai Lietuvos elektros energetikos sistema ruošiama darbui atviros konkurencinės rinkos sąlygomis. Šiems tyrimams pritaikyti informacinių technologijų teorijoje siūlomi metodai. Jais remiantis pagrįsti ir sudaryti reikalavimai, kuriuos turi atitikti kompiuterizuotos energijos apskaitos bei valdymo sistemos struktūra ir jos funkcinės galimybės.

Laboratorijos darbuotojai dalyvavo parengiant teisės aktus ir normatyvinius-techninius dokumentus, reikalingus elektros energijos rinkai sukurti. Dirbta glaudžiai bendradarbiaujant su šalies energetikos valdymo institucijomis ir AB *Lietuvos energija*. Teisės aktus 2001 m. pabaigoje patvirtino LR Vyriausybė ir Ūkio ministerija, todėl pradėti reikšmingi elektros rinkos kūrimo Lietuvoje darbai.

Sukurtos sistemos ir joms sudaryta programinė įranga buvo įdiegtos keliolikoje Respublikos įmonių.

Laboratorijos siūlomos paslaugos:

- energetikos sistemų valdymo modelių formavimas ir tyrimas, taikant stochastinius, hibridinius ir daugiakriterinės analizės metodus bei įvertinant poreikių valdymą;
- kompiuterizuotų energijos apskaitos ir valdymo sistemų tyrimas, optimizavimas, techninis realizavimas ir įdiegimas įmonėse;
- atliekamas energijos suvartojimo įmonėse auditas ir pasiūlomos energijos taupymo priemonės;
- projektuojamos ir realizuojamos įvairių energetikos objektų optimalaus valdymo sistemos;
- elektros energetikos teisės aktų ir normatyvinių-techninių dokumentų projektų rengimas.



Įmonėje naudojamos elektros energijos galios kitimas per parą (spalvomis išskirtos tarifinės zonos)
Daily electrical load profile of industrial plant (colours show different tariff zones)

Dr. Romanas ANDRUŠKEVIČIUS
Sistemų valdymo ir automatizavimo laboratorijos vedėjas
tel. 8-37 401943
el. paštas romanas@isag.lei.lt

LABORATORY OF SYSTEMS CONTROL AND AUTOMATION

Main areas of fundamental and applied research in 2001 were:

- Investigation of energy system control and modeling;
- Research, optimization and technical implementation of the computerized energy utility management and accounting systems;
- Investigation and modeling of the automated control systems of centralized heating systems equipment.

The laboratory carried out fundamental and applied research works in the area of energy system control and modeling. The aim of scientific investigations was to create mathematical models of energy systems and consumers and technical means enabling optimization of energy generation, transfer and consumption processes, to automate their control and to enhance energy efficiency.

Currently better results are obtained by investigations of complex processes and systems when hybrid models in which continuos processes are linked together by discreet links of causality and status evaluation and search of solution are realized using intellectual (fuzzy logic, linguistic determinations, genetic algorithms) methods. This is possible because these models allow more exact description of the hybrid real system structure. Works of creation and investigation of application possibilities were continued also in 2001.

The models, in which so-called fuzzy set methods are employed, present vastly greater opportunities to examine and to create optimal automatic control systems for complex system optimization. In addition, use of the fuzzy logic variables enables system control with less control operations performed. It means the system itself is less disturbed. The analysis carried out indicated advantages of the fuzzy method for solution of the problems above mentioned. As a result of these investigations the models of electric energy system of this country were created designed for investigation of frequency and capacity regulation processes.

In the last years greater attention is being paid to investigations of energy saving possibilities. For this purpose more exact heating process dynamic models were created. Their application enabled to analyze particularities of control of building heating systems and to determine heating regime and energy consumption dependencies.

Considering system functioning from the viewpoint of energy sector the new task of control of energy consumption processes arises – to ensure efficiency of the energy consumption process. The monitoring methods of energy consumption processes were analyzed, that is the problem of identification of decline of the processes controlled from the regime given was tackled – to execute monitoring of energy consumption processes.

For control of large systems or objects the systems of computerized control, data gathering and analysis (SCADA) are created, updated and implemented worldwide. The analysis of these systems was carried out and the main trends of development were determined. Main attention was focused on investigations of computerized systems designed for energy consumption by large power industry objects counting and rational power demand control. It becomes urgent at present with the Lithuanian power system being prepared for work in conditions of open market competition. The methods proposed by the information technology theory were adapted for these investigations. On their basis requirements were created which must be satisfied by structure of computerized energy accounting and control system and its functional capabilities.

Scientists of the laboratory took part in preparation of legal acts, standard and engineering specifications necessary for creation of energy market. The work was carried out in close cooperation with supervising governmental institutions and the JSC *Lietuvos energija*. The Lithuanian Government and Ministry of Economy officially approved legal acts and it enabled to begin significant works of energy market creation in Lithuania.

The systems created together with the software developed for them were implemented in several enterprises of the Lithuania.

Services offered by the laboratory:

- Formation of models of energy system control and investigation using stochastic, hybrid and multicriterial analysis methods and evaluating regulation of demand;
- Investigation, optimization, technical realization and implementation in enterprises of computerized energy accounting and control;
- Audit procedures are carried out in enterprises and energy saving measures recommended;
- Optimal control systems for various power industry facilities were designed and implemented;
- Preparation of electric energy legal acts and preparation of projects of standard and engineering specifications.

Dr. Romanas ANDRUŠKEVIČIUS
Head of the Laboratory of Systems Control and Automation
Tel.: +370 37 401943
E-mail: romanas@isag.lei.lt

MEDŽIAGŲ TYRIMŲ IR BANDYMŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- karščiui bei cheminiam poveikiui atsparių medžiagų, jų technologijos ir konstrukcinių elementų ilgaamžiškumo fundamentiniai tyrimai;
- taikomojo pobūdžio medžiagotyra;
- akredituotos laboratorijos paslaugos bandant statybines, karščiui atsparias ir termoizoliacines medžiagas.

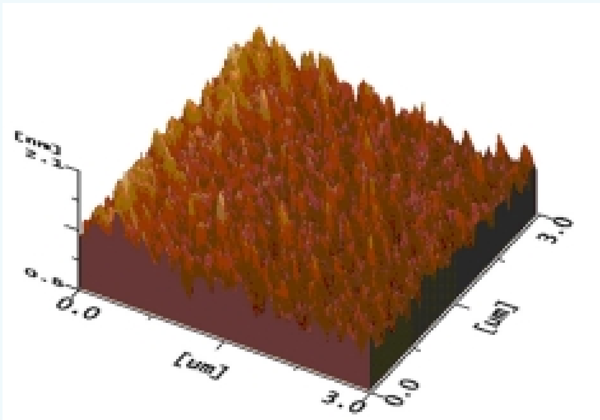
2001 m. laboratorijai buvo sėkmingi tiek fundamentinių, tiek taikomųjų tyrimų srityse. Gerų rezultatų pasiekta fizinėmis medžiagų nusodinimo technologijomis formuojant plonasluoksnes keramikos struktūras kieto oksido kuro gardelių aktyviajam elementui gauti. Apginta daktaro disertacija *Ugniaatsparų erozijos ir erodavusio paviršiaus padengimo aukštatemperatūrėje dujų tėkmėje tyrimai* (K. Brinkienė). Lygiagrečiai panašia tematika buvo plėtojami tyrimai pagal COST tarptautinę programą *Moderni elektrokeramika: keraminių grūdų ribų inžinerija* (su Plazminių technologijų laboratorija). Kartu su Oslo universiteto Nanotechnologijų mokslo centru pradėti tiriamieji darbai plonasluoksnių TiO_2 dangų sintezės srityje, taikant fizinius dangų nusodinimo metodus. Bendradarbiaujant su Poiters universiteto (Prancūzija), KTU, VDU, mokslininkais vykdomas darbas *Elektrocheminio kietakūnio oksido kuro elementų elektrolito gavimas fiziniais metodais*. Atlikti išsamūs gaunamų plonasluoksnių struktūrų tyrimai AFM, SEM, SIMS ir XRD metodais. Nuo 1998 m. laboratorija sėkmingai dalyvauja TATENA tarptautinių mokslinių tyrimų projekte *Vandenilio ir hidridų degradacinio poveikio cirkonio lydinių mechaninėms ir fizinėms savybėms tyrimai*. 2001 m. šio projekto vykdymo metu ypač išplėsti cirkonio lydinių gardelės rentgenostruktūriniai tyrimai.

Laboratorija jau 5 metai akredituota bandyti statybines, karščiui atsparias ir termoizoliacines medžiagas. Akreditavimo srityje apibrėžta per 30 bandomųjų objektų. Medžiagų bandymai atliekami pagal Lietuvos standartizacijos departamento Nacionalinio akreditacijos biuro išduotą pažymėjimą Nr. LA 01.006, liudijantį, kad Medžiagų tyrimų ir bandymų laboratorija atitinka LS TEN 45001 standarto reikalavimus. Laboratorija yra Standartizacijos technikos komiteto narė šioms sritims: Nr. 26 *Termoizoliacinės medžiagos*, Nr. 58 *Ugniai atsparios medžiagos*, Nr. 7 *Dangos* bei Nr. 40 *Nafta ir naftos produktai* ir dalyvauja rengiant nacionalinius ir pritaikant tarptautinius standartus Lietuvoje.

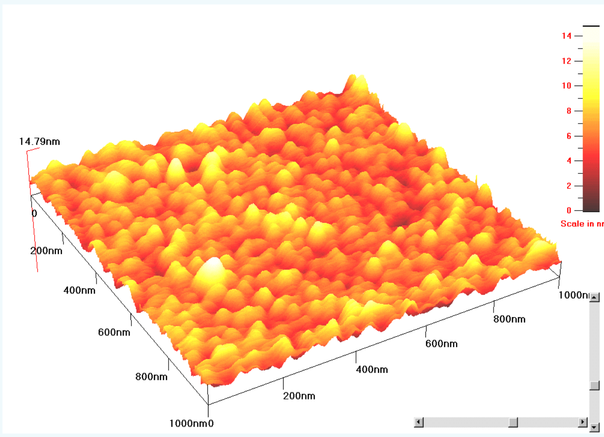
Mokslinis bendradarbiavimas su Lenkijos, Didžiosios Britanijos, Rusijos institutais ir universitetais pasipildė padidėjusiomis mokslinių tyrimų galimybėmis prisijungus prie FP-5 programos *Žmonių mokslinių tyrimų potencialo ir socialinių ekonominių žinių bazės gerinimas* ir atlikus cirkonio stabilizuotu itriu keramikos tyrimus Almerijos saulės energijos tyrimų centre (CIEMAT, Ispanija).

Plečiant energetinių įrenginių senėjimo procesų pažinimą įsitraukta į EUREKA projektą *Nauja katilų vandens cheminio apdorojimo technologija energetikoje*, kurio vykdymo metu atliekami chromo-molibdeno-vanadžio plienų korozijos procesų tyrimai.

2001 m. laboratorijos darbuotojai paskelbė 26 straipsnius Lietuvos ir užsienio moksliniuose žurnaluose bei konferencijų darbų rinkiniuose, perskaitė 29 pranešimus tarptautinėse ir respublikinėse konferencijose.



Ytrio cirkonio oksido danga suformuota ant kvarco padėklo
Yttrium-zirconium oxide coating formed on the quartz substrate



Plonasluoksnė TiO_2 danga suformuota ant Si padėklo
TiO_2 thin membrane on Si (100)

Dr. Rimantas LEVINSKAS
Medžiagų tyrimų ir bandymų laboratorijos vedėjas
tel.: 8-37 401804, 401909
el. paštas levin@isag.lei.lt

LABORATORY OF MATERIALS RESEARCH AND TESTING

Main research areasof the laboratory in 2001 were:

- Fundamental research of refractories and chemically resistant materials, their production technologies and ageing of stuctural elements;
- Applied materials science;
- Services provided by the Accredited Laboratory in testing heat resistant and thermal insulation construction materials.

The year 2001 was successful for the laboratory in areas of fundamental as well as applied research. Significant results were achieved in forming thin film ceramic structures for obtaining the active element of solid oxide fuel cells with the use of physical vapor deposition technologies. The doctoral thesis – *Investigation of refractory erosion and restoration of the eroded surfaces in the high temperature gas flow* was maintained. A parallel investigation of the related subjects according to COST international program – *Advanced Electro-ceramics: Ceramic Grain Boundary Engineering* – (together with the Laboratory of Plasma Technologies) was elaborated. Investigations in the thin TiO_2 film synthesis area, using physical vapor deposition methods were initiated together with the Nanotechnology Scientific Center of the Oslo University and Kaunas University of Technology. In cooperation with the Poiters University (France) and with scientists of KTU, VDU and other Lithuanian universities works related to *Development of Solid Oxide Fuel Cell Electrolyte Employing Vapor Deposition Technologies* were carried out. Comprehensive investigations of thin film structures formed were carried out using AFM, SEM, SIMS and XRD methods. Starting with 1998 the laboratory successfully participates in the IAEA international scientific research project – *Hydrogen and Hydride Induced Degradation of the Mechanical and Physical Properties of Zirconium Based Alloys.* In 2001, in the course of this work the X-ray structural investigations of the lattice of zirconium alloys were particularly enhanced.

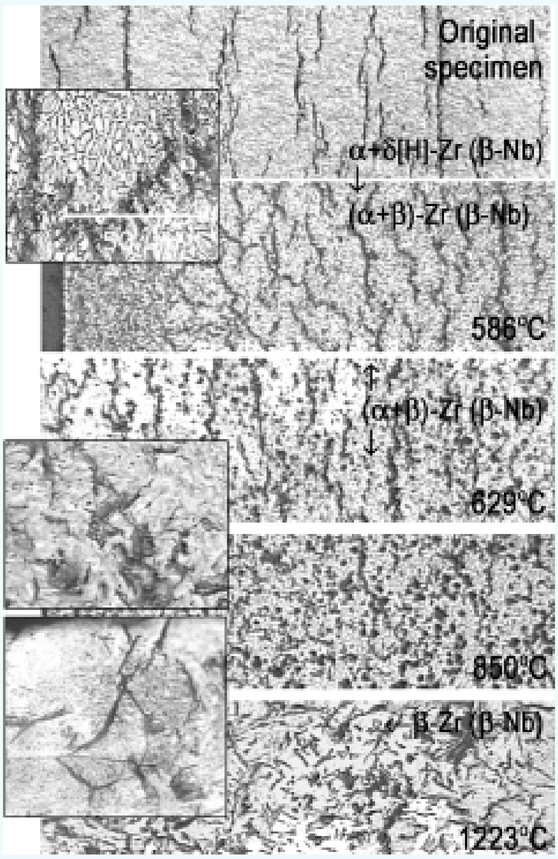
Five years ago the laboratory was accredited to carry out testing of construction heat resistant and thermal insulator materials. Accreditation area encompasses more than 30 specified testing objects. Material testing was carried out according to the certificate granted by the Lithuanian National Accreditation Bureau No LA 01.006 confirming that this laboratory complies with requirements of the standard LST EN 45001. The laboratory is a member of the following Committees of Technical Standardization: No 26 – *Thermal Insulation Materials,* No 58 – *Refractories* and No 7 – *Coatings,* No 40 – *Oil and Oil Products* and takes part in preparation of national and adaptation of international standards for Lithuania.

Scientific cooperation with the institutes and universities of Poland, UK and Russia was supplemented by increased research possibilities gained by joining EC-5th Framework Programme – *Improving Human Potential the Socioeconomic Knowledge Base Enhansing Access to Research Infrastructure* and carrying out investigations of zirconium stabilized by yttrium ceramic materials in the Plataforma Solar de Almeria (CIEMAT, Spain).

With the aim of enhancement of knowledge of aging processes of energy sector industry equipment the laboratory joined the EUREKA project – *New Technology for Boiler Water Chemical Treatment in the Energy Industry* – carrying out of which includes investigation of corrosion of chromium-molybdenum-vanadium steel.

During 2001, the staff of the laboratory published 26 articles in Lithuanian and foreign journals and presented 29 reports in Lithuanian and international conferences.

Įhidrinto cirkonio lydinio struktūriniai pasikeitimai temperatūrinio šoko sąlygomis
Structural changes of zirconium alloy containing hydrogen under thermal shock conditions



Dr. Rimantas LEVINSKAS
Head of the Laboratory of Material Research and Testing
Tel.: +370 37 401804, 401909
E-mail: levin@isag.lei.lt

DEGIMO PROCESŲ LABORATORIJA

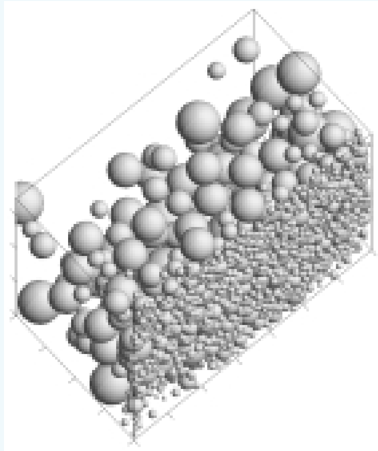
Pagrindinė laboratorijos mokslinė kryptis – reaguojančių turbulentinių srautų tyrimai, siekiant sumažinti taršą NO_x, CO ir suodžiais, susidarančiais deginant dujinį kurą, mazutą bei atliekas

Mokslinė veikla. Tiriamos heterogeninių angliavandenilių degimo prie paviršiaus reakcijos. Atlikti mazuto lašelio garavimo ir liekamosios anglies išdeginimo ant keraminio ir katalitinio paviršių eksperimentai. Ištirta, kaip kinta lašelio degimo greitis ir išgaruojančių angliavandenilių sudėtis priklausomai nuo temperatūros bei deguonies kiekio aplinkoje. Tolimesniems tyrimams bei nustatytiems dėsningumams patikrinti realiuose degimo įrenginiuose sumontuotas ir naudojamas 1 MW galingumo mazuto deginimo stendas. Tyrimų rezultatus numatoma panaudoti kuriant naujo tipo mazuto degiklį su mazuto dujofikavimu ant vidinių keraminių paviršių.

Ištirtas degiklio žiočių formos poveikis degimui ir azoto oksidų susidarymui. Šia tema doktorantė A. Lapienienė parengė ir apgynė daktaro disertaciją. Degiklio kuriamų oro srautų bei kūryklos poveikiui dujų ir mazuto degimo procese įvertinti naudojamas skaitmeninis modeliavimas su FLUENT programų paketu. Gauti rezultatai sėkmingai naudojami rekonstruojant, tobulinant degiklius ir pritaikant deginimo įrenginius technologiniams poreikiams.

Svarbi laboratorijoje atliekamų tyrimų kryptis yra daugelio dalelių sistemos judėjimo ir jų degimo procesų kompiuterinis modeliavimas. Bendradarbiaujant su Vokietijos Karlsruhės tyrimų centru sukurtas programinis paketas TOSCA, kuris naudojamas granuliuotų medžiagų, tokių kaip kietųjų atliekų terminis skaidymas krosnyse ir pan., procesų dinamikos tyrimams. Skaičiavimo metodika pagrįsta kiekvienos granulės judėjimo tiesioginiu skaičiavimu. Dalelės gali būti įvairios ir jų judėjimas skaičiuojamas besisukančiame būgne, ant judančio ardyno arba kituose technologiniuose įrenginiuose. Programinis paketas buvo pritaikytas ant filtro nusėdusių įelektrintų ir neutralių suodžių dalelių sluoksnio porėtumo skaičiavimams. Kartu laboratorijoje plėtojamas molekulinės dinamikos metodas, kuris įgalins tiesiogiai apskaičiuoti molekulių judėjimą ir modeliuoti chemines reakcijas.

Teikiamos paslaugos. Daugiametė patirtis aerodinamikoje, teoriniai ir eksperimentiniai degimo proceso tyrimai, praktinė veikla leidžia teikti kokybiškas konsultacines bei gamybines paslaugas tobulinant ir rekonstruojant deginimo įrenginius, mažinant atmosferos taršą ir taikant deginimo įrenginius technologinėms reikmėms.



Įelektrintų suodžių, sukritusių ant filtro, porėtumo skaičiavimas naudojantis programiniu paketu TOSCA

Porosity caculation of electrically charged soot particle layer on the filter using the program package TOSCA

Konsultuojama bei įvertinamos technologinės galimybės sumažinti atmosferos taršą, padidinti deginimo įrenginių efektyvumą, pagerinti kuro sudeginimą.

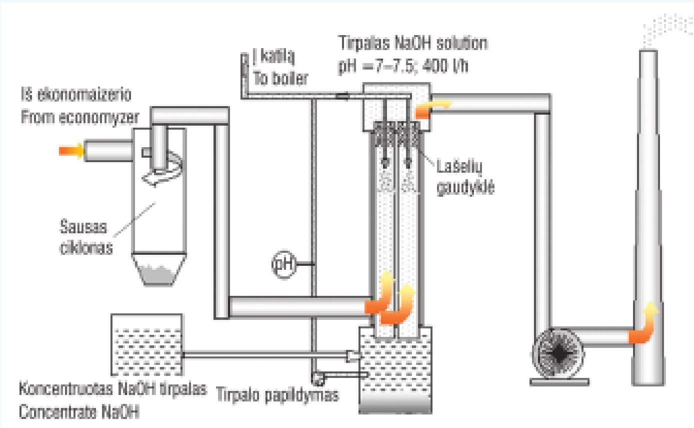
Suprojektuojami, sukonstruojami ir įdiegiami efektyvūs dujų/mazuto degikliai su maža NO_x tarša, mazuto purkštuvai, dujiniai uždegtuvai, atliekų deginimo įrenginiai bei deginimo įrenginiai technologijoms.

Atliekama įmonių atmosferos taršos inventorizacija, rengiamos poveikio aplinkai vertinimo ataskaitos.

Svarbiausi 2001 m. laimėjimai:

- pritaikius laboratorijoje gaminamus garo srautinius purkštuvus išpurškimui suspaustu 2–3 barų oru, DE-0,9 katilas rekonstruotas į 1 MW vandens šildymo katilą, kuriame vandens temperatūra ne aukštesnė kaip 115^{0}C;
- rekonstruotas 1998 m. pastatyto 0,9 MW šiluminio našumo plastmasės atliekų deginimo įrenginys. Rekonstrukcijos tikslas – sumažinti atmosferos taršą. Po rekonstrukcijos įrenginys dirba 0,6–1 MW našumu ir atitinka 2000 m. įsigaliojusius LAND-19-99 gamtosaugos reikalavimus atliekų deginimo įrenginiams.
- Suprojektuotas ir pradėtas eksploatuoti 0,4 MW dujinis degiklis kvapiosioms medžiagoms iš dažymo/lakavimo linijos džiovyklos sudeginti. Po rekonstrukcijos priežeminės kvapiųjų medžiagų koncentracijos aplinkiniuose gyvenamuosiuose rajonuose ne didesnės už higienos normose HN 35:1998 numatytas koncentracijas.

Prof. habil. dr. Anupras ŠLANČIAUSKAS
Degimo procesų laboratorijos vedėjas
tel. 8-37 401876, 453488
el. paštas slanc@isag.lei.lt



Rekonstruoto plastmasės atliekų deginimo įrenginio schema
Diagram of reconstructed combustion device for burning plastic material waste

LABORATORY OF COMBUSTION PROCESSES

The main area of research is investigations of the reacting turbulent flows seeking reduction of emission of pollutants NOx, CO and soot, originating in the process of combustion of gas fuel, heavy fuel oil and waste material

Scientific activities. Burn reactions of hydrocarbons at the surface were investigated. In 2001 the experiments with the drop of heavy fuel oil evaporating on the surface and residual carbon burning on the ceramic and catalyst surfaces were carried out. Variation of combustion rate and the composition of evaporating hydrocarbons as a function of temperature and oxygen amount available were investigated. The 1 MW capacity heavy fuel oil burning rig was assembled and put into operation for further research and validation of regularities found earlier. It is planed to use the research results obtained when designing a new type fuel oil burner with fuel oil gasification on the internal ceramic surfaces.

The investigation of influence of the burner nozzle shape upon combustion and nitrogen formation was completed and on this subject doctoral thesis was held by A. Lapėnienė. For evaluation of the flows created by the burner and furnace influence on combustion in the process numerical modeling using FLUENT program package was carried out. The results obtained were successfully used for improving and reconstructing burners and application of burners for technology needs.

Numerical modeling of many particle system dynamics and combustion is important research direction. The code TOSCA was created together with German Karlslruhe Research Center which used for investigation of dynamics of processing (such as thermal decomposition in furnaces and other processes) of granular materials, including solid waste materials. This method is based on direct calculation of movement of each separate granule. These particles may be of various shapes and their movement in a rotating drum, on a moving fire-grate or in other technological device was also simulated numerically. The new code was used also for calculation of porosity of the layer of soot particles, electrically charged or neutral, on the filter surface. At the same time the molecular dynamics approach was developed in the laboratory which will enable to model molecular movement and by the same to model chemical reactions.

Services provided. Experience of many years in aerodynamics, theoretical and experimental research of combustion processes and practical activities enable to provide valuable consultation and production services for activities related to improvement and reconstruction of combustion devices, reduction of atmospheric pollution and application of combustion devices for needs of technology.

Consulting and evaluation of technological possibilities of atmospheric pollution reduction, of enhancement of burning device efficiency and of better fuel combustion were given.

Efficient gas/fuel oil burners with small NOx pollution, fuel oil spraying devices, gas ignition devices, waste burners and burner devices for technology needs were designed, constructed and implemented.

Inventory of pollution by various firms was carried out and reports of evaluation of consequences for environment were prepared.

Main achievements in 2001:

- With application of vapor stream spraying devices of our design, spraying at air pressures reaching 2 to 3 bars the boiler DE-0.9 was reconstructed into 1 MW capacity water heating boiler, water temperature in which never exceeds 115°C;
- Reconstruction of the plastics waste burning device, built in 1998 having 0.9 MW capacity, with the aim to reduce atmospheric pollution was carried out.. After reconstruction this device works with 0.6 to 1 MW capacity and satisfies requirements for waste burning devices by environment protection regulations LAND-19-99 now in force;
- The gas burner for odorous substances was constructed and put into operation designed to burn out odorous substances in the drying department of painting and varnishing equipment line. After reconstruction odorous substance concentration in air in surrounding populated district remains below allowed norm according to HN 35:1998.

Prof. Dr. Habil. Anupras ŠLANČIAUSKAS
Head of the Laboratory of Combustion Processes
Tel.: +370 37 401876, 453488
E-mail: slanc@isag.lei.lt

PLAZMINIŲ TECHNOLOGIJŲ LABORATORIJA

Mokslinė veikla. Laboratorijoje tiriami aukštos temperatūros dujų srauto generavimo dėsningumai, jo dinamika, šilumos mainai įvairios formos ir matmenų kanaluose, šilumokaičių elementų modeliuose. Ištirti linijinių elektros lanko dujų kaitintuvų ir reaktorių darbo režimai, jų eksploatacinės charakteristikos, nustatytos darbo trukmės padidinimo sąlygos, ištirti lanko turbulizavimo ir efektyvaus energijos panaudojimo metodai. Kontaktiniais metodais ištirtos atmosferos slėgio plazmos srovės terminės nepusiausvyros sąlygos, nustatyti greičių, temperatūrų bei jų pulsacijų pasiskirstymo dėsningumai aukštos temperatūros srovėje.

Siekiant gauti aukštatemperatūrį ultraploną pluoštą, neutralizuoti kenksmingas medžiagas, formuoti įvairias dangas, sintetinti naujas medžiagas, tiriama elektros lanko ir plazmos srauto sąveika su amorfinėmis ir dispersinėmis medžiagomis, nustatomos gautų medžiagų bei dangų fizinės, cheminės ir mechaninės savybės.

Naujos technologijos. Sukurtas ir išbandytas plazmocheminis reaktorius kenksmingoms medžiagoms neutralizuoti, atitinkantis gamtosaugos reikalavimus ir sąlygas (nukenksminamos medžiagos išlaikomos ilgiau nei 2 s aukštesnėje kaip 1200°C temperatūroje), nustatytos jo techninės charakteristikos.

Patobulintas vandens garu dirbantis plazmotronas, skirtas atliekoms perdirbti, pirolizei, ištirtos jo elektrinės ir šiluminės charakteristikos. Plazminiu būdu dujinant kietą kurą, vietoje vandens garo ir deguonies mišinio naudojamas įkaitintas iki 2000–3000 K vandens garas. Pirolizės metu gaunamos sintetinės dujos, iš kurių išskiriamas vandenilis.

Laboratorijoje formuojamos ir tiriamos gerais adhezijos rodikliais pasižyminčios antikorozinės, tribologinės ir katalizinės dangos, kurių savitasis paviršius siekia 100 ir daugiau m^2/g. Dangų sintezei sukurta ir pagaminta nauja plazminė-technologinė įranga, mikrostruktūros tyrimams sėkmingai naudojamas skenuojantis elektroninis mikroskopas JEOL JSM-5600, struktūrinei analizei – Rentgeno difraktometras DRON-UM1.

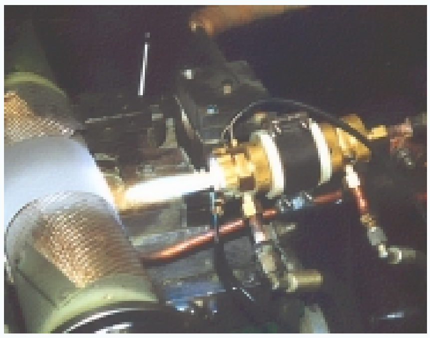
Dangų katalizinių savybių tyrimams sukurtas įrenginys, generuojantis pastovios cheminės sudėties ir charakteristikų degimo produktų srautą. Jame ištirtos naujų oksidinių katalizatorių modelių katalizinės savybės.

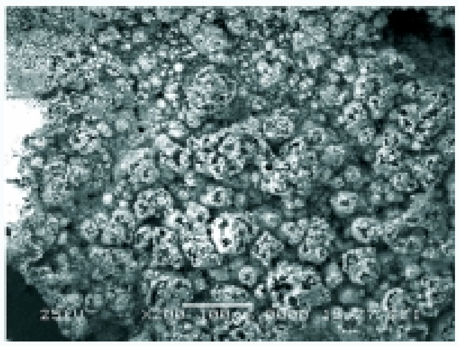
Plienus ir lydinius azotuojant jonų srautais vakuume padidėja medžiagų atsparumas erozijai 5–7 kartus, o korozijai 10^2–10^3 kartų. Joninėse-pluoštelinėse technologijose formuojami ploni ($< 1\ \mu m$) paviršiniai sluoksniai su geresnėmis mechaninėmis ir cheminėmis savybėmis. Praktikoje reikalaujama, kad azotuotas sluoksnis būtų ne plonesnis kaip 10 μm, o brangi joninė-pluoštelinė technologija būtų pakeista pigesne, naudojant atmosferinio slėgio plazmos fakelą. Atlikti atmosferos slėgio azoto plazmoje tyrimai patvirtino, kad pagrindinį procesą, sąlygojantį azotavimo efektyvumo eigą, lemia aktyvuotų atomų srautas. Atmosferos slėgio azoto plazmoje gauti rekordiniai azotuotų paviršių sluoksnių storiai (iki 150 μm).

Laboratorijoje atliekami parengtiniai sutankintų dangų, skirtų kuro elementų elektrolitų gamybai, tyrimai, naujų katalitinių medžiagų paieška ir sintezė. Atliekami pirminiai fulerenų ir deimanto sintezės procesų plazmoje tyrimai.

Tarpvalstybinės programos.
Laboratorijos mokslininkai dalyvauja dviejose programose:

- COST-525 *Moderni elektrokeramika: keraminių grūdų ribų inžinerija*, kurioje kartu su Vokietijos, Ispanijos, Portugalijos, Italijos, Latvijos, Prancūzijos ir kt. (iš viso 14) Europos šalių mokslininkais sprendžiama keramikos cheminės sudėties, struktūros, ribų storio, grūdų orientacijos, defektų skaičiaus, priemaišų įtaka jos elektriniam laidumui. Tam tikslui formuojamos specialios dangos, tiriama jų struktūra ir savybės.
- COST-527 *Plazmos polimerai ir giminingos medžiagos*, kurioje kartu su Čekijos, Vokietijos, Belgijos, Ispanijos, Turkijos, Prancūzijos, Anglijos ir kt. (iš viso 13) šalių mokslininkais tiriama plazminių polimerų susidarymo mechanizmai, plėvelių formavimo ypatumai, savybių tyrimo įranga bei metodai, pritaikymo sritys. Laboratorijoje išnagrinėtos plazmos polimerų nusodinimo galimybės atmosferos slėgio plazmos fakele.





Dr. Pranas VALATKEVIČIUS
*Plazminių technologijų laboratorijos vedėja*s
tel. 8-37 401900
el. paštas pranas@isag.lei.lt

LABORATORY OF PLASMA TECHNOLOGIES

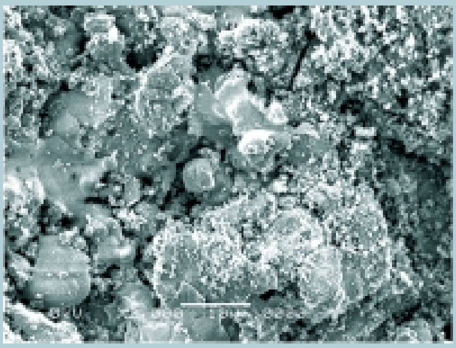
Scientific Activities. Laws governing generation of high temperature gas flows and its dynamics, heat transfer in the channels with various forms and of various dimensions and in the models of heat exchanger components, were investigated in the laboratory. Operation regimes of the linear electric arc gas heating devices and reactors were investigated and their operational characteristics and the conditions of prolongation of their service life were established. Methods of turbulization of the electric arc and of efficient energy consumption by the device were also investigated. Conditions of thermal unsteadiness of equilibrium were investigated using contact methods and velocity, temperature and their pulsation distribution regularities were established.

With the aim of obtaining very narrow high temperature beam and of neutralizing harmful materials, while seeking to form new coatings and to synthesize new materials, the interaction between plasma and the electric arch on one side, and amorphous and disperse materials on other side were investigated. Physical, chemical and mechanical properties of materials and coatings obtained were determined.

New Technologies. The plasma-chemical reactor designed for neutralization of harmful substances was built and tested. It satisfies all requirements and conditions of environment protection (materials to be rendered harmless were exposed longer as for 2 seconds to 1200°C temperature). Its technical characteristics were examined and established.

The plasmatron, using water vapor, intended for waste processing and pyrolysis was updated and its electrical and thermal properties examined and determined. For gasification of solid fuel by plasma means, water vapor, heated up to 2000–3000 K was used instead of water vapor - oxygen mixture.

Anticorrosive, tribological and catalyst coatings were formed with specific surfaces reaching 100 m^2/g and more. New plasma technology equipment was created and applied for coating synthesis. The scanning electron microscope JEOL JSM-5600 was successfully employed for microstructure investigations, while for structural analysis – X-ray diffractometer DRON-UMI was used.



For investigation of coating catalyst properties the device generating combustion product flow having constant chemical composition and constant combustion characteristics was built. Catalyst properties of the new model oxide catalysts were examined.

Nitrification of steels and their alloys with ion streams in vacuum increased their resistance to erosion 5 to 7 times and resistance to corrosion – 10^2 to 10^3 times. Ion beam technologies allow formation of thin ($d < 1$ μm) surface layers with improved mechanical and chemical properties. In practice, nitrified layer thickness not less than 10 μm is required while costly ion beam technology must be replaced by cheaper one using the plasma torch at atmospheric pressure. Experiments with nitrogen plasma at atmospheric pressure confirmed that main process influencing nitrification effectiveness was determined by activated atom flux. The record thickness of the nitrified surfaces was obtained in nitrogen plasma (up to 150 μm) at atmospheric pressure.

Investigations of compacted coatings that were intended for production of the fuel element electrolytes and search of new catalyst substances as well as their synthesis were carried out further. Preliminary investigations of processes of fulleren and diamond synthesis in plasma were carried out.

International Programs.
Scientists of the laboratory take part in two programs:

- COST-525 *Advanced Electro-ceramics: Ceramic Grain Boundary Engineering*. Scientists from 14 European countries including Lithuania, Latvia, Germany, Spain, Portugal and others were occupied with problems related to influence of chemical composition of ceramic materials, of material structure, boundary thickness, grain orientation, and of number of defects and additives on electric conduction of material. For this purpose special coatings were formed on the surfaces and their structure and properties were analyzed
- COST-527 *Plasma Polymers and Related Materials*. Researchers of the laboratory take part in joint investigation of following subjects: mechanism of plasma polymer formation, peculiarities of creation of films, equipment and methods for investigation of properties and application areas. The Laboratory also investigated possibilities of precipitating plasma polymers in the torch at atmospheric pressure.

Dr. Pranas VALATKEVIČIUS
Head of the Laboratory of Plasma Technologies
Tel.: +370 37 401900
E-mail: pranas@isag.lei.lt

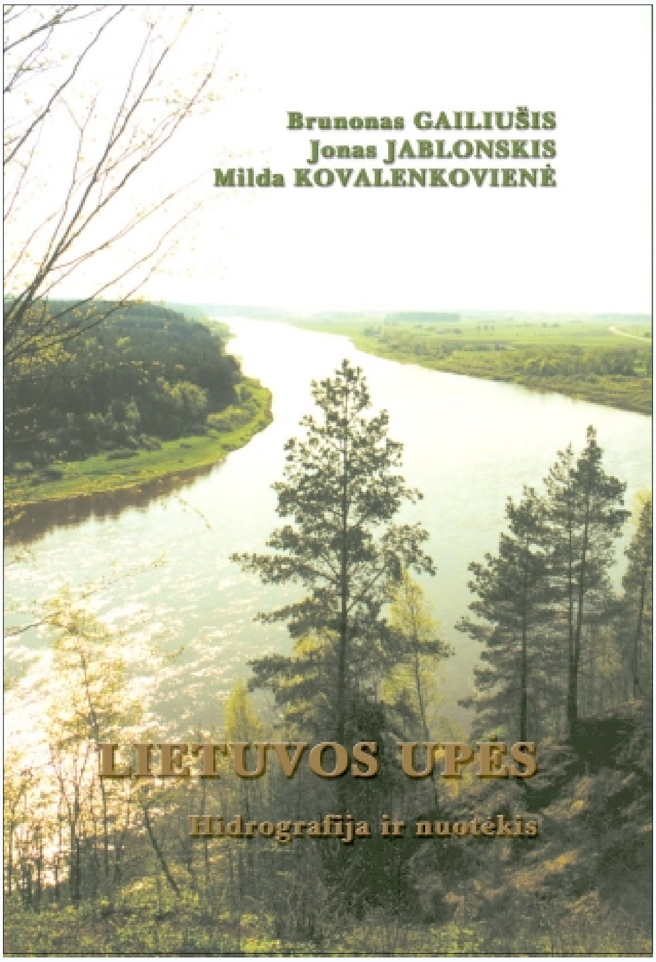
HIDROLOGIJOS LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos mokslinės veiklos kryptys:
- energetikos ir transporto poveikio vandens telkiniams įvertinimas;
- duomenų apie Lietuvos vandens telkinius (upes, tvenkinius, Kuršių marias ir Baltijos jūrą) kaupimas.

Laboratorijoje tiriamas vandens telkinių (Drūkšių ež., Kuršių marių, Baltijos jūros) lygių, srovių, bangavimo, nešmenų, vandens balanso režimas taikant skaitmeninę modeliavimos sistemą MIKE-21. Hidrodinaminio režimo pokyčiai, nustatyti modeliuojant energetikos arba transporto objektų darbą, sudaro jų poveikio aplinkai vertinimo pagrindą. Modeliavimo sistemos MIKE-21 (srovių ir bangų) ir nešmenų (smėlio ir dumblo) pernašos moduliai naudojami modeliuojant vandens telkinių tėkmės greičius, dugno eroziją ir nešmenų sankaupas. Tai ypač aktualu plečiant ir gilinant Klaipėdos jūrų uostą, nustatant Kruonio HAE darbo režimus.

Vandens telkinių hidrodinaminio režimo modeliavimu sprendžiami šie praktikai labai svarbūs uždaviniai:
- ekstremalių (kai nėra tiesioginių matavimo duomenų) meteorologinių, hidrologinių bei hidraulinių parametrų nustatymas;
- hidrotechninių statinių tėkmės ir bangų apkrovų skaičiavimas;
- variantinis projektuojamųjų hidrotechnikos statinių vertinimas;
- vandens srautų nešmenų sankaupų ir vagų erozijos židinių prognozė;
- planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai mažinimo priemonių pagrindimas.

Pasirėmus darbo rezultatais, pasiūlytos gamtosauginės priemonės, užtikrinančios aplinkosaugos požiūriu palankius darbo režimus arba projektuojamo objekto parametrus.



Lietuvoje upių nuotėkis stebimas nuo 1811 metų. Laboratorijoje, sukaupus visus upių nuotėkio, kritulių, vėjo, temperatūros bei kitų hidrometeorologinių stebėjimų duomenis, sprendžiami uždaviniai, kylantys naudojant paviršinius vandens išteklius ir saugant aplinką.

Laboratorijoje parengta ir išleista 99 sp. lankų B. Gailiušio, J. Jablonskio ir M. Kovalenkovienės monografija *Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis*. Joje pateikiami naujausi apie 4500 Lietuvos upių duomenys (ilgiai ir baseinų plotai), apibendrinti visų upių nuotėkio stebėjimų duomenys, pateikti upių vidutiniai, minimalūs ir maksimalūs debitai, pasiūlyti metodai neištirtų upių nuotėkio charakteristikoms skaičiuoti.

Diegiant mokslo laimėjimus ir teikiant paslaugas ūkio subjektams, buvo parengta:
- Danijos jūrų instituto užsakymu Baltijos jūros ir Klaipėdos sąsiaurio hidrometeorologinių, bangavimo bei tėkmių duomenų bazė locmanų rengimo kompiuteriniam treniruokliui,
- Klaipėdos jūrų uosto šiaurinės dalies gilinimo poveikio aplinkai vertinimo ataskaita paskolai iš Europos plėtros ir rekonstrukcijos banko gauti,
- Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcijos užsakymu akvatorijos gilinimo ir teritorijos supylimo projektas ir poveikio aplinkai vertinimas.

Prof. habil. dr. Brunonas GAILIUŠIS
Hidrologijos laboratorijos vedėjas
tel. 8-37 401961
el. paštas hydro@isag.lei.lt

The main areas of scientific activities are:

- Evaluation of influence of energy sector and transport on water and water bodies;
- Accumulation of knowledge about the Lithuanian water bodies (rivers, lakes, the Curonian Lagoon and the Baltic Sea).

The level, flow, wave, sediment and water balance regimes of the Lithuanian water bodies (Drukšiai Lake, the Curonian Lagoon and the Baltic Sea) were investigated by the Laboratory using the numerical modeling system MIKE-21. The modules of the modeling system MIKE-21 dedicated to flows and waves and to sediments (sand and silt) transport are used to model water body flow velocities, bottom erosion and sediment accumulation. This is particularly important for widening and reconstruction of the Klaipėda Sea Port and establishing operating regimes of the Kruonis Hydro-Pumped Storage.

Modelling the hydrodynamic regime of the water bodies enables to accomplish the following tasks that are very important for practical purposes:

- Determination of the extreme meteorological, hydrological and hydraulic parameters when there are no direct measurements available;
- Calculation of the current and wave load on the hydrotechnical constructions;
- Evaluation of the alternative hydrotechnical construction on the design stage;
- Prognosis of the sediment load accumulation and erosion sites caused by the water flow;
- Substantion of the mitigation measures for the environmental impact from the proposed human activity.

The results of work recommend means ensuring favorable from the viewpoint of environmental protection operation regimes or the parameters of objects being designed.

In Lithuania river run-off has been monitored since 1811. The laboratory having accumulated observation data on all river run-off, precipitation, wind, temperature and other hydro- and meteorological information deals with problems which arise in connection with use of the surface water sources and environmental protection.

The book *Lithuanian rivers. Hydrography and run-off* by B. Gailiušis, J. Jablonskis and M. Kovalenkovienė was prepared by the laboratory. In this monograph the newest data on about 4500 rivers in Lithuania are presented (including lengths and catchment areas), the data of run-off observed are generalized, the average, maximal and minimal run-off are presented and methods are proposed for calculation of run-off of rivers which have not been completely investigated.

In the course of implementation of the research results and providing services to economy subjects the following items were prepared:

- Database of hydro- and meteorological data of the Baltic Sea and Klaipėda Strait, including sea-way and flow, for the computer trainer of navigator school ordered by the Danish Maritime Institute;
- The Evaluation Report about influence upon environment of deepening of the northern part of the seaport presented for the purpose of the bank loan by the World Bank;
- The Project of territorial reshaping and seabed deepening under the orders of the Board of Directors of the Klaipėda Sea Port and impact on environment evaluation.

Prof. Dr. Habil. Brunonas GAILIUŠIS
Head of the Laboratory of Hydrology
Tel.: +370 37 401961
E-mail: hydro@isag.lei.lt

SVARBIAUSIOS PUBLIKACIJOS
SELECTED PUBLICATIONS

KNYGOS
BOOKS

1. GAIGALIS V., ŠKĖMA R., ZINEVIČIUS F. *Efektyvus energijos naudojimas duonos ir pyrago gaminių pramonėje*. - Kaunas: LEI, 2001. - 93 p.
2. GAILIUŠIS B., JABLONSKIS J., KOVALENKOVIENĖ M. *Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis*. - Kaunas: LEI, 2001. - 792 p.
3. *Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000.* - Kaunas: LEI, 2001. - 185 p.
4. *Lietuvos energetikos instituto šilumos mainų, medžiagotyros, techninės kibernetikos, energetikos ir vandens ūkio darbų bibliografija 1996-2000*. - Kaunas: LEI, 2001. - 145 p.
5. *Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos* / Konf. pranešimų medžiaga. - Kaunas: Technologija, LEI, 2001. - 424 p.
6. PAŽERAITĖ A. *Lietuvos energetikos perspektyvos Europos Sąjungoje*. - Vilnius: Europos komitetas prie LR Vyriausybės, 2001. - 31 p.
7. *Sąvartynų dujų naudojimas energetikos reikmėms* / Informacija potencialiems investuotojams. - Kaunas: LEI, 2001. - 24 p.
8. GALDIKAS A., PRANEVIČIUS L. *Interaction of Ions with Condensed Matter* / Horizon in World Physics. - New York: Nova Science Publishers, 2000. - Vol. 229. - 176 p.
9. *Tarptautinis seminaras sąvartynų dujų naudojimas energijos gamybai.* - Kaunas: LEI, 2001. – 102 p.

STRAIPSNIAI
ARTICLES
Lietuvių kalba
In Lithuanian

1. ADLYS G., ADLIENĖ D. *Aktinoidų transmutacijos neutronų sraute* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 33-36.
2. ADOMAITIS J.E., POŠKAS P. *Ignalinos AE kietų trumpaamžių radioaktyviųjų atliekų tvarkymo sistemos modernizavimo galimybių analizė* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 51-56.
3. ALMENAS K., PABARČIUS R., ŠEPORAITIS M. *Kontroliuojamų kondensacijos pliūpsnių tyrimas* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 145-154.
4. ALZBUTAS R. *Modelių neapibrėžtumų identifikavimas ir automatizuota analizė* // Lietuvos jaunųjų mokslininkų konf. medžiaga: Matematika ir informatika. Fizikos ir fizikinė kompiuterija. - Vilnius: Technika, 2001. - P. 181-185.
5. ANDRUŠKEVIČIUS R., BIELINSKIS F. *Patalpų temperatūros reguliavimo procesų tyrimas* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 151-156.
6. AUGULIS L., LAUKAITIS G., UŽUPIS A., TAMULEVIČIUS S., MILČIUS D. *Cirkonio darinių šiluminių deformacijų matavimas elektroniniu speklų vaizdų interferometru* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Spinduliuotės sąveika su medžiaga ir jos naudojimas technologijoje, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 gegužės 28-29. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 204-207.
7. AUGULIS L., LAUKAITIS G., DUDONIS J., TAMULEVIČIUS S., MILČIUS D., BALTUŠNIKAS A. *Cirkonio darinių, suformuotų ant Si (100), šiluminių įtempių matavimas* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Spinduliuotės sąveika su medžiaga ir jos naudojimas technologijoje, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 gegužės 28-29. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 208-211.
8. BALTRĖNAS P., VAITIEKŪNAS P., PETKEVIČIENĖ J. *Hidrodinaminių procesų Drūkšių ežere skaitinis modeliavimas* // Aplinkos inžinerija. - 2001. - T. IX, Nr. 2. - P. 117-123.
9. BARTKUS G., ŠMAIŽYS A., ADLYS G. *Panaudoto branduolinio kuro aktyvumo dinamika laikino saugojimo metu* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 47-50.
10. BIELINSKIS F., ANDRUŠKEVIČIUS R., BURBA A., NAKUTIS E. *Energetinių procesų monitoringo ir valdymo modeliavimas* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 41-52.
11. BIELINSKIS F., BACHANOVAS P. *Kompiuterizuotų energijos apskaitos ir monitoringo sistemų projektavimas* // Energetika. - 2001. - Nr. 3. - P. 16-23.
12. BUBELIS E., KORSAKIENĖ I. *Oro kondicionieriaus šaldymo mašinos energetinių charakteristikų nustatymas jai dirbant šilumos siurblio režime* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 349-352.
13. BUBELIS E., PABARČIUS R. *Ignalinos AE 2-ojo bloko reaktoriaus rankinio reguliavimo strypų efektyvumo skaičiavimai* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 81-84.
14. BUBELIS E., PABARČIUS R., DEMČENKO M. *Ignalinos AE 1-ojo ir 2-ojo energoblokų RBMK-1500 reaktorių realių būsenų skaičiavimai verifikuojant programų paketą QUABOX/CUBBOX* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 75-80.
15. BURNEIKIS J. *Hidroelektrinių konkurencingumas* // Energetika. - 2001. - Nr. 1. - P. 61-65.
16. BURNEIKIS J. *Hidroelektrinių konkurencingumo didinimas* // Žemėtvarka ir melioracija. - 2000. - Nr. 4. - P. 62-65.
17. BURNEIKIS J. *Hidroelektrinės liberalizuotoje elektros energijos rinkoje* // Energetika. - 2001. - Nr. 3. - P. 32-37.
18. BURNEIKIS J., PUNYS P. *Šalies vandenų vadybos pertvarka* // Žemėtvarka ir melioracija. - 2000. - Nr. 4. - P. 49-54.
19. BURNEIKIS J., VAIŠNORAS A. *Paviršinių vandens išteklių naudojimas* // Kn.: Lietuvos aplinkosaugos raida. - Vilnius: ABO, 2000. - P. 63-80.
20. ČĖSNA B. *Eksperimentinių ir apskaičiuotų dujomis aušinamos rinklės vamzdžių paviršiaus temperatūrų palyginimas* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 219-224.
21. ČĖSNIENĖ J. *Fosfogipsinių rišamųjų medžiagų tirpimo ypatumai* // Cheminė technologija. - 2001. - Nr. 4. - P. 5-9.
22. ČĖSNIENĖ J., MATULIONIENĖ V. *Porėtų termoizoliacinių medžiagų šilumos laidžio tyrimai* // Silikatų technologija, KTU konf. pranešimų medžiaga. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 16-17.
23. DZENAJAVIČIENĖ E. F. *Vietinis ir atsinaujinantis kuras šilumos ūkyje: būklė ir kliūtys plėtrai* // III tarptaut. šiluminės energetikos ir aplinkos apsaugos konferencija, 2001 rugsėjis. - Vilnius, 2001. - P. 14-18.
24. GAIGALIS V., ZINEVIČIUS F., ŠKĖMA R. *Efektyvaus energijos naudojimo pramonėje tinklas mėsos perdirbimo įmonėms Norvegijoje bei Lietuvoje ir jo veikla* // Energetika. - 2001. - Nr. 2. - P. 21-26.

25. GAILIUŠIS B. *Kuršių marios ir jų įtaka Baltijos jūrai* // Kn.: Lietuvos aplinkosaugos raida. - Vilnius: ABO, 2000. - P. 116-119.
26. GAILIUŠIS B., KRIAUČIŪNIENĖ J. *Ūkinės veiklos poveikio vertinimas vandens telkinių hidrologiniam režimui* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 65-80.
27. GAILIUŠIS B., KOVALENKOVIENĖ M., KRIAUČIŪNIENĖ J. *Lietuvos upių nuotėkis ir jo pokyčiai* // Kn.: Geografija Lietuvoje. Skirta 29-ajam Tarptautiniam geografų kongresui Gyvenimas įvairovėje. - Vilnius, 2001. - P. 165-189.
28. GATAUTIS R. *Termofikacinė elektrinė liberalizuotoje Lietuvos elektros rinkoje* // Energetika. - 2001. - Nr. 2. - P. 74-80.
29. GRIGALIŪNIENĖ D. *Nuklidų pasklidimo iš paviršinio tipo kapinynų scenarijų sudarymo metodologija* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 69-74.
30. GRIGALIŪNIENĖ D. *ISAM Radon tipo radioaktyviųjų atliekų kapinyno ilgalaikės saugos įvertinimas* // Sveikatos aplinka. - Priedas Nr. 3. - Vilnius: Valstybinis visuomenės sveikatos centras, 2001. - P. 13-17.
31. GRIGALIŪNIENĖ D., POŠKAS P. *Radionuklidų migracijos iš RADON tipo radioaktyviųjų atliekų kapinyno geosferoje ir biosferoje įvertinimas* // Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba. - 2001. - Nr. 3. - P. 27-34.
32. GRIGONIENĖ J., KVESELIS V. *Centralizuotai tiekiamos šilumos rinkos pokyčių analizė Klaipėdoje* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 139-144.
33. GRYBĖNAS A., MAKAREVIČIUS V., BALTUŠNIKAS A., LEVINSKAS R. *Hidridų įtaka plyšio vystymuisi Zr + 2,5% Nb lydinio vamzdyje* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 95-100.
34. JASKELEVIČIUS B., ŽIUGŽDA V. *Energetika ir atmosferos tarša Lietuvoje* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 249-252.
35. KALIATKA A., UŠPURAS E. *Branduolinės saugos ir avarijų eigos Ignalinos AE tyrimų apibendrinimas* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 91-100.
36. KALPOKAITĖ-DIČKUVIENĖ R. *Mazuto išdegimas ant keraminio paviršiaus* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 283-286.
37. KALPOKAITĖ-DIČKUVIENĖ R., ŠLANČIAUSKAS A. *Mazuto lašelio anglies išdegimas ant karšto paviršiaus* // Energetika. - 2001. - Nr. 4. - P. 32-37.
38. KATINAS V. *Nebranduolinių energijos technologijų vystymas Lietuvoje* // Kn.: Vietinių energijos šaltinių naudojimas. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 37-49.
39. KATINAS V., MARKEVIČIUS A. *Vėjo energijos ištekliai ir stebėjimo postų kūrimas Lietuvoje* // Energetika. - 2001. - Nr. 2. - P. 45-50.
40. KATINAS V., MARKEVIČIUS A. *Atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimo Lietuvoje perspektyvos* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 5-10.
41. KAVALIAUSKAS A., VAITIEKŪNAS P. *Reinoldso įtempimų modeliavimas oro srautui aptekant kliūtį kvadratiniame kanale* // Energetika. - 2001. - Nr. 3. - P. 38-43.
42. KAVALIAUSKAS V., NEMURA A. *Elektros energetikos sistemos dažnio automatinio reguliavimo centriniu kombinuotu reguliatoriumi matematinis modelis* // Energetika. - 2001. - Nr. 3. - P. 9-15.
43. KĖŽELIS R., BALKEVIČIUS V., KAMINSKAS A. *Stiklo atraižų plazminio pluoštinimo proceso pagrindiniai dėsningumai* // Energetika. - 2000. - Nr. 4. - P. 110-116.
44. KĖŽELIS R., MĖČIUS V. *Aliuminio oksido lydymas ir plaušinimas aukštos temperatūros dujų sraute* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 363-368.
45. KLEVAS V. *Gamtosauginis energijos tausojimo efektas ir jo įvertinimas* // Tarptautinė konf. Tausojanti plėtra informacinėje visuomenėje, 2001 spalio 2-4. - Vilnius, 2001. - P. 69-76.
46. KLEVAS V. *Lietuvos energijos tiekimo patikimumo perspektyvos* // Energetika. - 2001. - Nr. 4. - P. 24-31.
47. KONSTANTINAVIČIŪTĖ I. *Bendrieji imitacinio energijos poreikių prognozavimo principai* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Energetikos ir elektrotechnikos technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 balandžio 20. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 53-54.
48. KRIAUČIŪNIENĖ J. *Kybančių nešmenų procesų modeliavimas Klaipėdos sąsiauryje* // Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba. - 2000. - Nr. 4. - P. 3-9.
49. KRUNGLEVIČIŪTĖ V., KALIATKA A. *Šilumnešio ištekėjimo per plyšius skaičiavimas naudojant RELAP5 kodą* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 85-88.
50. KRUŠINSKAITĖ V., VALINČIŪTĖ V., VALATKEVIČIUS P. *Pirminio dujų srauto pasiskirstymo įtaka plazmos generatoriaus charakteristikoms* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 369-374.
51. KVESELIS V. *Nacionalinės energetikos strategijos šilumos tiekimo sektoriaus nuostatų įgyvendinimo veiksmai* // Konf. Nacionalinės energetikos strategijos veiksmų šilumos sektoriuje įgyvendinimo planui aptarti, 2001 kovo 8. - Vilnius, 2001. - P. 39-42.
52. KVESELIS V. *Miestų šilumos ūkio plėtros planavimo patirtis* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 31-40.
53. KVESELIS V., STRAZDAS D., URBONAS P. *Šilumos mazgų modernizavimo įtaka šilumos vartojimui ir tiekimo tinklų darbo parametrams* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 157-162.
54. KUGELEVIČIUS J. *Gamtinių dujų kainodara* // Energetika. - 2001. - Nr. 2. - P. 27-34.
55. KUGELEVIČIUS J., KUPRYS A. *Naftos transportavimo vamzdynais ir terminalų paslaugų tarifai* // Energetika. - 2001. - Nr. 1. - P. 15-20.
56. LAPIENIENĖ A. *Degiklio žiočių formos įtaka NO_x susidarymui* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 259-264.
57. LAPIENIENĖ A., ŠLEŽAS R. *Tūtos formos įtaka užsuktos srovės struktūrai* // Energetika. - 2001. - Nr. 3. - P. 24-31.
58. LEVINSKAS R., GRYBĖNAS A., MAKAREVIČIUS V., BALTUŠNIKAS A. *Hidridų įtaka plyšio vystymuisi Zr-Nb vamzdyje* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 175-180.
59. MAKAREVIČIUS R., ZUJUS R., POŠKAS P. *Šilumos atidavimo vertikaliame plokščiame kanale turbulentinės mišrios konvekcijos atveju vienkrypčiuose srautuose skaitinis modeliavimas* // Energetika. - 2001. - Nr. 1. - P. 85-90.
60. MARKEVIČIUS A., KATINAS V. *Vėjo energetikos pažangiausių technologijų taikymo galimybė Lietuvoje* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 411-414.
61. MASAITIS S., MINKŠTIMAS R. *Šilumos tiekimo tinklų darbo režimų iteracinis skaičiavimas* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 145-150.

62. MIŠKINIS V. *Energijos poreikių prognozavimas pereinamuoju laikotarpiu* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 53-60.
63. MIŠKINIS V. *Energetikos ūkis ir aplinka* // Kn.: Lietuvos aplinkosaugos raida. - Vilnius: ABO, 2000. - P. 143-150.
64. NEMURA A., KLEMENTAVIČIUS A. *Strategijos naudingumo vertinimas atsitiktiniais kriterijų dydžiais* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Energetikos ir elektrotechnikos technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 balandžio 20. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 23-24.
65. NEMURA A., NAKUTIS E. *Valdymo rajono dažnio ir galios automatinio reguliavimo sistemos matematinis modelis* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Energetikos ir elektrotechnikos technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 balandžio 20. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 13-14.
66. NEMURA A., KADIŠA S., KLEMENTAVIČIUS A. *Galios srautų paskirstymo ir optimalių kelių matematiniai modeliai monopolinėse elektros rinkose* // Energetika. - 2001. - Nr. 2. - P. 3-11.
67. NEMURA A., KADIŠA S., KLEMENTAVIČIUS A. *Galios srautų optimalūs keliai konkurencinėse elektros rinkose* // Energetika. - 2001. - Nr. 2. - P. 60-68.
68. NORVAIŠA E., GALINIS A. *Lietuvos elektros energetikos sistemos savaitinio darbo režimo optimizacinis modelis* // Energetika. - 2001. - Nr. 2. - P. 12-20.
69. PABARČIUS R., BUBELIS E. *RBMK-1500 reaktoriuje naudojamų medžiagų mikroskopinių skerspjūvių biblioteka* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 107-114.
70. PAŽĖRAITĖ A., KRAKAUSKAS M. *Bendros Baltijos šalių elektros energetikos rinkos kūrimas* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 61-64.
71. PEDIŠIUS A., ZYGMANTAS G., TONKONOGIJ J., PEDIŠIUS N. *Skysčių ir dujų srautų matavimai: tikslai ir 1998-2000 m. rezultatai* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 109-124.
72. PEDIŠIUS A., TONKONOGIJ J., AIDUKAS G. *Oro tūrio ir srauto vienetų valstybinio lygmens etalonas. Kritinių tūtų įrenginys* // Matavimai. - 2001. - Nr. 3. - P. 13-17.
73. PEREDNIS E. *Saulės pasyviosios pastatų šildymo sistemos* // Kn.: Vietinių energijos šaltinių naudojimas. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 61-74.
74. PEREDNIS E., BARČIUS A. *Lietuvoje gaminamų saulės kolektorių tyrimai* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 421-424.
75. PETKEVIČIENĖ J., VAITIEKŪNAS P. *Šilumos ir masės mainų modeliavimas Drūkšių ežero artimoje zonoje* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 231-236.
76. POŠKAS P. *Šilumos mainų kanaluose tyrimai* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 137-144.
77. POŠKAS R. *Šilumos atidavimo vertikaliuose kanaluose turbulentinės mišrios konvekcijos atveju, esant priešingų krypčių srautams, duomenų palyginimas* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 209-214.
78. POŠKAS P., RAGAIŠIS V. *Panaudoto branduolinio kuro ir radioaktyviųjų atliekų įrenginių saugos tyrimai* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 81-90.
79. POŠKAS R., ŠINKŪNAS S., POŠKAS P. *Šilumos atidavimo pasvirusiame plokščiame kanale su vienpusiu kaitinimu, esant priešingų srautų turbulentinei mišriai konvekcijai, eksperimentinis tyrimas* // Energetika. - 2001. - Nr. 1. - P. 10-14.
80. POŠKAS P., ZUJUS R. *Baigiamosios branduolinio kuro ciklo fazės išlaidų įvertinimas Ignalinos AE* // Energetika. - 2001. - Nr. 1. - P. 43-48.
81. POŠKAS R., ŠINKŪNAS S., POŠKAS P. *Šilumos atidavimas išilgai vertikalaus kanalo esant priešingų krypčių turbulencinei mišriai konvekcijai* // Mechanika. - 2001. - Nr. 5. - P. 21-26.
82. PRANEVIČIUS L., VALATKEVIČIUS P., VALINČIUS V., PRANEVIČIUS L. L., KRUŠINSKAITĖ V. *Plazminės technologijos: deimanto branduolių nukleacija plazma aktyvuotose anglies plėvelėse* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 165-174.
83. RAČKAITIS K. *Masės mainai nesimetriškai užsukto srauto recirkuliacinėje zonoje* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 225-230.
84. RAGAIŠIS V. *Ignalinos AE esamų radioaktyviųjų atliekų saugyklų saugos įvertinimo metodologiniai aspektai* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 61-64.
85. SAVICKAS J. *Biodujų gamybos galimybės Lietuvos ūkiuose* // Kn.: Vietinių energijos šaltinių naudojimas. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 120-127.
86. SAVICKAS J., KAVALIAUSKAS A. *Biomasės naudojimo energetikos tikslams efektyvumo įvertinimas* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 415-420.
87. STRAVINSKAS G. *Angliavandenilių susidarymo ypatumai dujofikuojant mazutą* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 277-282.
88. ŠEPORAITIS M. *Kondensacijos pliūpsniai vandens-garo fazių kontakte* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 215-218.
89. ŠIMONIS V., KOLESNIKOVAS J. *Gaisrų rizikos analizė atominėse elektrinėse. Pagrindiniai principai* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 57-60.
90. ŠKĖMA R. *OPET-Lietuva projektas* // Kn.: Tarptautinis seminaras sąvartynų dujų naudojimas energijos gamybai, 2001 lapkričio 29. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 5-8.
91. ŠKĖMA R., ZINEVIČIUS F., GAIGALIS V. *Efektyvaus energijos naudojimo Lietuvos ūkyje tyrimai* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 11-20.
92. ŠLANČIAUSKAS A. *Degimo pagerinimas DE katiluose* // Taupaus kuro sudeginimas: VII seminaro medžiaga. - Kaunas: LEI, 2000. - P. 12-15.
93. ŠLEŽAS R. *NO_x išmetimų sumažinimas pramonės katiluose* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 125-136.
94. ŠMAIŽYS A. *Panaudoto branduolinio kuro sauso saugojimo konteinerių lygiavertės dozės galios įvertinimas* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 41-46.
95. ŠMAIŽYS A., POŠKAS P. *Konteinerių CASTOR RBMK-1500 ir CONSTOR RBMK-1500 su panaudotu branduoliniu kuru kritiškumo įvertinimas* // Energetika. - 2001. - Nr. 4. – P. 3-9.
96. ŠMAIŽYS A., RAGAIŠIS V., POŠKAS P. *Ignalinos AE eksploatuojamų kietųjų radioaktyvių atliekų saugyklų radiacinės saugos įvertinimas* // Sveikatos aplinka. - Priedas Nr. 3. - Vilnius: Valstybinis visuomenės sveikatos centras, 2001. - P. 18-21.
97. ŠTREIMIKIENĖ D. *Ekonominės žalos dėl kuro suvartojimo transporte įvertinimas* // Energetika. - 2001. - Nr. 2. - P. 81-89.

98. TAMONIS M. *Centralizuoto šilumos tiekimo valstybinė politika ir galimos pertvarkos kryptys* // Tarptaut. konf. Centralizuotas šilumos tiekimas Lietuvoje ir Europos Sąjungos šalyse, 2001 rugsėjo 26. - Vilnius: LR Seimas, 2001. - P. 21-28.
99. TAMONIS M., MINKŠTIMAS R., ŠIDLAUSKAS V. *Pagrindiniai informacinių sistemų šilumos ūkio valdymo ir planavimo sistemos tikslai* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 21-30.
100. TAMONIS M. *Šilumos ūkio komercializavimo eigos vertinimas* // Konf. Nacionalinės energetikos strategijos veiksmų šilumos sektoriuje įgyvendinimo planui aptarti, 2001 kovo 8. - Vilnius, 2001. - P. 33-35.
101. TAMONIS M., TUTLYTĖ O., LISAUSKAS A. *Centralizuoto šilumos tiekimo veiklos efektyvumo rodiklių analizė* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 301-306.
102. TONKONOGIJ J., MOTIEJŪNAS J., ILGARUBIS V. *Etaloninis kritinių tūtų įrenginys buitiniams dujų skaitikliams tikrinti* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 355-358.
103. TONKONOGIJ J., MOTIEJŪNAS J., ILGARUBIS V., STANKEVIČIUS A. *Etaloninio oro tūrio ir srauto iki 16 m^3/h varpo tipo įrenginio tyrimai* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 359-362.
104. TONKONOGIJ J., PEDIŠIUS A., AIDUKAS G. *Rezonansiniai reiškiniai rotaciniuose dujų skaitikliuose* // Matavimai. - 2001. - Nr. 3. - P. 18-20.
105. URBONAVIČIUS E. *Ignalinos AE ALS modelio validacija RALOC4 kodui. Pagrindinio apsaugos vožtuvo atsidarymas* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 101-106.
106. VAITIEKŪNAS P., PETKEVIČIENĖ J. *Hidroterminių pernešimų vandens telkiniuose modeliavimas* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 101-108.
107. VAITIEKŪNAS P., PETKEVIČIENĖ J., KATINAS V. *Hidroterminių trimačių procesų Drūkšių ežere skaitinis modeliavimas. 2. Hidrodinaminiai rezultatai* // Energetika. - 2001. - Nr. 1. - P. 55-60.
108. VALATKEVIČIUS P., VALINČIUS V. *Konstrukcinių medžiagų paviršinių sluoksnių formavimas plazmos sraute* // Lietuvos energetikos instituto konferencijos darbai' 2000. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 155-164.
109. VALINČIŪTĖ V., KRUŠINSKAITĖ V., VALINČIUS V. *Iš plazmos generatoriaus ištekančios oro srovės parametrų tyrimas kontaktiniais metodais* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 375-380.
110. VILEMAS J. *Lietuvos energetika esminių permainų išvakarėse* // Kn.: Vietinių energijos šaltinių naudojimas. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 12-16.
111. VILEMAS J. *Naujausi pasikeitimai energetikoje* // Taupaus kuro sudeginimas: VII seminaro medžiaga. - Kaunas: LEI, 2000. - P. 5-11.
112. VRUBLIAUSKAS S. *Sąvartynų dujų gavybos galimybės didžiausiuose Lietuvos sąvartynuose* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 407-410.
113. VRUBLIAUSKAS S. *Biodegalai, jų gamyba ir naudojimas* // Kn.: Vietinių energijos šaltinių naudojimas. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 145-154.
114. VRUBLIAUSKAS S. *Sąvartynų dujos ir jų naudojimo galimybės* // Kn.: Tarptautinis seminaras sąvartynų dujų naudojimas energijos gamybai, 2001 lapkričio 29. - Kaunas: LEI, 2001. - P. 9-14.
115. VRUBLIAUSKAS S. *Sąvartynų dujos ir jų naudojimo galimybės* // Kn.: Vietinių energijos šaltinių naudojimas. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 128-144.
116. VRUBLIAUSKAS S., KRUŠINSKAS V. *Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų mažinimas naudojant atsinaujinančius energijos šaltinius* // Aplinkos inžinerija. - 2001. -T. IX, Nr. 1. - P. 61-66.
117. ZUJUS REN., MAKAREVIČIUS R. *Mišrios konvekcijos vertikaliame plokščiame kanale modeliavimas PHOENICS kodu* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 203-208.
118. ZUJUS RIM., ŠIMONIS V. *Duomenų bazės sudarymas Ignalinos AE gaisrų rizikos analizei* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 65-68.
119. ŽUKAUSKAS G., ZINEVIČIUS F. *Mažo galingumo termofikacinės elektrinės (TE) projektas Kauno vandenvalos įmonėje* // Lietuvos mokslas ir pramonė: Šilumos energetika ir technologijos, KTU konf. pranešimų medžiaga, 2001 vasario 1, 2. - Kaunas: Technologija, 2001. - P. 271-276.

Anglų kalba
In English

120. ALMENAS K., PABARČIUS R., ŠEPORAITIS M. *Controlled initiation of condensation implosion events* // The 39th European Two-Phase Flow Group Meeting, 17-20 June 2001. - Aveiro, Portugal, 2001. - P. 1-12.
121. ALZBUTAS R., AUGUTIS J., URBONAS R. *Risk and sensitivity analysis in relaxation to external events* // Proceed. of Intern. Conf. Nuclear Energy in Central Europe 2001, 10-13 September 2001. - Portorož, Slovenia, 2001. - P. 1-14.
122. ANIŪNIENĖ .J, KVIKLYS A., LUKOŠIŪTĖ I. *Influence of pasivation of austenitic chrome-nickel base steel on its corrosion* // Materials Science. - 2001. - Vol. 7, N 4. - P. 246-248.
123. AUGUTIS J., UŠPURAS E. *Safety of Ignalina nuclear power plant in relation to external events* // Proceed. of the 5th Intern. Conf. on Reliability, Maintainability and Safety (ICRMS 2001), 28-31 August 2001. - Dalian, China, 2001. - Vol. 2. - P. 884-891.
124. AUGUTIS J., UŠPURAS E., LIAUKONIS M. *Ignalina NPP RBMK-1500 gas gap evaluation* // Nuclear Engineering and Design. - 2001. - Vol. 203. - P. 195-207.
125. BABILIUS A., BALTUŠNIKAS A., BABILIUS K. *The influence of nitrogen partial pressure on the texture formation and mechanical properties during Arc deposition of TiC_xN_{1-x}* // Materials Science. - 2001. - Vol. 7, N 2. - P. 104-107.
126. BRINKIENĖ K. *Erosion behaviour correlation with composition and microstructure of refractories in the high temperature gas flow* // Materials Science. - 2001. - Vol. 7, N 4. - P. 275-277.
127. BUBELIS E., KALIATKA A., UŠPURAS E. *Development of Ignalina NPP RBMK-1500 reactor RELAP5-3D model* // Fifth Intern. Information Exchange Forum Safety Analysis for NPP, VVER and RBMK Type, 16-20 October 2000. - Obninsk, Russia, 2001. - P. 1-13.
128. BURBA A., BIELINSKIS F. *Energy monitoring system for industries and buildings* // Energetika. - 2001. - Nr. 2. - P. 69-73.
129. BURNEIKIS J. *Financial analysis of hydro energy projects* // Intern. Conf. on Small Hydropower: Lithuanian Hydropower-100, 23-25 May 2001. - Kaunas-Akademija, Lithuania, 2001. - P. 10-16.
130. BURNEIKIS J., PUNYS P., ZIBIENĖ G. *Hydropower development and environmental requirements in Lithuania* // Proceed. of the 4th Intern. Conf. on Hydropower Development: Hydropower' 01, Bergen, Norway, 20-22 June 2001. - Lisse / Abingdon / Exton (PA) / Tokyo, 2001. - P. 207-214.

131. BURNEIKIS J., ŠTREIMIKIENĖ D., PUNYS P. *Technical, economic and environmental feasibilities of Nemunas hydro energy utilization* // Proceed. of the 4th Intern. Conf. on Hydropower Development: Hydropower‘ 01, Bergen, Norway, 20-22 June 2001. - Lisse / Abingdon / Exton (PA) / Tokyo, 2001. - P. 11-17.
132. BURNEIKIS J., ŠTREIMIKIENĖ D., PUNYS P. *The feasibility of the large hydro power plants construction of the River Nemunas* // Intern. Conf. on Small Hydropower: Lithuanian Hydropower-100, 23-25 May 2001. - Kaunas-Akademija, Lithuania, 2001. - P. 32-39.
133. BUTCHER P., BYSTEDT P., CHOUHA A., UŠPURAS E., WEBER J.P., ŽILYS K. *TSO assistance towards the improvement of nuclear safety in Lithuania: Achievements and perspectives* // Seminar of Nuclear Installation Safety: Assessment and Analysis: EUROSAFE 2001, 5-6 November 2001. - Paris, 2001. - P. 27-40.
134. DUNDULIS G., UŠPURAS E. *Non-linear analysis of the Ignalina NPP accident localization system structural integrity* // Transactions 16th Intern. Conf. on Structural Mechanics in Reactor Technology, 12-17 August 2001. - Washington, 2001. - P. 1-7.
135. DUNDULIS G., PETKEVIČIUS K., LEVINSKAS R. *An analysis of cracks in the technology channel of an RBMK-1500 nuclear reactor* // Mechanical Engineering of the Baltic Region: BAME. Collection of Research Papers of the Baltic Association of Mechanical Engineering Experts. - Kaliningrad State Technical University, 2001. – N 1. - P. 152-155.
136. DUNDULIS G., UŠPURAS E. *Ultimate analysis of Ignalina NPP reinforced concrete containment subjected to internal pressure* // Proceed. of the 10th Intern. Conf. on Fracture, 2-6 December 2001. - Honolulu, USA, 2001. - P. 1-6.
137. DUNDULIS G., NEDZINSKAS L. *Strength evaluation of the ECCS-GDH piping connection and determination of the critical crack under waterhammer event* // Proceed. of the 10th Intern. Conf. on Fracture, 2-6 December 2001. - Honolulu, USA, 2001. - P. 1-6.
138. DŽIUGYS A., PETERS B. *A new approach to detect the contact of two-dimensional elliptical particles* // Intern. Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics. - 2001. - Vol. 25, N 15. - P. 1487-1500.
139. D□IUGYS A., PETERS B. *An approach to simulate the motion of spherical and non-spherical fuel particles in combustion chambers* // Granular Matter. - 2001. - Vol. 3, Issue 4. - P. 231-266.
140. GALDIKAS A. *Ion beam depth profiling of multilayered structures* // Proceed. of the Intern. Conf. Thin Film Deposition of Oxide Multilayers. Industrial - Scale Processing, 28-29 September 2000. - Vilnius, Lithuania, 2000. - P. 99-102.
141. GLEMŽIENĖ R. *Energy aspects of implementation of sustainable agriculture development in Lithuania* // Proceed. of the Intern. Conf. Perspective Sustainable Technological Processes in Agricultural Engineering, 20-21 September 2001. - Raudondvaris, Lithuania, 2001. - P. 177-182.
142. GULBRANDSEN T.H., ZINEVIČIUS F. *Automatic control of air supply* // Energetika. - 2001. - Nr. 3. - P. 3-8.
143. HACKER P.J., NEIGHBOUR G.B. , LEVINSKAS R., MILČIUS D. *Characterization of Ignalina NPP RBMK reactors graphite* // Materials Science. - 2001. - Nr. 1. -P. 62-66.
144. JABLONSKIS J. *Lithuanian hydrography and land reclamation* // Kn.: Geografija Lietuvoje. Skirta 29-ajam Tarptautiniam geografų kongresui: Gyvenimas įvairovėje. - Vilnius, 2001. - P. 190-196.
145. KALIATKA A., KRIVOSHEIN G., UŠPURAS E. *Development of RBMK-1500 RELAP5 model by employing main circulation pump trip events at Ignalina NPP data base* // Proceed. of the 9th Intern. Conf. on Nuclear Engineering ICONE-9, 8-12 April 2001. - Nice Acropolis, France, 2001. - P. 1-13.
146. KATINAS V., ŠKĖMA R. *Renewable energy policy in Lithuania* // Energy Policy. - 2001. - Vol. 29. - P. 811-816.
147. KLIMAŠAUSKAS A., NEDZINSKAS L. *"Leak before break" conception application aspects for RBMK nuclear reactors austenitic piping* // Mechanika. - 2001. - Nr. 5. - P. 5-9.
148. KNIZIKEVIČIUS R., GALDIKAS A. *Simulation of silicon etching in XeF_2 ambient* // Lithuanian Journal of Physics. - 2001. - Vol. 41, N 1. - P. 55-58.
149. KOPUSTINSKAS V. *Sensitivity case study in dynamic reliability* // Proceed. of the 9th Intern. Conf. on Nuclear Engineering ICONE-9, 8-12 April 2001. - Nice Acropolis, France, 2001. - P. 1-9.
150. KRAKAUSKAS M. *First siphon hydropower plant in Lithuania* // Intern. Conf. on Small Hydropower: Lithuanian Hydropower-100, 23-25 May 2001. - Kaunas-Akademija, Lithuania, 2001. - P. 5-6.
151. KRIAUČIŪNIENĖ J. *Application of MIKE21 models in Lithuania* // Proceed of the 4th DHI Software Conf., 6-8 June 2001. - Danish, 2001. - P. 1-10.
152. KRUNGLEVIČIŪTĖ V., KALIATKA A. *Employing of RELAP5 code for LBB deterministic analysis in the Ignalina NPP* // Proceed. of the 9th Intern. Conf. on Nuclear Engineering ICONE-9, 8-12 April 2001. - Nice Acropolis, France, 2001. - P. 1-11.
153. KVESELIS V., DZENAJAVIČIENĖ E.F. *The possibilities to support domestic and renewable energy for the sake of implementation of the goals of Madrid conf.* // Proceed. of the Intern. Conf. Energy Efficiency, Energy Markets and Environmental Protection in the New Millennium, 13-15 June 2001. - Sopron, Hungary, 2001. - P. 119-124.
154. KVESELIS V., GRIGONIENĖ J. *Analysis of district heating market changes in Lithuania* // Proceed. of the Intern. Conf. Energy Efficiency, Energy Markets and Environmental Protection in the New Millennium, 13-15 June 2001. - Sopron, Hungary, 2001. - P. 125-130.
155. LISAUSKAS A., KVESELIS V., TAMONIS M. *Energy market liberalization and CHP development in Lithuania* // Proceed. of the Intern. Conf. Financial and Legal Framework Conditions for Micro-Cogeneration, 8-9 November 2001. - Warsaw, 2001. - P. 1-6.
156. MAKAREVIČIUS V., GRYBĖNAS A., LEVINSKAS R. *Controlled hydriding Zr+2,5Nb alloy by thermal diffusion* // Materials Science. - 2001. - Vol. 7, N 4. - P. 249-251.
157. MICHNA J., FRORMANN D., BARTOŠ J., GNEGOY M., KALETA P., KAPALA J., KRAWEZYNSKI F., MESZAROS G., MIŠKINIS V., ROUSEK J., RONYTCHEVA M., RUDI Ü., RUGINA V., VIKSNA J., ZELTINŠ N. *Current future energy economy problems in Central and Eastern Europe* // Energy Conservation Policy. - 2001. - Zeszyt Nr. 1. - P. 5-79.
158. MINKŠTIMAS R., KVESELIS V., STRAZDAS D. *Improvement of heat supply and distribution efficiency at too high permeability of the pipelines* // Proceed of the Intern. Conf. Energy Efficiency, Energy Markets and Environmental Protection in the New Millennium, 13-15 June 2001. - Sopron, Hungary, 2001. - P. 113-118.
159. MIŠKINIS V. *Energy demand forecasting in transition to a free market economy* // Proceed. of the 24th Annual IAEE Intern. Conf., 25-27 April 2001. - Houston, Texas, 2001. – P. 1-10.
160. NEMURA A., BALAKAUSKAS D. *Multiobjective analysis of alternatives of updating the automated dispatch control of the unified power system of the Baltic States* // Energetika. - 2001. - Nr. 1. - P. 3-9.
161. PEDIŠIUS A., TONKONOGIJ J., JANULIONIS J. *Gas metering and accounting in Lithuania* // Metering Europe 2001, Conf. Documentation, 9-11 October 2001. - Milan, Italy 2001. - P. 535-537.
162. POŠKAS P., POŠKAS R. *Turbulent mixed convection heat transfer in a vertical flat channel with opposing flows* // Proceed. of the Fifth World Conf. on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics, and Thermodynamics, Thessaloniki, Greece, 24-28 September 2001. - Edizioni ETS, Pisa, 2001. - P. 681-686.
163. PRANEVIČIUS L., MILČIUS D., RIVIERE J.-P., TEMPLIER C., MENEUST P. *Plasma deposition of large area protective coatings* // Proceed. of the Summer School on Advanced Materials for

Industrial Applications, 20-27 June 1999. - Kavala, Greece, 2001. - P. 265-273.
164. RAKAUSKAS A., BALTUŠNIKAS A., DUDONIS J. *Modification of microstructure and properties of nanocomposite Ti-Cu-N thin films by ion bombardment during reactive bias arc-sputtering deposition* // Medžiagotyra. - 2001. - Vol. 7, N 2. - P. 108-111.
165. RIMKEVIČIUS S., URBONAVIČIUS E., ČĖSNA B. *Investigation of the condensing pools behavior in the accident localization system of Ignalina NPP* // Fifth Intern. Information Exchange Forum Safety Analysis for NPP, VVER and RBMK Types, 16-20 October 2000. - Obninsk, Russia, 2001. - P. 1-9.
166. SAPOGOVAS M., VILEINIŠKIS V. *The solution of two-dimensional neutron diffusion equation with delayed neutrons* // Informatica. - 2001. - Vol. 12, N 2. - P. 337-342.
167. SIPAVIČIUS Č., ŠLEŽAS R., AMULEVIČIUS A. *Dynamics of auxiliary gas outflow under laser cutting: models and the experiment* // Proceed. of the SPIE. - Satura, Russia, 2000. - Vol. 4165. - P. 244-252.
168. STANKUS V., BALTUŠNIKAS A., DUDONIS J. *Microstructure analysis of PTO thin films formed Pb/Ti layer* // Materials Science. - 2001. - Vol. 7, N 2. - P. 94-97.
169. STANKUS V., DUDONIS J., RAKAUSKAS A., JURAITIS A., BALTUŠNIKAS A. *Study of $PbTiO_3$ formation kinetics in Pb/Ti layer* // Lithuanian Journal of Physics. - 2001. - Vol. 41, N 2. - P. 107-111.
170. ÇEPORAITIS M., ALMENAS K., PABARČIUS R. *Controlled condensation implosion in case of water-steam contact* // Ļšīģūųėåķķą’ ņåļēīņåõķčźą. - 2001. - Vol. 23, N 4-5. - P. 21-24.
171. ŠLANČIAUSKAS A. *Two friendly rules for the turbulent heat transfer enhancement* // Intern. Journal of Heat and Mass Transfer. - 2001. - Vol. 44. - P. 2155-2161.
172. ŠMAIŽYS A. *Division of thermohydromechanics. Capabilities and services* // Proceed. of Intern. Seminar on Waste Management and Decommissioning for Lithuanian, 11-13 October 2000. - Visaginas, Lithuania, 2001. - P. 128-132.
173. ÇMAI□YS A., POŠKAS P., LUKAUSKAS D., REMEIKIS V. *Experimental determination of radiation safety of spent nuclear fuel dry storage casks CASTOR and CONSTOR* // Lietuvos fizikos žurnalas. - 2001. - Vol. 41, Nr. 4-6. - P. 547-550.
174. ŠTREIMIKIENĖ D. *Economic tools for CO_2 reduction in energy sector* // Energetika. - 2001. - Nr. 1. - P. 27-35
175. ŠTREIMIKIENĖ D. *Implementation of environmental requirements to the Lithuanian energy sector under EU accession* // Ten Years of Economic Transformation. - 2001. - Vol. III, N 16. - Studies in Industrial Engineering and Management, Lappeeranta University of Technology, 2001. - P. 193-207.
176. ŠREIMIKIENĖ D. *Quantitative multi-criteria analysis – decision aiding tool for the promoting hydro* // Intern. Conf. on Small Hydropower: Lithuanian Hydropower-100, 23-25 May 2001. - Kaunas-Akademija, Lithuania, 2001. - P. 1-65-1-70.
177. ŠTREIMIKIENĖ D. *Towards a total energy costs assesment* // Aplinkos inžinerija. - 2001. - T. IX, Nr. 1. - P. 52-59.
178. TAMONIS M., LISAUSKAS A. *The role of cogeneration for improvement of energy efficiency at non-balanced energy process* // Proceed of the Intern. Conf. Energy Efficiency, Energy Markets and Environmental Protection in the New Millennium, 13-15 June 2001. - Sopron, Hungary, 2001. - P. 105-111.
179. TAMULEVIČIUS S., AUGULIS L., AUGULIS R., ZABARAUSKAS V., LEVINSKAS R., POŠKAS P. *Thermal strain measurements in graphite using electronic speckle pattern interferomet* // Proceed. of the Technical Commitee Meeting on Nuclear Graphite Waste Management, Manchester, 18-20 October 1999. - Austria, 2001. - P. 1-9.
180. TUTLYTĖ O., TAMONIS M. *Consequences of prices regulation for efficiency at district heating companies in Lithuania's conditions* // Proceed of the Intern. Conf. Energy Efficiency, Energy Markets and Environmental Protection in the New Millennium, 13-15 June 2001. - Sopron, Hungary, 2001. - P. 131-136.
181. URBONAS R. *Analysis of Elektrogorsk 108 test facility experimental data* // Proceed. of Intern. Conf. Nuclear Energy in Central Europe 2001, 10-13 September 2001. - Portorož, Slovenia, 2001. - P. 1-11.
182. URBONAS R., KALIATKA A. *Effects of steam line filling with water at Ignalina NPP* // Energetika. - 2000. - Nr. 4. - P. 117-122.
183. URBONAVIČIUS E., RIMKEVIČIUS S. *Fission product source from Ignalina NPP in case of loss-of-coolant accidents* // Proceed. of the 9th Intern. Conf. on Nuclear Engineering ICONE-9, 8-12 April 2001. - Nice Acropolis, France, 2001. - P. 1-9.
184. URBONAVIČIUS E., RIMKEVIČIUS S. *Validation of RALOC4 code for Ignalina NPP accident localization system employing parameters measured during MSV opening* // Proceed. of Intern. Conf. Nuclear Energy in Central Europe 2001, 10-13 September 2001. - Portorož, Slovenia, 2001. - P. 1-8.
185. UŠPURAS E. *Development of Ignalina's safety analysis reports* // Fifth Intern. Information Exchange Forum Safety Analysis for NPP, VVER and RBMK Types, 16-20 October 2000. - Obninsk, Russia, 2001. - P. 1-15.
186. UŠPURAS E., AUGUTIS J. *Ignalina nuclear power plant core lifetime probabilistic assessment* // Proceed. of the 5th Intern. Conf. on Reliability, Maintainability and Safety, ICRMS 2001, 28-31 August 2001. - Dalian, China, 2001. - P. 220-227.
187. UŠPURAS E., KALIATKA A. *RBMK-1500 accident management for loss of long-term core cooling* // Proceed. of the 9th Intern. Conf. on Nuclear Engineering ICONE-9, 8-12 April 2001. - Nice Acropolis, France, 2001. - P. 1-13.
188. UŠPURAS E., KALIATKA A., DUNDULIS G. *Analysis of potential waterhammer at the Ignalina NPP using thermal-hydraulic and structural analysis codes* // Nuclear Engineering and Design. - 2001. - Vol. 203. - P. 1-12.
189. UŠPURAS E., KALIATKA A., URBONAS R. *Benchmark analysis of three main circulation pump sequential trip event at Ignalina NPP* // Proceed. of Intern. Conf. Nuclear Energy in Central Europe 2001, 10-13 September 2001. - Portorož, Slovenia, 2001. - P. 1-8.
190. VAIDELIENĖ A. *Computerized database and it's using for calculation of characteristics of Lithuanian's ponds* // Intern. Conf. on Small Hydropower: Lithuanian Hydropower-100, 23-25 May 2001. - Kaunas-Akademija, Lithuania, 2001. - P. 66-73.
191. VALATKEVIČIUS P., VALINČIUS V., KĖŽELIS R. *The effect of gas inlet location and intensity on plasma torch characteristics* // Proceed. of 15th Intern. Symposium on Plasma Chemistry, Orleano, France, 9-13 July 2001. - GREMI, CNRS / University of Orleans, 2001. - P. 1585-1590.
192. VILEMAS J. *Key points of Lithuanian energy strategy* // Proceed. of the Conf. Documentation Fostering Economic Cooperation in the Baltic Sea Region, 13 March 2001. - Berlin, 2001. - P. 1-3.
193. VILEMAS J. *Russia's energy policy: the view of near neighbours* // Proceed. of the Conf. Toward and Understanding of Russia, 6-7 September 2001. - Council of Foreign Relations, Washington, 2001. - P. 1-13.
194. VILEMAS J. *Lithuanian energy policy and its influence on the energy research and development priorities* // Proceed. of the Baltic-Finnish Conf., Energetics: from Research to Innovation, 1-2 November 2001. - Tallinn, 2001. P. 1-10.
195. VILEMAS J., BAČAUSKAS A. *Development of a competitive electricity market in the Baltic states* // Proceed. of the 18th World Energy Congress Energy Markets: The Challenges of the New Millennium, 21-25 October 2001. - Buenos Aires, Argentina, 2001. - P. 1-9.
196. ZINEVIČIUS F., GULBRANDSEN T.H., GAIGALIS V., ŠKĖMA R. *Energy saving policy and industrial energy efficiency network in Lithuania* // Proceed. of the 2001 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Industry: Increasing Productivity through Energy Efficiency. - Washington, 2001. - Vol. 1. - P. 233-244.

Rusų kalba
In Russian

197. АНЮНЕНЕ И., КВИКЛИС А., ЛУКОШЮТЕ И., ЛЕВИНСКАС Р., КАЛИНОВСКА Г. *Корозия стали 08Х18Н10Т в растворах моноэтаноламина* // Mechanical Engineering of the Baltic Region: BAME. Collection of Research Papers of the Baltic Association of Mechanical Engineering Experts. - Kaliningrad State Technical University, 2001. - N 1. - P. 152-155.

198. БЕЛИНСКИС Ф. *Компъютеризированная система учета и управления потребляемой энергии для промышленных предприятий* // Промышленная теплотехника. - 2001. - Т. 23, № 4-5. - С. 168-170.

199. БОЛЬШАЙТИС Р., БАЛЬЦЕВИЧ Я., МАТУЛЕНЕНЕ В., ЧЕСНЕНЕ Ю. *Контактное термическое сопротивление в соединениях керамика-металл в интервале температур 77-300 К* // Energetika. - 2001. - Nr. 1. - P. 79-84.

200. БРИНКЕНЕ К. *Защита рабочей поверхности конструкционной керамики в высокотемпературном газовом потоке* // Mechanical Engineering of the Baltic Region: BAME. Collection of Research Papers of the Baltic Association of Mechanical Engineering Experts. - Kaliningrad State Technical University, 2001. - N 1. - P. 152-155.

201. БУБЯЛИС Э., ШКЕМА Р. *Перспектива рефтрофита R22 и энергетические характеристики теплового насоса на базе компрессора КХГ-14-1* // Промышленная теплотехника. - 2001. - Т. 23, № 1-2. - С. 79-83.

202. ВИЛЕМАС Ю.В. *Исследования в области теплообмена и гидродинамики в Литве* // Инженерно-физический журнал. - 2001. - Том 74, № 4. - С. 23-32.

203. КЕЖЯЛИС Р., МЕЧЮС В., ВАЛАТКЯВИЧЮС П., ВАЛИНЧЮС В., АМБРАЗЯВИЧЮС А. *Оптимизация технологии изготовления высокотемпературного изоляционного волокна из отходов оконного стекла плазменным методом* // Материалы Второго международного научно-технического семинара: Нетрадиционные технологии в строительстве, 30 мая - 1 июня 2001. - Томск, 2001. - С. 70-78.

204. ПОШКАС П., БАРТКУС Г. *Экспериментальное исследование теплоотдачи по длине наклонного плоского канала при попутных направлениях турбулентной вынужденной и естественной конвекций* // Промышленная теплотехника. - 2001. - Т. 23, № 3. - С. 13-17.

205. ПОШКАС П., ПОШКАС Р. *Экспериментальное исследование теплоотдачи в плоском вертикальном канале при противоположеных направлениях турбулентной вынужденной и естественной конвекций* // Промышленная теплотехника. - 2001. - Т. 23, № 4-5. - С. 24-29.

206. САВИЦКАС Ю. *Опыт эксплуатации биогазовых установок при анаэробной обработке органических отходов* // Промышленная теплотехника. - 2001. - Т. 23, № 4-5. - С. 128-131.

207. САВИЦКАС Ю. *Проблемы на малой ГЭС в г. К. Науместис* // Intern. Conf. on Small Hydropower: Lithuanian Hydropower-100, 23-25 May 2001. - Kaunas-Akademija, Lithuania, 2001. - P. 54-58.

208. ТОНКОНОГИЙ Ю., ПЯДИШЮС А., АЙДУКАС Г. *Резонансные явления в ротационных счетчиках газа и их влияние на погрешность счетчиков* // Промышленная теплотехника. - 2001. - Т. 23, № 4-5. - С. 171-174.

209. ЯСКЯЛЯВИЧЮС Б., ЖЮГЖДА И. *Основные аспекты антропогенного загрязнения атмосферы в Литве* // Промышленная теплотехника. - 2001. - Т. 23, № 4-5. - С. 155-159.

Leidėjas Lietuvos energetikos institutas, Breslaujos 3, LT-3035 Kaunas
Nuotraukos Rimanto Žiemio
Maketavo ir internetui pritaikė Alina Varnaitė

Faksas: 8-37 351271
Fax: +370 37 351271
http://www.lei.lt