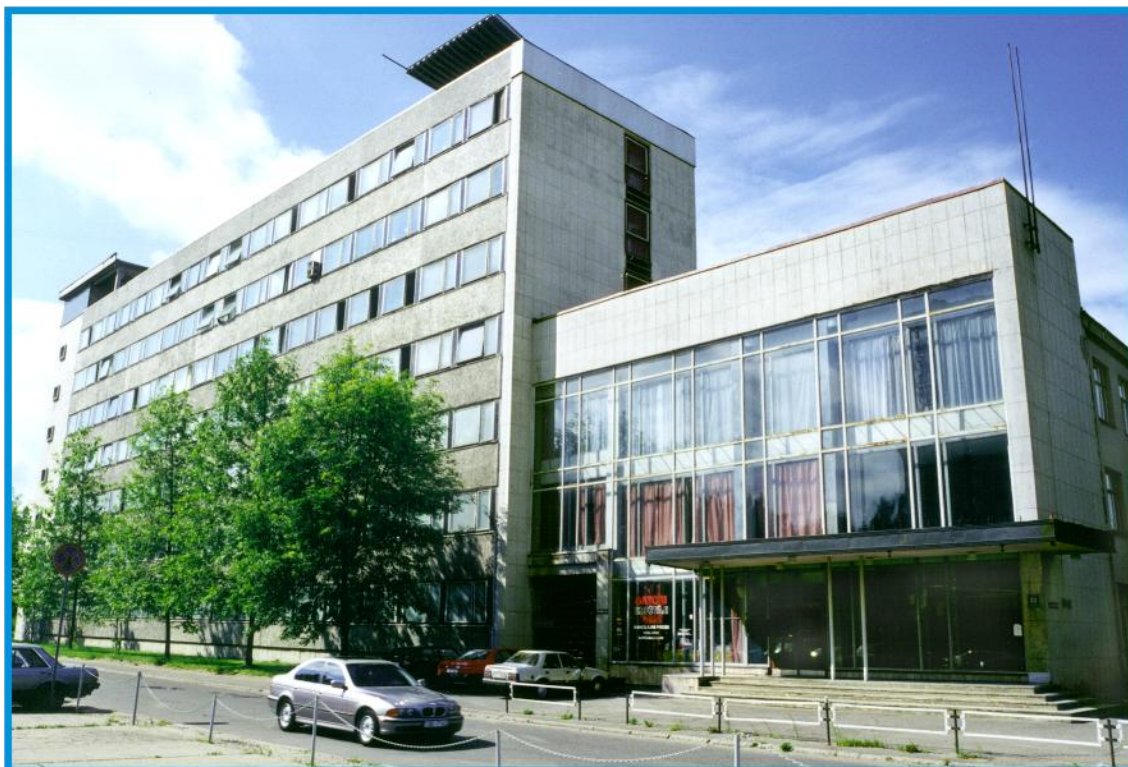




LATVIJAS UNIVERSITĀTES POLIMĒRU MEHĀNIKAS INSTITŪTS

Latvijas Universitātes aģentūras “LU Polimēru mehānikas institūts” gada publiskais pārskats

2009. gads



**Latvijas Universitātes aģentūras
„Latvijas Universitātes Polimēru mehānikas institūts”
gada publiskais pārskats**

2009.gads

Saturs

	Lpp.
1. DARBĪBAS ILGTERMIŅA IN VIDĒJĀ TERMIŅA MĒRĶI.....	3
2. GALVENĀS FUNKCIJAS UN UZDEVUMI.....	4
3. JURIDISKAIS STATUSS UN STRUKTŪRA.....	5
4. ZIŅAS PAR ZINĀTNISKĀS DARBĪBAS REZULTĀTIEM 2009.GADĀ....	6
4.1. Īstenotie Latvijas Zinātnes padomes finansētie pētījumu projekti un to rezultāti.....	6
4.2. Zinātniskās publikācijas.....	20
4.2.1. Raksti žurnālos un konferenču rakstu krājumos.....	20
4.2.2. Konferenču referātu tēzes.....	22
4.3. Dalība zinātniskajās konferencēs.....	23
4.4. Veiktie līgumdarbi.....	23
4.5. Promocijas, maģistru un bakalauru darbi.....	23
4.6. Cita ar zinātnisko darbību saistīta informācija.....	24
4.6.1. Pētniecības infrastruktūra.....	24
4.6.2. Periodiskie izdevumi.....	24
4.6.4. Apbalvojumi.....	24
4.7. Informācija par galvenajiem rezultātiem zinātnē un pētniecībā 2009.gadā	25
5. SAŅEMTAIS FINANSĒJUMS UN TĀ IZLIETOJUMS 2009.GADĀ.....	25
5.1. Valsts budžeta finansējums (bāzes finansējums) un tā izlietojums 2009.gadā.....	26
5.2. Pārskats par saņemto finanšējumu un tā izlietojumu 2009.gadā	26
PIELIKUMI.....	27

1. DARBĪBAS ILGTERMIŅA UN VIDĒJĀ TERMIŅA MĒRĶI

Latvijas Universitātes aģentūras „Latvijas Universitātes Polimēru mehānikas institūts” darbības pamatmērķi ir sekojoši:

- nodrošināt zinātnisko darbību;
- nodrošināt zinātniskās kvalifikācijas iegūšanu un celšanu;
- nodrošināt valsts pasūtījumu izpildi materiālu mehānikā un materiālzinātnē;
- veicināt inovatīvo darbību materiālzinātņu jomā.

Institūts ir centrs, kurā tiek veikti starptautiski atzīta līmeņa pētījumi materiālu mehānikā, kā arī tādas inovatīvas pielietojamās izstrādes, kas sekmē zināšanu ekonomikas attīstību un konkurētspējīgu produktu ar augstu pievienoto vērtību ražošanu Latvijā.

Kā vidējā termiņa mērķus varētu uzskatīt sekojošo:

- attīstīt Kompozīto materiālu tehnoloģiju sektoru. Šim sektoram varētu būt svarīga loma, lai celtu institūtā izstrādāto projektu konkurētspēju ES IeP, ES Struktūrfondu, EUREKA, TOP u.c. programmu konkursos;
- apzināt Latvijā pastāvošās kompozīto materiālu ražotnes, izzināt to vajadzības produkcijas un tehnoloģiju inovācijā, lai uzsāktu daudzpusīgu sadarbību;
- apzināt pie Institūta pastāvošos mazos un vidējos uzņēmumus (piem. SIA „Partneris L.V.”, SIA „Lakomp”; SIA „Baltic Instruments”, SIA „Lat NDT”, SIA „RA SO” u.c.) un iesaistīt tos Institūta *Inovāciju klasterī*;
- izveidot materiālu tehnoloģijas struktūrvienību, kura nodarbotos ar Institūta darbinieku izstrādņu ieviešanu, pilotiekārtu izgatavošanu;
- atbalstīt Institūta darbinieku iesaistīšanos tādu jauno uzņēmumu veidošanā, kuru darbība būtu saistīta ar Institūta pētniecisko tematiku;
- aktīvāk reklamēt Institūta sasniegumus, kā arī piedāvātās inovatīvās izstrādes Institūta mājas lapā un informatīvajos materiālos, profesionālajās izstādēs Latvijā un ārpus tās u.c. Šīs aktivitātes veicināšanai jāparedz Institūta budžetā līdzekļi reklāmas materiālu sagatavošanai.

2. GALVENĀS FUNKCIJAS UN UZDEVUMI

Institūta pētnieciskā darba pamatvirziens – „Materiālu mehānika” atbilst LR MK definētajai (LR MK 2009.gada 31.augusta rīkojums Nr.594) prioritātei „*Inovātīvie materiāli un tehnoloģijas (informātika, informācijas un signālapstrādes tehnoloģijas, nanstrukturētie daudzfunkcionālie materiāli un nanotehnoloģijas)*” fundamentālo un lietišķo pētījumu finansēšanai 2010. – 2013. gadā.

Institūts veic pētījumus šādos materiālu mehānikas virzienos:

- deformēšanās procesu, t.sk. ilglaicīgo, izpēti;
- materiālu mehāniskās integritātes pētījumi;
- kompozīto materiālu pielietojumi mašīnbūvē un būvniecībā;
- kompozīto materiālu konstrukciju aprēķini;
- ārējās vides faktoru ietekme uz materiālu mehāniskajām īpašībām;
- fizikālās metodes struktūras pētījumos materiālu mehānikā;
- ilglaicīgo īpašību prognozēšanas metodes;
- nesagraujošās pārbaudes metodes;
- kompozīto materiālu tehnoloģiju pētījumi.

Lai identificētu pētniecībā, kā arī tautsaimniecībā īpaši aktuālās un finansiāli atbalstāmās materiālzinātnes attīstības tēmas, Institūts sistemātiski seko jaunajiem virzieniem materiālzinātnēs Latvijas un Eiropas mērogā, kā arī Latvijā pieņemtajiem jaunajiem programmdokumentiem zinātnes, pētniecības un inovāciju jomā. Institūta jaunie, kā arī pastāvošie pētnieciskā darba virzieni tiek saistīti ar šīm tematikām.

3. JURIDISKAIS STATUSS UN STRUKTŪRA

Latvijas Universitātes aģentūra “Latvijas Universitātes Polimēru mehānikas institūts”, reģistrēts LR Izglītības un zinātnes ministrijas zinātnisko institūciju reģistrā 2006.gada 1.jūnijā.

Institūta struktūrā ir 6 zinātniski pētnieciskās laboratorijas, 1 zinātniskās pētniecības grupa, 1 specializētais sektors (mehānisko pārbaužu sektors), administrācija un ēku ekspluatācijas nodaļa.

Zinātniski pētnieciskās laboratorijas ir Institūta struktūras pamatelementi. Laboratorijas veidotas, lai apvienotu pētniecisko potenciālu darbam Institūtam. definētajos pamatvirzienos ilglaicīgam laika periodam.

Zinātniskās pētniecības grupa izveidota atsevišķa projekta izpildei un tās darbības laiks ir ierobežots ar projekta izpildes termiņu.

Mehānisko pārbaužu sektors nodrošina Institūta zinātniskās infrastruktūras nozīmīgākās daļas – pārbaužu iekārtu ekspluatāciju.

Administrācija veicina Institūta pamatuzdevumu izpildi un tās sastāvā ietilpst direktors, direktora vietnieks, zinātniskais sekretārs, personāldaļas vadītājs, grāmatvedība un informācijas sektors (bibliotēka, kopētava).

Ēku ekspluatācijas nodaļa nodrošina Institūta ēku uzturēšanu, saglabāšanu, remontu un pilnveidošanu, atbild par pašlaik neizmantoto platību apsaimniekošanu, slēdzot sadarbības līgumus ar firmām un citām zinātniskām institūcijām, kā arī atbild par ugunsdrošības ievērošanu Institūtā un veic attiecīgos profilakses pasākumus.

4. ZIŅAS PAR ZINĀTNISKĀS DARBĪBAS REZULTĀTIEM 2009. GADĀ

4.1. Istenotie Latvijas Zinātnes padomes finansētie pētījumu projekti un to rezultāti

1) Projekts 06.0029.07 „Kompozītmateriāli un nanokompozīti” (2006.-2009.), vad. J.Jansons. Projekta iedaļa “Jaunākās paaudzes kompozīto materiālu un konstrukciju izstrāde un projektēšana” (projekta 06.0029, „Inovātīvi strukturāli integrēti kompozītmateriāli: dizains, iegūšanas un pārstrādes tehnoloģijas, ilgmūžība” (2006.-2009.) apakšprojekts).

Būtiskais finansējuma samazinājums, salīdzinot ar pieprasīto, protams, negatīvi ietekmējis plānotos darbus. Tomēr praktiski visi plānotie pētījumi ir turpināti.

2009. gadā iegūtos rezultātus īsi var formulēt šādi:

- Izstrādāta metode elastības (stinguma) konstanšu aprēķināšanai kompozītam, kas satur dažādas anizometriskas pildvielas daļiņas. Pilnveidotais modelis ļauj ņemt vērā daļiņu formu un to orientācijas sadalījumu materiālā. Izpildīta teorētiskā analīze un iegūti dati par daļiņu formas (diapazonā: īsa šķiedra – sfēra – plāksnīte) ietekmi uz kompozīta anizotropijas koeficientu. Darba rezultāti izklāstīti zinātniskā rakstā un papildina priekšstatus par nanokompozītu īpašību anizotropiju. (R. Maksimovs, E. Plūme, A. Lagzdiņš)
- Turpināts pētīt bioloģiski sadalošos nanokompozītus, kuros par pildvielu izmantoti nemodificēti un organiski modificēti montmorillonīta māli. Iegūti dati par tādu materiālu mehāniskajām un barjeras īpašībām. Atzīmēsim, ka tādi nanokompozīti sastāv no bioloģiski pilnībā sadalāmas matricas un ekoloģiski nekaitīgas silikātu pildvielas, kas tādējādi var veicināt apkārtējās vides piesārņojuma samazināšanu ar sintētisko polimēru atkritumiem. Pētījumu rezultāti pārskata gadā publicēti trīs rakstos. (R. Maksimovs, E. Plūme, A. Lagzdiņš)

Svarīgi ir uzkrāt eksperimentālos datus par nanokompozītu ilglaicīgajām mehāniskajām īpašībām, kuras nozīmīgā mērā nosaka to ekspluatācijas resursu konkrētos izstrādājumos. Tādēļ pārskata gadā turpināti pētījumi polimērsilikātu nanokompozītu ilglaicīgās šūdes noteikšanai.

- Izpildīta plaša eksperimentālo pētījumu programma, lai noteiktu fizikāli mehānisko īpašību kompleksu poliestera stiklplastam uz E-glass šķiedru un nepiesātināto poliestersveķu Synolite 1717-N1 bāzes, ko pārstrādā ar pultrūzijas metodi un izmanto spēka būvkonstrukcijās. Vienass stiepes, spiedes un trīspunktu lieces statiskos eksperimentos uz plakaniem paraugiem, izgrieztiem dubult-T sijas transversālās izotropijas galvenajos virzienos, noteikti elastības moduļi, Puasona koeficientu un stiprības lielumi. Noteikts pultrūzijas stiklplasta dubult-T sijas īpašību viendabīgums atbilstoši ASTM standartiem. (J. Jansons, A. Aniskevičs, G. Portnovs, V. Kulakovs, A. Arnautovs).
- Lai noteiktu mikrostruktūras parametrus, ar optisko metodi izpētīti kompozīta virsmas mikroplānslīpējumi, kā arī veikti izdedzināšanas mēģinājumi. Rezultātā noteikti stiklpīteņa un rovinga slāņu biezums un stiegrojošo stikla šķiedru tilpumsaturs. Šie dati ir nepieciešami sijas efektīvā stinguma noteikšanai stiepē, liecē un vērpē, izmantojot kompozītu mikromehānikas modeļus. Eksperimentos atklātās plaisas samazina sijas nestspēju, kas dara aktuālu sijās sprieguma-deformācijas stāvokļa pētījumu, ņemot vērā cietināšanas kinētiku. (J. Jansons, A. Aniskevičs).
- Iniciēta pultrūzijas kompozīta īpašību degradācijas pētījumu programma ilgstoša mitruma iedarbībā. Noteikts, ka iegremdēta ūdenī kompozīta līdzsvara mitrumsaturs ir aptuveni (1.3 ± 0.1) masas %. Ūdens difūzijas materiālā koeficienti trīs galvenajos virzienos ir $(D_{11} = 9.5 \pm 1.5; D_{22} = 5.0 \pm 0.5; D_{33} = 1.6 \pm 0.2) \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{hour}$, kas liecina par diezgan lielu kompozīta anizotropijas pakāpi, apmēram seškārtīgu. (A. Aniskevičs)

Nanokompozītu pētījumi veikti LU Polimēru mehānikas institūta un RTU Polimērmateriālu institūta ciešā sadarbībā. Sadarbības efektivitāte izpaudusies gan zinātniski nozīmīgos kopīgā darba rezultātos, gan ideju apmaiņā, gan racionālā pētniecisko un tehnoloģisko iekārtu izmantošanā, gan jauno zinātnieku iesaistīšanā pētnieciskajā darbā. Sadarbības rezultāti atspoguļoti trīs kopīgos zinātniskos rakstos kā arī trīs ziņojumos konferencēs.

Referāti konferencēs:

1. *Lilichenko N., Zicans J., Ivanova T., Merijs Meri R., Dzene A., Maksimov R.* Mechanical and sorption properties of the organically modified clay reinforced biodegradable starch nanocomposites // Intern. Baltic Sea Region Conf. "Functional materials and nanotechnologies, 2009." – Riga, 31 march – 3 april, 2009. – Book of Abstracts. – P. 83.
2. *Bartule M., Lilichenko N., Zicans J., Maksimov R., Tupureina V., Svinka V.* Elasticity, stress-strain characteristics and structure of the modified starch/clay nanocomposites // "Baltic Polymer Symposium 2009" – Ventspils, Latvia. September 22–25, 2009. – Programme and Proceedings. – P. 38.
3. *Elksnite I., Grigalovica A., Zicans J., Kalnins M., Maksimov R.* Effects of small additions of a liquid crystalline polymer on the mechanical properties of polyethylene // "Baltic Polymer Symposium 2009" – Ventspils, Latvia. September 22–25, 2009. – Programme and Proceedings. – P. 53.

Publikācijas:

1. *Лагздинь А., Максимов Р. Д., Плуме Э.* Анизотропия упругости композита с разноориентированными анизометрическими частицами наполнителя // Механика композит. материалов. – 2009. – Т. 45, № 4. – С. 507–524.
Lagzdins A., Maksimov R. D., and Plume E. Anizotropy of elasticity of a composite with irregularly oriented anisometric filler // Mechanics Compos. Mater. – 2009. – Vol. 45, No. 4. – P. 345–358.
2. *Maksimov R. D., Lagzdins A., Lilichenko N., Plume E.* Mechanical properties and water vapor permeability of starch/MMT nanocomposites // Polymer Eng. Sci. – 2009. – Vol. 49, No. 12. – P. 2421–2429.
3. *Ivanova T., Lilichenko N., Zicans J., Maksimov R.* Starch based biodegradable nanocomposites: structure and properties // Solid State Phenomena. – 2009. – Vol. 151. – P. 150–154.
4. *Elksnite I., Lilichenko N., Svinka R., Zicans J., Tupureina V., Maksimov R.* Sorptive and mechanical properties of the modified starch/montmorillonite4. *Elksnite I., Lilichenko N., Svinka R., Zicans J., Tupureina V., Maksimov R.* Sorptive and mechanical properties of the modified starch/montmorillonite nanocomposites // Proceedings of Intern. Sci. Conf. "Material Science and Manufacturing Technology." – Prague, Czech Republic. – 25–26 June, 2009. – P. 67–70.

Konferenču tēzes:

1. *Lilichenko N., Zicans J., Ivanova T., Merijs Meri R., Dzene A., Maksimov R.* Mechanical and sorption properties of the organically modified clay reinforced biodegradable starch nanocomposites // Intern. Baltic Sea Region Conf. "Functional materials and nanotechnologies, 2009." – Riga, 31 march – 3 april, 2009. – Book of Abstracts. – P. 83.
2. *Bartule M., Lilichenko N., Zicans J., Maksimov R., Tupureina V., Svinka V.* Elasticity, stress-strain characteristics and structure of the modified starch/clay nanocomposites // "Baltic Polymer Symposium 2009" – Ventspils, Latvia. September 22–25, 2009. – Programme and Proceedings. – P. 38.
3. *Elksnite I., Grigalovica A., Zicans J., Kalnins M., Maksimov R.* Effects of small additions of a liquid crystalline polymer on the mechanical properties of polyethylene // "Baltic Polymer Symposium 2009" – Ventspils, Latvia. September 22–25, 2009. – Programme and Proceedings. – P. 53.

4. *Rjabuha S., Arnautov A.* The influence of nonuniformity of the material on its mechanical characteristics for I-shape structural beam, Ventspils, Latvia. September 22–25, 2009. – Programme and Proceedings. – P. 85.

2) Projekts 06.0029.3.1. „Kompozītu un citu nehomogēno materiālu ilgmūžība un to bojājumu mehānika” (2006.-2009.), vad. V.Tamužs (projekta 06.0029 „Inovatīvi strukturāli integrēti kompozītmateriāli: dizains, iegūšanas un pārstrādes tehnoloģijas, ilgmūžība” (2006.-2009.) apakšprojekts).

I

Izveidota eksperimentālā iekārta betona paraugu aptinumam ar uzspriegtu ogļulenti. Parādīts, ka kompozīta uzspriegums paaugstina betona kolonnas nelinearitātes robežu. Konstatēts, ka vāju betonu paraugi zem uzspriegtā aptinuma šļūdē likvidējot uzsprieguma pozitīvo efektu. Rezultāti publicēti rakstā [1].

II

Izveidots plastiska materiāla modelis, kurā deformāciju potenciāla virsma atšķiras no plastiskuma virsmas. Abas virsmas ir atkarīgas no hidrostatiskā spiediena. Šāds plastiskuma modelis atbilst ar kompozītu stiprināta betona deformēšanās īpatnībām. Raksts pieņemts publicēšanai. [1].

III

Izveidots matemātiskais modelis dzelzceļa kravu vagonu atsperojuma analīzei un optimizācijai. Konstrucijā izmantoti stiklaplasta un gumijas elementi. Piedāvāts atsperojuma variants, kurš nodrošina konstrukcijas nepieciešamo stiprību, stingumu un vibrāciju slāpēšanu. Darbs veikts sadarbībā ar EUREKA's projektu "Eurobogie". Rezultāti apkopoti atskaitē, kas iesniegta projekta "Eurobogie" koordinatoram.

IV

Izstrādāta metode caurspīdīga pārklājuma un substrāta robežvirsmas sabrukšanas stīgruma eksperimentālai noteikšanai, izmantojot fragmentācijas pārbaudes. Pārklājuma malas atslāņošanās augšana slogošanas gaitā novērtēta balstoties uz interferences analīzi un robežvirsmas II modas sabrukšanas stīgruma vērtība iegūta, modelējot atslāņojuma lieluma atkarību no substrāta deformācijas. Modelis pielietots SiN_x/PI adhēzijas novērtēšanai; rezultāti apkopoti rakstā [2], kas iesniegts publicēšanai žurnālā.

V

Pētītas diskrešu Markova procesu teorijas pielietošanas iespējas stiegrotu kompozītmateriālu stiprības un ilgzturības varbūtiskā modelēšanā. Pirmie rezultāti stiepes stiprības modelēšanā rāda, ka eksperimentālos stiprības sadalījumus vienvirziena ogļplasta paraugiem var labi aproksimēt, izmantojot Markova procesu teoriju [2, 3].

VI

Izpētīts stāvoklis dažādu fizikālu mērījumu informācijas apvienošanas (sapludināšanas) (*data fusion*) metožu attīstībā kompozītu un citu nehomogēno materiālu pētniecībai, nesagraujošai testēšanai un ilgmūžības monitoringam. Vispārīgā veidā ‘*data fusion*’ tiek definēta kā sinerģiska informācijas izmantošana no vairākiem avotiem kādas sistēmas (objekta) stāvokļa noteikšanai. Nesagraujošajā testēšanā tā parasti attiecas uz dažādu NDT mērinstrumentu mērījumu izmantošanu (sapludināšanu) testējamā izstrādājuma (materiāla) bojājumu (defektu) atrašanās vietas (*positional fusion*) un/vai bojājumu veida (*identity fusion*) noteikšanas ticamības palielināšanai un nenoteiktības samazināšanai. NDT ‘*data fusion*’ pamatā ir iepriekšējas zināšanas par pielietojamām metodēm, mērinstrumentiem un pētāmo objektu, kuras tiek izmantotas galvenokārt statistiskās un varbūtīgās informācijas veidā. Samērā plaši tiek izmantota tā saucamā Demstera-Šāfera (*Dempster-Schafer*) teorija ar tās daudzajām modifikācijām, kas balstās uz dažādu NDT mērinstrumentu mērījumu varbūtības sadalījuma funkciju apvienošanu. Praksē izmantojamo NDT mērinstrumentu daudzveidības dēļ nav iespējams izveidot universālu pieeju. Vispusīgas iepriekšējas informācijas nepieciešamība par izmantotajām NDT metodēm un testējamā objekta un tā bojājumu reakciju uz NDT iedarbēm ierobežo ‘*data fusion*’ pielietošanu ikdienas praksē. Neskatoties uz vairākām pēdējos gados publicētām monogrāfijām, lielu skaitu

zinātnisku rakstu, kuros demonstrēti daudzi pozitīvi informācijas sapludināšanas piemēri, ‘*data fusion*’ pašlaik joprojām vairāk ir pētniecības objekts nekā rutīnas metode praktizējošiem NDT/NDE speciālistiem.

VII

Ar mērķi nodrošināt lielāku izšķiršanas spēju un samazināt trokšņa ietekmi pamatota nelineāra metode relaksācijas un retardācijas laika sadalījuma (RRLS) noteikšanai no frekvences apgabala funkciju reālajām (dispersajām) daļām, kā arī izstrādāta programmatūra metodes realizācijai (saistīts ar LZP projektu 09.1235). RRLS rēķināšanai mēs piedāvājam skaiļošanas elementu, kas sastāv no vairākiem lineāriem inversiem filtriem ar kopīgām ieejām, kuru izejas signāli tiek nelineāri transformēti, pareizināti ar svāriem un summēti. Viens no šī pētījuma svarīgākajiem rezultātiem filtru izejas signālu transformācija ar kvadrātisku aktivācijas funkciju, kas nodrošina vairākus pozitīvus efektus RRLS problēmas risināšanā:

- 1) pretēji plaši lietotajām sigmoidālām un radiālas bāzes aktivācijas funkcijām, kvadrātiskā aktivācijas funkcija atļauj iegūt šauras RRLS funkcijas, tādējādi palielina RRLS izšķiršanas spēju;
- 2) kvadrātiska aktivācijas funkcija nodrošina fizikāli pamatotu RRLS funkciju nenegativitāti;
- 3) kvadrātiska aktivācijas funkcija transformē ieejas troksni ar Gausa varbūtības sadalījumu nenegatīvā izejas troksnī ar specifisku varbūtības sadalījumu, kura standartnovirze ir proporcionāla ieejas trokšņa dispersijai. Tādējādi gadījumos, kad ieejas trokšņa līmenis ir mazāks par 1, kas reālos eksperimentos izpildās vienmēr, kvadrātiska aktivācijas funkcija radikāli samazina trokšņa līmeni izejas RRLS signālā.

Izstrādāta metode piedāvāto nelineāro algoritmu sinēzei ar apmācības metodi, dotas praktiskas receptes sākotnējo tuvinājumu izvēlei, datu normalizācijai un gludināšanai, sintezēti vairāki algoritmu varianti, veikti RRLS noteikšanas simulācijas eksperimenti, izpētīta sintezēto nelineāro algoritmu veiktspēja.

Apakšprogrammas izpildītāji pārskata periodā vienlaicīgi strādāja pie LZP projekta 09.1235 „Diskrētu signālu apstrādes metodes materiālu pētniecībai”.

Apakšprogrammas izpildītāji sadarbojas ar valsts organizācijām, kas saistītas ar testēšanas laboratoriju darbību, uzraudzību un normatīvo dokumentu izstrādāšanu (Latvijas Nacionālo akreditācijas biroju (LATAK), ‘Latvijas Standartu’).

V. Štrauss ir LATAK vērtētājs (sertifikāts Nr. V2-2005), „Latvijas Standarta” Standartizācijas tehnisko komiteju LVS/STK/21 „Metināšana un radnieciskie procesi” (ietver arī nesagraujošo testēšanu) un LVS/STK/31 „Reglamentētā metroloģija” eksperts.

Piedalīšanās konferencēs:

1. V.Tamužs, E.Spārniņš "Cracking of cross-ply composite at off-axis loading" P.S. Theocariss Symposium "Recent Advances in Mechanics", Athens, Greece, September 17-19, 2009.
2. E. Zīle, M. Daugevičius and V. Tamužs "Mechanical behavior of concrete columns confined by laterally pre-tensioned FRP" i CICE2010 5th International Conference on FRP Composites in Civil Engineering, Beijing, China, 27 - 29 September 2010.

Publikācijas:

1. E. Zīle, M. Daugevičius, V. Tamužs. "The effect of pretensioned FRP on the behavior of concrete columns in axial compression". *Mechanics of composite materials*, 2009, 45(5), 457-466.
2. Yu. Paramonov, J. Andersons, M. Kleinhofs. MinMaxDM distribution family for tensile strength of composites. *Reliability & Risk Analysis: Theory & Applications*, 2009, Vol. 2, 112- 120.
3. Y. Paramonov, J. Andersons, M. Kleinhofs. Modelling of tensile strength of fiber and composite using MinMaxDM distribution family. In: 6th St.Petersburg Workshop on Simulation. Proceedings, Vol. 2, Eds. S.M.Ermakov, V.B. Melas & A.N.Pepelyshev, 2009, 903-907.

4. V. Shtrauss, A. Kalpinsh, U. Lomanovskis, Pragmatic approach to designing deconvolution filters, *Scientific Proceedings of RTU. Series 7. Telecommunications and Electronics*, 2009, vol.9, pp. 86-95.

Iesniegtie un iesniegšanai sagatavotie darbi:

1. E. Zīle, V. Tamužs "Inelastic deformation of round concrete columns in triaxial compression", *Mechanics of composite materials*, 2009, 45(6).
2. S. Tarasovs, J. Andersons, Y. Leterrier. Estimation of interfacial fracture toughness based on progressive edge delamination of a thin transparent coating on a polymer substrate. Submitted to *Acta Mater*
3. V. Shtrauss, Determination of relaxation and retardation spectrum by inverse functional filtering, *Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics*.
4. V. Shtrauss, Deconvolution filters for recovery of distribution of relaxation times, *Signal Processing*.

3) projects 09.1002 “Ar augstražīgām tehnoloģijām izgatavotu jaunākās paaudzes kompozītu būvkonstrukciju elementu ar efektīvu pašsvara un slodzes attiecību izstrāde”(2009), vad. G.Portnovs.

Pamatproblēma slodzi nesošu stieņu izmantošanā tehniskās un celtniecības konstrukcijās ir droša slodzes pārnese uz tām, galvenokārt enkurojuma zonā. Mūsu dienās inženierpraksē šim nolūkam visbiežāk lieto enkurus ar līmētu nostiprinājumu. Šī projekta ietvaros veiktie pētījumi bija veltīti līmēto enkurojumu efektivitātes paaugstināšanai, galvenokārt pazeminot bīdes spriegumu pīķus starp kompozītmateriāla stieni un līmējošo pildvielu (polimēra saistvielu vai cementa javu). Ir izstrādāts analītisks modelis, kas ļauj analizēt spriegumu un deformāciju stāvokli enkūrā. Šis modelis ir izveidots tādā formā, kas ļauj parametriski izanalizēt, kādu ietekmi uz spriegumiem atstāj enkura ģeometriskie izmēri un mehāniskie raksturlielumi. Dažādu slodzes pielikšanas gadījumos ir izanalizēta enkuru konstrukcija ar pastāvīga un mainīga šķērsriezuma cilindriskiem ieliktniem. Ir noskaidrots, ka ieliktna padevīgums stipri ietekmē bīdes spriegumu sadalījumu pa kompozītmateriāla stieņa virsmu, kas ir atkarīgs no slodzes pielikšanas vietas enkura ass virzienā. Visas apskatītajos gadījumos bīdes spriegumi izrādījās augstāki, ja slodze bija pielikta ieliktna iekšējam galam. Konstatēts, ka enkurojuma zonas relatīvais garums (attiecībā pret stieņa diametru) atrodas diapazonā no 25 līdz 30. Tālāks zonas pagarinājums praktiski neveicina bīdes spriegumu pīķa samazināšanos. Efektīvs paņēmieni, kā samazināt šo pīķi ir lietot pildmateriālu ar zemāku bīdes moduli.

Noskaidrots, ka eksistē plašs ārējās slodzes pielikšanas punkta novietojuma diapazons pa ieliktna asi, kad bīdes pīķa lielums praktiski paliek nemainīgs. Parādīts, ka pakāpienveida ieliktni ar pareizi izvēlētu pakāpienu izvietojumu un augstumu ļauj iegūt zemāku spriegumu pīķi nekā gadījumā ar pastāvīga diametra ieliktni. Maksimālo efektu deva konisks ieliktnis, ja slodze tika pielikta tā ārējam galam. Ir izpētīts, kādu efektu dod materiāli ar dažādu bīdes stingumu pa enkurojuma zonas garumu. Taču šī paņēmiena efektivitāte praktiski ir ļoti ierobežota. Vienlaicīgi ar minēto paņēmieni detalizētu parametrisko analīzi, skaitliski izanalizēti arī enkurojumi, kuros izmantoti oglekļplasta stieņi kombinācijā ar tērauda, alumīnija un bronzas rumbām un dažādiem aizpildījuma materiāliem (cementa javu un divu tipu epoksīdu sveķiem).

Iegūtie rezultāti katrā ziņā izraisa praktisku interesi. Tie ļaus labāk izprast, kā pareizāk projektēt efektīvus līmētus enkurojumus augstas stiprības kompozītmateriālu stieņiem. Tos var izmantot arī Latvijas apstākļos, veidojot dažādas būvkonstrukcijas, kā arī remontējot un atjaunojot esošos objektus. Šo rezultātu zinātniskā nozīme ir tā, ka tie dod jaunu ieguldījumu stipri noslogotu kompozītu konstrukciju elementu aplēses metožu izstrādāšanā un to nestspējas paaugstināšanā.

2009.gadā projektā iepļānotie mērķi ir sasniegti un uzdevumi sekmīgi izpildīti.

Turpmākajos pētījumos jāizanalizē līmētu enkurojumu deformatīvā uzvedība un nestspēja, ņemot vērā adhēzijas un berzes tipa mehānisko mijiedarbību starp kompozītmateriāla stieni un enkuru konstrukciju, balstoties uz iegūtajiem zinātniskajiem rezultātiem. Jāizgatavo un

eksperimentāli jāizpēta šo modeļu prototipi. Pētījumi, kuru mērķis bija novērtēt ārējās slodzes pārnesei līmētos enkurojumos ar kompozītmateriālu stieņiem ir izpildīti kopā ar Pensilvānijas universitātes (ASV) profesoru Bakis C. E.

Noslēgts zinātniski tehniskās sadarbības līgums ar Vācijas Chemnitzes Tehnoloģijas Universitāti. Veikti pētījumi sadarbības projektā Nr. 06.0029.2.01 un tematiskā pētījumu projektā Nr. 09.1227. Ir nolasīti referāti divās starptautiskās konferencēs – Austrālijā un ASV.

Piedalīšanās konferencēs:

1. Portnov G. G., Bakis C. E., and Kulakov V. L. “Maximum shear stress control in potted anchors for composite rods,” // 9th Int. Symp. on Fiber Reinforced Polymer Reinforcement for Concrete Structures (FRPRCS-9), “Current Challenges and Future Trends,” 13–15 July, 2009, Sydney Australia.

2. Portnov G. G., Bakis C. E., and Kulakov V. L. “Assessment of Methods for Increasing the Bearing Capacity of Potted Anchors for Composite Rods,” // First Joint Canadian & American Technical Conference, The 24th Annual American Society for Composites and the Canadian Association for Composite Structures and Materials, 14-16 September, 2009, DEStech Publications, Lancaster, PA, USA.

Publikācijas:

1. Portnov G. G., Bakis C. E., and Kulakov V. L. “Assessment of transmission of the shear stress in potted anchors for composite rods. 1. Sleeve of constant thickness,” // *Mechanics of Composite Materials*. – 2009. – 43, No. 3. – P. 217–234.

2. Portnov G. G., Bakis C. E., and Kulakov V. L. “Assessment of transmission of the shear stress in potted anchors for composite rods. 2. Sleeve of variable thickness,” // *Mechanics of Composite Materials*. – 2009. – 43, No. 4. – P. 381–398.

3. Portnov G. G., Bakis C. E., and Kulakov V. L. “Assessment of transmission of the shear stress in potted anchors for composite rods. 3. Bi-potted anchor,” // *Mechanics of Composite Materials*. – 2009 (accepted for publication).

4. Portnov G. G., Bakis C. E., and Kulakov V. L. “Maximum shear stress control In potted anchors for composite rods,” // 9th Int. Symp. on Fiber Reinforced Polymer Reinforcement for Concrete Structures (FRPRCS-9), “Current Challenges and Future Trends,” 13–15 July, 2009, Sydney Australia, CD ROM, 4p. ISBN 978-0-9806755-04

5. Portnov G. G., Bakis C. E., and Kulakov V. L. “Assessment of Methods for Increasing the Bearing Capacity of Potted Anchors for Composite Rods,” // First Joint Canadian & American Technical Conference, The 24th Annual American Society for Composites and the Canadian Association for Composite Structures and Materials, 14-16 September, 2009, DEStech Publications, Lancaster, PA, USA, Paper No. 28 (CD ROM) – 22 p.

6. Rocēns K., Serdjuks D., Pakrašņiņš L., Portnovs G., and Mitrofanovs V. ”Hibrīda kompozītvariants (varianti)”. Latvijas Republikas Patents, Nr. 13816 B, Rīga, 2009.

4) projekts 09.1227 „Uzlabotu mehānisko raksturlielumu hibrīdu pultrūzijas materiālu izstrādāšana civilai celtniecībai un infrastruktūras attīstībai” (2009), vad. A. Aniskevičs.

Projekta galvenais mērķis ir izstrādāt metodes, kā modernizēt tradicionālo pultrūzijas tehnoloģiju un radīt konstrukciju elementus ar uzlabotām mehāniskajām īpašībām, kurus varētu izmantot civilajā celtniecībā, transporta līdzekļos un pilsētas infrastruktūrā. Pašreizējā laikā pultrūdētus profilus ļoti plaši lieto rūpnieciski attīstītās valstīs. Bet Latvijā tie atrod ierobežotu pielietojumu tikai dažās ne pārāk noslogotās atšķirīgās konstrukcijās (kāpņu laidos, norobežojumu elementos, dekoratīvos paneļos, logu ramjos u. t. t.). Lai šo stāvokli radikāli izmainītu, inženieri-projektētāji ir jāiepazīstina ar esošo pasaules praksi un jānodrošina tie ar eksperimentālo datu bāzi par Latvijā ražotajiem pultrūdētiem profilmateriāliem.

Šim nolūkam ir izpildīta visai plaša ASTM standartam atbilstoša statisko testu programma ar plakaniem 200×200×10 mm paraugiem, kas izgriezti no divplauktu sijas. Pultrūdētam poliestera

stiklaplastam ir noteikti elastības un stiprības raksturlielumi šī transversāli izotropā materiāla simetrijas asīs. Iegūtie raksturlielumi ir vajadzīgi gan praksē, projektējot konkrētus pultrūdētus konstrukciju elementus, gan arī pētījumos, kuru mērķis ir noskaidrot agresīvu ārējo faktoru (galvenokārt mitruma un temperatūras) ietekmi uz šo materiālu degradāciju. Ir arī veikta pētāmā pultrūdētā poliestera stiklaplasta deformatīvo un stiprības īpašību paātrināta novērtēšana. Ir realizēta sērija īslaicīgu eksperimentu, lai izpētītu pultrūdētā stiklaplasta paraugu ūdens absorbciju gan istabas, gan paaugstināta temperatūrā. Ir novērtēts tā līdzsvara mitruma saturs un difūzijas koeficienti materiāla asu virzienā. Tiek izstrādāta metode sorbcijas raksturlielumu aprēķināšanai sarežģītas šķērsriezuma formas pultrūdētiem profilmateriāliem. Eksperimentālie dati labi saskan ar rezultātiem, kas iegūti, teorētiski modelējot mitruma absorbcijas kinētiku.

Izstrādāta metode pultrūdētu profilmateriālu efektīvā stinguma raksturlielumu aprēķināšanai. Izejot no datiem par profilmateriāla šķērsriezuma struktūru (slāņu iekļāšanas secību, kā arī rovingu un stikla pinumu tipu), ir noteikts stieģrojuma šķiedru tilpumsaturs slāņos un izskaitļoti slāņu efektīvie elastības raksturlielumi, izmantojot kompozītu mikromehānikas modeļus. Šie rezultāti ir izmantoti, lai aprēķinātu divplauktu sijas reducētos stingumus stiepē, liecē un vērpē. Minētie parametri ir praktiski svarīgi, lai projektētu divplauktu pultrūdētās sijas celtniecības objektiem un tie ir arī nepieciešami, lai iegūtu optimālu struktūru hibrīdai sijai ar maksimālu stingumu un nestspēju liecē un vērpē.

Iegūto rezultātu zinātniska nozīme slēpjas apstākļi, ka tie dod jaunu ieguldījumu tādu aplēses metožu izstrādāšanā, kas ļaus palielināt no augstas stiprības kompozītmateriāliem darinātu stipri noslogotu konstrukciju elementu nestspēju.

Var apgalvot, ka par spīti ļoti lielajam finansējuma apjoma samazinājumam (apmēram 8 reizēs), pateicoties darba izpildītāju radošai aktivitātei un augstajai kvalifikācijai, 2009. gada ielānotie uzdevumi ir sekmīgi izpildīti.

Pētījumu tālākai attīstībai šinī virzienā ir nepieciešami ilglaicīgi eksperimenti, lai noskaidrotu apkārtējās vides ietekmi uz modeļparaugu mehānisko īpašību degradāciju un uz naturālo konstrukciju elementu prototipu nestspēju. Nepieciešams izpētīt iespējas, kā aizsargāt pultrūdētus darinājumus no ārējās vides iedarbības ar īpašas nanodaļiņas saturošiem pārklājumiem, kā arī izmantojot saistvielu, kas modificēta ar nanodaļiņām, lai uzlabotu saistvielas adhēziju un mikrostruktūras morfoloģiju un tādējādi iegūtu kompozītu ar labākām fizikāli mehāniskajām īpašībām.

Pētījumu īstenošana bija iesaistīti arī LU Fizikas un matemātikas fakultātes studenti, kuri mācās pēc bakalaura programmām, kā arī tika gatavoti LU doktoranti.

Projekta ietvaros notika sadarbība ar

- LZP grantiem Nr. 09.1002, 09.1231, 09.1236.
- Sadarbības projekts 06.0029.2.01.
- Valsts pētījumu programma 3.6. „Funkcionālo materiālu/nanokompozītu dizains, tehnoloģiju izstrāde un to īpašības”.

Projekta ietvaros veiktie pētījumi tika saskaņoti ar darbiem šādos projektos:

- FP7 projekts LAPI (2008-2009),
- Latvijas-Baltkrievijas sadarbības programma (2008-2009).

Papildus jau minētajiem, jauni svarīgi zinātniski rezultāti ir iegūti arī zinātniskā sadarbībā ar:

- LU CFI,
- National Research Council, Institute for Composite and Biomedical Materials, Naples (Itālija),
- South Ural State University, Chelyabinsk (Krievija),
- Metal-Polymer Research Institute NAS, Gomel (Baltkrieviju),
- Department of Mechanical Engineering and Industrial Management, Faculty of Engineering, University of Porto (Portugāli).

Pētījumu īstenošanā iesaistīti LU Fizikas un matemātikas fakultātes studenti, kuri mācās pēc bakalaura programmām, kā arī tika gatavoti LU doktoranti.

Piedalīšanās konferencēs:

1. Glaskova, T., Tuchs, A., Aniskevich A., 'Modeling of nanocomposite scalar properties taking into account inhomogeneity of the interphase', *Book of Abstracts of International Conference Functional Materials and Nanotechnologies 2009*, March 31 – April 3, 2009, Riga, Latvia, p. 190.
2. Aniskevich, A. N., Guedes, R. M., 'Viscoelastic stress-strain analysis during moisture uptake under tensile creep', *17th International Conference on Composite Materials (ICCM-17)*, Edinburgh, UK, 27-31 July 2009.
3. Glaskova, T., Aniskevich, A., 'Creep behaviour of epoxy/clay nanocomposite', *International Conference on Composite Materials (ICCM-17)*, Edinburgh, UK, 27-31 July 2009.
4. Borisova, A., Glaskova, T., Aniskevich, A., 'Dispersion analysis of multiwalled carbon nanotubes in nanocomposite', *Proc. of Baltic Polymer Symposium 2009*, September 22-25, 2009, Ventspils, Latvia, p. 43.
5. Gregor, A., Samoshina, Y., Sjöberg, M., Picot A., Aniskevich, A., 'Pressure sensitive coatings for composite structural components', *Proc. of Baltic Polymer Symposium 2009*, September 22-25, 2009, Ventspils, Latvia, p. 58.
6. Kazina, E., Starkova, O., Aniskevich, A., 'Hysteresis losses in silica-filled rubber under cyclic loading', *Proc. of Baltic Polymer Symposium 2009*, September 22-25, 2009, Ventspils, Latvia, p. 69.
7. Spitan, S., Aniskevich, A., 'Forecast method for moisture sorption by pultrusion glass fiber reinforced plastic profiles', *Proc. of Baltic Polymer Symposium 2009*, September 22-25, 2009, Ventspils, Latvia, p. 23.
8. Tuchs, A., Aniskevich, A., Starkova, O., 'Modelling of viscoelastic behaviour of polyamide films under various loading schemes', *Proc. of Baltic Polymer Symposium 2009*, September 22-25, 2009, Ventspils, Latvia, p. 101.
9. Portnov G. G., Bakis C. E., and Kulakov V. L. "Maximum shear stress control In potted anchors for composite rods," // *9th International Symposium on Fiber Reinforced Polymer Reinforcement for Concrete Structures (FRPRCS-9)*, "Current Challenges and Future Trends," 13–15 July, 2009, Sydney Australia. – 4p.
10. Portnov G. G., Bakis C. E, and Kulakov V. L. "Assessment of Methods for Increasing the Bearing Capacity of Potted Anchors for Composite Rods," // *First Joint Canadian & American Technical Conference, The 24th Annual American Society for Composites and the Canadian Association for Composite Structures and Materials*, 14-16 September, 2009, DEStech Publications, Lancaster, PA, USA, Paper No. 28 (CD ROM) – 22 p.
11. S. Rjabuha, A. Arnautov. "The influence of nonuniformity of the material on its mechanical characteristics for I-shape structural beam" // *Proc. of Baltic Polymer Symposium 2009*, September 22-25, 2009, Ventspils, Latvia, p. 85.

Publikācijas:

1. Starkova, O., Aniskevich, A., "Application of time-temperature superposition to energy limit of linear viscoelastic behavior", *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 114, No. 1, 2009, pp. 341 – 347.
2. Aniskevich, A. N., Guedes, R. M., "Viscoelastic stress-strain analysis during moisture uptake under tensile creep", *Proceeding of the 17th International Conference on Composite Materials (ICCM-17)*, Edinburgh, UK, 2009, CD F1.17.
3. Glaskova, T., Aniskevich, A., "Creep behaviour of epoxy/clay nanocomposite", *Proceeding of the 17th International Conference on Composite Materials (ICCM-17)*, Edinburgh, UK, 2009, CD F1.14.

4. Glaskova, T., Aniskevich, A., "Moisture absorption by epoxy/montmorillonite nanocomposite", *Composites Science and Technology*, 2009, Vol. 69, pp. 2711–2715.
5. Glaskova, T., Aniskevich, A., „Moisture effect on deformability of epoxy/montmorillonite nanocomposite”, *Journal of Applied Polymer Science*, 2009, in press.
6. Portnov G. G., Bakis C. E., and Kulakov V. L. “Assessment of transmission of the shear stress in potted anchors for composite rods. 1. Sleeve of constant thickness,” // *Mechanics of Composite Materials*. – 2009. – 43, No. 3. – P. 217–234.
7. Portnov G. G., Bakis C. E., and Kulakov V. L. “Assessment of transmission of the shear stress in potted anchors for composite rods. 2. Sleeve of variable thickness,” // *Mechanics of Composite Materials*. – 2009. – 43, No. 4. – P.381 –398.
8. Portnov G. G., Bakis C. E., and Kulakov V. L. “Assessment of transmission of the shear stress in potted anchors for composite rods. 3. Bi-potted anchor,” // *Mechanics of Composite Materials*. – 2009, in press.

5) Projekts 09.1229 „Plaisu stabilitāte polimērkompozītos” (2009), vad. J.Andersons.

1. Izstrādātas metodes plāna pārklājuma adhēzijas novērtēšanai, izmantojot fragmentācijas pārbaudē novēroto pārklājuma izkļaušanos un pārklājuma fragmentu malas atslāņojumu izplatīšanos. Novērtēta SiO_x/PET adhēzija un SiN_x/PI otrās modas sabrukšanas stīgrums. Publicēts viens raksts SCI [1] un viens raksts iesniegts [2].

2. Pētīta plaisu izplatīšanās stabilitāte ortogonāli stiegrotā kompozīta šķērsslānī. Novērtētas stiprības un plaisu mehānikas kritēriju pielietojamības robežas transversās plaisāšanas modelēšanā. Publicēts SCI raksts [3] par plaisāšanas vienotajām līknēm ortogonāli stiegrotam kompozītam pie stiepes šķiedru virzienā un raksts konferences materiālos [4] par plaisāšanas prognozēšanu ortogonāli stiegrotam kompozītam pie salikta sloģojuma.

Pētījumi veikti sadarbībā ar RTU AI, Lulea tehniskās universitātes Polimērinženierijas nodaļu, Šveices federālās tehniskās universitātes Lozannā Polimēru un kompozītu tehnoloģijas laboratoriju un LZP sadarbības projektu 06.0029.

Turpmāk, sākot ar 2010.gadu, paredzēts projektu 09.1229 apvienot ar tematiski tuvu projektu 09.1230 prof. V. Tamuža vadībā.

Publikācijas konferenču materiālos:

1. Y. Paramonov, J. Andersons, M. Kleinhofs. ”Modelling of tensile strength of fiber and composite using MinMaxDM distribution family”. In: 6th St.Petersburg Workshop on Simulation. Proceedings, Vol. 2, Eds. S.M.Ermakov, V.B. Melas & A.N.Pepelyshev, 2009, 903-907.
2. R. Joffe, J. Andersons, E. Spārniņš. „Applicability of Weibull Strength Distribution for Cellulose Fibers with Highly Non-Linear Behaviour”. In: Proc. ICCM 17, 2009, Edinburgh, UK, 10 p. (CD).

Publikācijas:

1. J. Andersons, S. Tarasovs, Y. Leterrier. „Evaluation of thin film adhesion to a compliant substrate by the analysis of progressive buckling in the fragmentation test”. *Thin Solid Films*, 2009, Vol. 517, 2007–2011.
2. S. Tarasovs, J. Andersons, Y. Leterrier. „Estimation of interfacial fracture toughness based on progressive edge delamination of a thin transparent coating on a polymer substrate”. Submitted to *Acta Mater*.

3. J. Andersons, R. Joffe, E. Spārniņš, O. Rubenis. „Progressive cracking mastercurves of the transverse ply in a laminate”. *Polymer Composites*, 2009, Vol. 30, 1175-1182.

4. J. Andersons, E. Spārniņš, R. Joffe. „Prediction of crack onset strain in composite laminates at mixed mode cracking”. 5th Int. EEIGM/AMASE/FORGEMAT Conf. on Adv. Mater. Res. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 5 (2009) 012018 (doi:10.1088/1757-899X/5/1/012018).

6) projekts „Cieto vielu deformāciju, bojājumu un izturības nelineārā analīze” (2009), vad. V.Tamužs.

1. Izveidots plastiska materiāla modelis, kurā deformāciju potenciāla virsma atšķiras no plastiskuma virsmas. Abas virsmas ir atkarīgas no hidrostatiskā spiediena. Šāds plastiskuma modelis atbilst ar kompozītu stiprināta betona deformēšanās īpatnībām (raksts [1]).

2. Eksperimentāli pārbaudīta kompozīta aptinuma uzsprieguma efektivitāte, palielinot konstrukciju stiprību. (raksts [2]).

3. Pētīta kompozīta plaisāšana slāņos, kuri ir ortogonāli vai orientēti zem leņķa pret slogošanas virzienu. Modeļa prognoze apstiprināta eksperimentāli ([3] un [4]).

Publikācijas:

1. E. Zīle, V. Tamužs "Inelastic deformation of round concrete columns in triaxial compression", *Mechanics of composite materials*, 2010, **46**(...), accepted for publication.

2. E. Zīle, M. Daugevičius, V. Tamužs. "The effect of pretensioned FRP on the behavior of concrete columns in axial compression". *Mechanics of composite materials*, 2009, 45(5), 457-466.

3. J. Andersons, R. Joffe, E. Spārniņš, O. Rubenis. "Progressive cracking mastercurves of the transverse ply in a laminate". *Polymer Composites*, **30**(8): 1175-1182 (2009)

4. V.Tamužs, E.Spārniņš "Cracking of cross-ply composite at off-axis loading". P.S. Theocariss Symposium "Recent Advances in Mechanics", Athens, Greece, September 17-19, 2009.

5. E. Zīle, M. Daugevičius and V. Tamužs "Mechanical behavior of concrete columns confined by laterally pre-tensioned FRP" i CICE2010 5th International Conference on FRP Composites in Civil Engineering, Beijing, China, 27 - 29 September 2010.

Aizstāvēta disertācija:

1. E.Spārniņš "Mechanical Properties of Flax Fibers and Their Composites".

Iesniegšanai sagatavotas disertācijas:

1. E.Zīle "Ar kompozītmateriāliem pastiprinātu betona konstrukciju sabrukšanas izpēte".

2. E..Spārniņš "Slāņainu kompozītmateriālu nelineāro deformāciju aplēse ievērojot plaisāšanu un plastiskumu".

7) projekts „Dažādas sīkdispersas, t. sk. nanoizmēru, pildvielas saturošu jaunāko kompozītmateriālu fizikāli mehāniskās īpašības un to prognozēšana”, vad. J.Jansons.

2009. gadā izpildīto darbu rezultātus īsi var formulēt šādi:

- Turpināts pētīt polimērsilikātu nanokompozītu barjeras īpašības. Par nanokompozītu pildvielu izmantoti nemodificēti un organiski modificēti montmorillonīta māli, bet par matricu – sintētisks polimērs un dabisks bioloģiski sadalāms polimērs. Eksperimentāli noteikti pētīto nanokompozītu ūdens tvaiku difūzijas, šķīdības un caurlaidības koeficienti. Iegūto datu analīze liecina, ka salīdzinoši neliels montmorillonīta daudzums, kura daļiņas orientētas noteiktā virzienā, būtiski

uzlabo materiāla barjeras īpašības. Teorētiski analizēta slāņaino daļiņu orientācijas ietekme uz materiāla caurlaidību. Šim nolūkam izveidots matemātiskais modelis nanokompozītu barjerīpašību raksturlielumu (difūzijas un caurlaidības) noteikšanai. Šos lielumus raksturo otrā ranga tenzori, kas atkarīgi no nanodaļiņu formas un orientācijas materiālā. Iegūtas galīgas analītiskas sakarības šo tenzoru komponentu aprēķināšanai. Pētījumu rezultāti izklāstīti trīs rakstos un apkopoti grāmatas daļā.

- Izstrādāta metode elastības (stinguma) konstanšu aprēķināšanai kompozītiem, kas satur dažādas anizometriskas pildvielas daļiņas. Daļiņu forma tika modelēta ar rotācijas elipsoīdu. Pilnveidotais modelis ļauj ņemt vērā daļiņu raksturīgos izmērus un to orientācijas sadalījumu materiālā. Šim nolūkam uzkonstruēta atbilstoša orientācijas sadalījuma funkcija. Iegūtas galīgas analītiskas sakarības ceturtā ranga elastības tenzora komponentu aprēķināšanai. Izpildīta teorētiskā analīze un iegūti dati par pildvielas nanodaļiņu formas ietekmi uz kompozīta anizotropiju.

Rezultāti izklāstīti zinātniskā rakstā un papildina priekšstatus par nanokompozītu īpašību anizotropiju.

Svarīgi ir uzkrāt eksperimentālos datus par jauno kompozītmateriālu ilglaicīgajām mehāniskajām īpašībām, kuras lielā mērā nosaka konkrētu izstrādājumu ekspluatācijas resursu. Tādēļ pārskata gadā turpināti pētījumi polimērsilikātu nanokompozītu ilglaicīgās šļūdes noteikšanai.

Eksperimentālie darbi izpildīti sadarbībā ar RTU Polimērmateriālu institūtu, kas ļāvis efektīvi izmantot tehnoloģiskās un pētnieciskās iekārtas. Sadarbības rezultāti atspoguļoti trīs kopīgos zinātniskos rakstos kā arī trīs ziņojumos konferencēs.

Konferenču referāti un referātu tēzes:

1. Lilichenko N., Zicans J., Ivanova T., Merijs Meri R., Dzene A., Maksimov R. „Mechanical and sorption properties of the organically modified clay reinforced biodegradable starch nanocomposites” // Intern. Baltic Sea Region Conf. “Functional materials and nanotechnologies, 2009.” – Riga, 31 march – 3 april, 2009. – Book of Abstracts. – p. 83.

2. Bartule M., Lilichenko N., Zicans J., Maksimov R., Tupureina V., Svinka V. „Elasticity, stress-strain characteristics and structure of the modified starch/clay nanocomposites” // “Baltic Polymer Symposium 2009” – Ventspils, Latvia. September 22–25, 2009. – Programme and Proceedings. – P. 38.

3. Elksnite I., Grigalovica A., Zicans J., Kalnins M., Maksimov R. „Effects of small additions of a liquid crystalline polymer on the mechanical properties of polyethylene” // “Baltic Polymer Symposium 2009” – Ventspils, Latvia. September 22–25, 2009. – Programme and Proceedings. – P. 53.

Grāmatas daļa:

Maksimov R. D. „Barrier properties of styrene-acrylate copolymer nanocomposites” / In: Barrier properties of polymer clay nanocomposites. Ed. by V. Mittal. – Nova Science Publishers, Inc., 2009. – P. 213–229 (grāmata tiks izdota š.g. 4. kvartālā).

Publikācijas:

1. Maksimov R. D., Lagzdins A., Lilichenko N., Plume E. „Mechanical properties and water vapor permeability of starch/MMT nanocomposites” // Polymer Eng. Sci. – 2009. – (akceptēts; tiks publicēts š. g. 4. kvartālā).

2. Лагздинь А., Максимов Р. Д., Плуме Э. „Анизотропия упругости композита с разноориентированными анизометрическими частицами наполнителя” // Механика композит. материалов. – 2009. – Т. 45, № 4. – С. 507–524.

Lagzdins A., Maksimov R. D., and Plume E. „Anisotropy of elasticity of a composite with irregularly oriented anisometric filler” // *Mechanics Compos. Mater.* – 2009. – Vol. 45, No. 4. – P. 345–358.

3. Ivanova T., Lilichenko N., Zicans J., Maksimov R. „Starch based biodegradable nanocomposites: structure and properties” // *Solid State Phenomena.* – 2009. – Vol. 151. – P. 150–154.

4. Elksnite I., Lilichenko N., Svinka R., Zicans J., Tupureina V., Maksimov R. „Sorptive and mechanical properties of the modified starch/montmorillonite nanocomposites” // *Proceedings of Intern. Sci. Conf. “Material Science and Manufacturing Technology.”* – Prague, Czech Republic. – 25–26 June, 2009. – P. 67–70.

8) projekts „Diskrētu signālu apstrādes metodes materiālu pētniecībai” (2009), vad. V.Štrauss.

Atskaites periodā attīstīta nelineāra metode relaksācijas un retardācijas laiku sadalījuma (RRLS) noteikšanai un izstrādāti līdzekļi metodes realizācijai, tajā skaitā nelineāro algoritmu sintēzes metode ar apmācību, programmatūras algoritmu sintēzei un RRLS noteikšanas simulācijai. Doti praktiski ieteikumi sākotnējo tuvinājumu izvēlei, datu normalizācijai un gludināšanai, sintezēti vairāki nelineāro algoritmu varianti RRLS noteikšanai no materiālu frekvences apgabala (dinamisko) funkciju reālajām (dispersajām) daļām, veikti RRLS noteikšanas simulācijas eksperimenti, izpētīta trokšņa transformācija piedāvātajos algoritmos.

Piedāvātās nelineārās metodes mērķis bija panākt lielāku spektru izšķiršanas spēju un samazināt trokšņa ietekmi, kas RRLS noteikšanas algoritmiem, kā algoritmiem nekorektu apgriezto uzdevumu risināšanai, ir kardināli svarīgs jautājums. Izvirzītā mērķa sasniegšanai, mēs piedāvājam RRLS noteikšanas inversos filtrus apvienot specifiskā mākslīgo neironu tīklā, t.i. mēs piedāvājam skaitļošanas elementu, kas sastāv no vairākiem lineāriem inversiem filtriem ar kopīgām ieejām, kuru izejas signāli tiek nelineāri transformēti, pareizināti ar svāriem un summēti. Viens no šī pētījuma svarīgākajiem rezultātiem ir kvadrātiskas aktivācijas funkcijas izmantošana inverso filtru izejas signālu transformācijai, kas nodrošina vairākus pozitīvus efektus RRLS problēmas risināšanā:

- 1) kvadrātiska aktivācijas funkcija transformē ieejas troksni ar Gausa varbūtības sadalījumu izejas troksnī ar specifisku varbūtības sadalījumu, kura standartnovirze ir proporcionāla ieejas trokšņa dispersijai. Tā kā normētais ieejas trokšņa līmenis praksē vienmēr ir mazāks par 1, kvadrātiska ieejas trokšņa transformācija būtiski samazina izejas trokšņa līmeni, un tādā veidā lielā mērā novērš inverso algoritmu galveno trūkumu – lielo trokšņa jūtību;
- 2) pretēji mākslīgajos neironu tīklos tradicionāli lietotajām sigmoidālām un radiālas bāzes aktivācijas funkcijām, kvadrātiskā funkcija atļauj iegūt šauras RRLS funkcijas, tādejādi palielina izšķiršanas spēju;
- 3) kvadrātiska aktivācijas funkcija nodrošina fizikāli pamatotu RRLS funkciju nenegativitāti.

Projekta izpildītāji pārskata periodā vienlaicīgi strādāja pie LZP sadarbības projekta 06.0029.3.1 “Inovātīvi strukturāli integrēti kompozītmateriāli: dizains, iegūšanas un pārstrādes tehnoloģijas, ilgmūžība. III. Kompozītmateriālu un konstrukciju integritāte un ilgmūžība. Informācijas tehnoloģiju pārnese un attīstīšana kompozītu un citu nehomogēno materiālu nesagraujošai testēšanai un ilgmūžības monitoringam”, kuras ietvaros tika veikta piedāvātās nelineārās RRLS noteikšanas metodes verifikācija.

Publikācijas rakstu krājumos:

1.V. Shtrauss, A. Kalpinsh, U. Lomanovskis “Pragmatic approach to designing of deconvolution filters”, *Scientific Proceedings of RTU. Series 7. Telecommunications and Electronics*, vol. 9, pp. 59-68, 2009.

Publicēšanai pieņemtie darbi:

1. V. Shtrauss "Determination of relaxation and retardation spectrum by inverse functional filtering", *Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics*, 2010.

Publicēšanai iesniegtie darbi:

1. V.Shtrauss. "Recovery of distribution of relaxation times by FIR deconvolution filters", *Processing Signal*.

2. V.Shtrauss "Determination of the relaxation and retardation spectrum – A view from the up-to-date signal processing perspective". *XVI International Conference on Mechanics of Composite Materials*, May 24-28, 2010, Riga.

9) projects "Ilglaicīgas deformācijas prognozēšana ar nanodaļiņām pildītām polimēru sistēmām, ievērojot to struktūras īpatnības" (2009), vad. O.Starkova.

Projekta izpildē 2009.gadā tika veiktas sekojošas darbības:

1. Veikta literatūras analīze par polimēru nanokompozītu viskoelastīgajām īpašībām, t.sk. šļūdi. Izveidota zinātnisko rakstu bāze, kas dos iespēju operatīvāk analizēt eksperimentālos datus nākamās projekta posmos.

2. Izpētīta temperatūras ietekme uz polimēru saistvielu lineārās viskoelastības robežu. Piedāvāta metodika tās nobīdes novērtēšanai pēc enerģiju sakarībām. Publicēts viens raksts SCI žurnālā. Šī metodika tiks apbēta pildītiem polimēriem un tiks pielietota pildvielas ietekmes uz polimēru lineārās viskoelastības robežu novērtēšanai nākamās projekta posmos.

3. Eksperimentāli izpētītas pildītā elastomēra šķērsdeformācijas vienass stiepes gadījumā mazo un lielo deformāciju apgabalos. Noteiktas Puasona koeficienta un tilpuma izmaiņas atkarības no deformācijas un novērtēta materiāla nespējamības robeža. Rezultāti apkopoti zin.rakstā (pieņemts publicēšanai SCI žurnālā). Rezultāti tiks pielietoti nākamās projekta posmos, pārejot pie citu pildītu polimēru izpēti un novērtējot to tilpuma deformācijas un Puasona koeficienta izmaiņas pie dažādiem sloģšanas nosacījumiem.

4. Eksperimentāli izpētīta pildīta elastomēra uzvedība pie cikliskās vienass sloģšanas. Novērtēts mīkstināšanās efekts un noteiktas histerezes zudumu un paliekošās deformācijas atkarības no daļiņu satura un sloģšanas ciklu skaita. Pielietojot mikromehāniskos modeļus, izanalizēta zudumu kinētika un noteikti enerģijas disipācijas mehānismi materiāla struktūras mikrolīmenī. Rezultāti apkopoti zin.rakstā (iesniegts publicēšanai SCI žurnālā) un ziņoti konferencē. Rezultāti tiks izmantoti nākamās projekta posmos, pārejot pie citu pildītu polimēru izpēti un analizējot saistvielas/pildvielas ietekmi uz nanokompozīta noguruma īpašībām un struktūras izmaiņām.

Plānotie mērķi pirmajam projekta gadam kopumā ir sasniegti. Taču jāatzīmē, ka ierobežota finansējuma dēļ tiek kavēta materiālu šļūdes eksperimentāla izpēte.

Nākamajā projekta posmā tiek plānots pievērsties galvenokārt pildītu polimēru viskoelastīgo īpašību eksperimentālai izpētei, par pētāmo materiālu izvēloties epoksīda sveķus, kas tiek plaši pielietoti kā saistviela pultruzijas šķiedru kompozītos. Tiks novērtēta pildījuma ar oglekļa nanocaurulītēm efektivitāte, salīdzinot tīras un modificētas polimēra saistvielas īpašības.

Saikne ar citiem projektiem:

1. Latvijas-Baltkrievijas sadarbības programma „Augsti izturīgu un dilumizturīgu gumiju kā dispersi armētu elastīgu kompozītu mezomehānika”. 2008.-2009.g. Pildīto elastomēru īpašību izpēte sadarbībā ar kolēģiem: vad. pētn.. A.Aņiskeviču un tehn. E.Kaziņu.

2. LU pētniecības projekts „Jauno zinātnieku grupas izveide modernu dispersi pildīto polimēru kompozītmateriālu mehānisko un fizikālo īpašību izpētei nano-, mezo- un mikrolīmenī”. 2008.-2009.g. Fizikas bakalaura studiju programmas studentu (tehn. E.Kaziņa, A. Tučs - projekta izpildītāji) apmācība un iesaistīšana zinātniskajā darbā.

Piedalīšanas konferencēs:

1. E. Kazina, O. Starkova, and A. Aniskevich. „Hysteresis losses in silica-filled-rubber under cyclic loading”. Baltic Polymer Symposium. 22.-25. septembrī, Ventspils, Latvija.

Publikācijas:

1. O. Starkova, A. Aniskevich „Application of time-temperature superposition to energy limit of linear viscoelastic behaviour”. Journal of Applied Polymer Science. Vol.114, 341-347 (2009).

2. O. Starkova, A. Aniskevich. „Poisson's ratio and the incompressibility relation for various strain measures with the example of a silica-filled SBR rubber in uniaxial tension tests”, Polymer Testing, in press.

3. O. Starkova, E. Kaziņa, A. Aniskevich. „Softening of Silica Filled Styrene Butadiene Rubber under Uniaxial Cyclic Loading”, iesniegts Polymer Engineering & Science.

4.2. Zinātniskās publikācijas

4.2.1. Raksti žurnālos un konferenču rakstu krājumos

1. **Aniskevich K., Krastev R., and Hristova Yu.** Effect of Long-Term Exposure to Water on the Viscoelastic Properties of an Epoxy-Based Composition. – Bibliogr.: p. 143-144 (11 ref.) // Mech. Compos. Mater. – Vol. 45, No. 2 (2009), p. 137-144: ill.

<http://www.springerlink.com/content/603q30231248w612/fulltext.pdf>

Анискевич К., Крастев Р., Христова Ю. Вязкоупругие свойства эпоксидной композиции после длительной выдержки в воде. – Библиограф.: с. [210] (11 назв.). – Аннот. на англ. яз. // Мех. композ. матер. – Т. 45, N 2 (2009), с. 201-[210]: рис.

http://www.pmi.lv/html/RU_JourSubs.htm

2. **Andersons J., Spārniņš E., and Poriķe E.** Strength and Damage of Elementary Flax Fibers Extracted from Tow and Long Line Flax // Journal of Composite Materials. – Vol. 43, No. 22 (October 2009), p. 2653-2664.

<http://jcm.sagepub.com/cgi/content/abstract/43/22/2653>

3. **Elksnite I., Lilichenko N., Svinka R., Zicans J., Tupureina V., and Maksimov R.** Sorptive and Mechanical Properties of the Modified Starch/Montmorillonite Nanocomposites // Proceedings: International Science Conference “Material Science and Manufacturing Technology”, 25-26 June, 2009, Prague, Czech Republic / Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Engineering, Department of Material Science and Manufacturing Technology. – [S. l.], [2009]. – P. 67-70.

4. **Glaskova T. and Aniskevich A.** Moisture Absorption by Epoxy/Montmorillonite Nanocomposite // Composite Science and Technology. – Vol. 69 (2009), p. 2711-2715.

http://www.sciencedirect.com/science?_ob

5. **Glaskova T. and Aniskevich A.** Creep Behaviour of Epoxy/Clay Nanocomposite // Proceedings of 17th International Conference on Composite Materials, ICCM-17, 27-31 July, 2009, Edinburgh International Conference Centre, Edinburgh, UK. – On CD.

<http://www.jeccomposites.com/agenda/4107/ICCM-composite.html>

<http://www.iom3.org/events/iccm-17-17th-international-conference-composite-materials>

6. **Ivanova T., Lilichenko N., Zicans J., and Maksimov R.** Starch Based Biodegradable Nanocomposites: Structure and Properties // Solid State Phenomena. – Vol. 151 (2009), p. 150-153.

<http://www.scientific.net/SSP.151.150>

7. **Lagzdins A., Maksimov R. D., and Plume E.** – Anisotropy of Elasticity of a Composite with Irregularly Oriented Anisometric Filler Particles. – Bibliogr.: p. 345-358 (21 ref.) // Mech. Compos. Mater. – Vol. 45, No. 4 (2009), p. 357-358: ill.

<http://www.springerlink.com/content/f3u46316l0k12g57/fulltext.pdf>

Лагздинь А., Максимов Р. Д., Плуме Э. Анизотропия упругости композита с разноориентированными анизометрическими частицами наполнителя. – Библиограф.: с. 523-[524] (21 назв.). – Аннот. на англ. яз. // Мех. композ. матер. – Т. 45, N 4 (2009), с. 507-[524]: рис.

http://www.pmi.lv/html/RU_JourSubs.htm

8. **Maksimov R. D., Lagzdins A., Lilichenko N., and Plume E.** Mechanical Properties and Water Vapor Permeability of Starch/MMT Nanocomposites // Polymer Engineering Science. – Vol. 49, No. 12 (2009), p. 2421-2429.

<http://www3.interscience.wiley.com/journal/122578600/abstract>

9. **Paramonov Yu. and Andersons J.** Analysis of the Fiber Length Dependence of Its Strength by Using the Weakest-Link Approach. 1. Analysis of Test Data. – Bibliogr.: p. 51-52 (6 ref.) // Mech. Compos. Mater. – Vol. 45, No. 1 (2009), p. 45-52: ill. также N 13.
<http://www.springerlink.com/content/g51t6130r2605226/fulltext.pdf>

Парамонов Ю., Андерсонс Я. Анализ зависимости прочности волокна от его длины при использовании моделей слабого звена. 2. Анализ экспериментальных данных. – Библиограф.: с. [74] (7 назв.). – Аннот. на англ. яз. // Мех. композ. матер. – Т. 45, N 1 (2009), с. 65-[74].
http://www.pmi.lv/html/RU_JourSubs.htm

10. **Portnov G. G., Bakis C. E., and Kulakov V. L.** Assessment of Transmission of the Shear Stress in Potted Anchors for Composite Rods. 1. Sleeve of Constant Thickness. – Bibliogr.: p. 233-234 (32 ref.) // Mech. Compos. Mater. – Vol. 45, No. 3 (2009), p. 217-234: ill.
<http://www.springerlink.com/content/680242528841t435/fulltext.pdf>

11. **Portnov G. G., Bakis C. E., and Kulakov V. L.** Assessment of Transmission of the Shear Stress in Potted Anchors for Composite Rods. 2. Sleeve of Variable Thickness. – Bibliogr.: p. 398 (2 ref.) // Mech. Compos. Mater. – Vol. 45, No. 4 (2009), p. 381-398: ill.
<http://www.springerlink.com/content/m6l568053350176u/fulltext.pdf>

Портнов Г. Г., Бакис Ч. Е., Кулаков В. Л. Передача сдвиговых напряжений на композитный стержень в анкере клеевого типа. 2. Втулка переменной толщины. – Библиограф.: с. [578] (2 назв.). – Аннот. на англ. яз. // Мех. композ. матер. – Т. 45, N 4 (2009), с. 555-[578]: рис.
http://www.pmi.lv/html/RU_JourSubs.htm

12. **Starkova O. and Aniskevich A.** Application of Time-Temperature Superposition to Energy Limit of Linear Viscoelastic Behavior // Journal of Applied Polymer Science. – Vol. 114 (2009), p. 341-347.
<http://www3.interscience.wiley.com/journal/122408096/abstract>

13. **Shtrauss V., Kalpinsh A., and Lomanovskis U.** Pragmatic Approach to Designing of Deconvolution Filters // // Telecommunications and Electronics / Scientific Proceedings of Riga Technical University; Ser. 7. – Riga: RTU, 2009. – Vol. 9, p. 58-68.

14. **Tamužs V. and Spārniņš E.** Cracking of Cross-Ply Composite at Off-Axis Loading // Symposium on Recent Advances in Mechanics: Dedicated to the Late Academician – Professor Pericles S. Theocaris, September 17-19, 2009, Athens, Greece // Organized by the Academy of Athens, the National Technical University of Athens, the Pericles S. Theocaris Foundation; ed. by Academician – Professor A. N. Kounadis, Academy of Athens and Professor E. E. Gdoutos, Democritus University of Thrace. – [S. l.]: Pericles S. Theocaris Foundation, [2009]. – P. 73-74.

15. **Teters G.** Multicriteria Optimization of a Composite Cylindrical Shell Subjected to Longitudinal Thermal Stresses and Buckling under the Action of Torque. – Bibliogr.: p. 158 (10 ref.) // Mech. Compos. Mater. – Vol. 45, No. 2 (2009), p. 153-158: ill.
<http://www.springerlink.com/content/enn2788070838855/fulltext.pdf>

Тетерс Г. Многокритериальная оптимизация композитной цилиндрической оболочки под действием продольных термических напряжений, теряющей устойчивость при кручении. – Библиограф.: с. [230] (10 назв.). – Аннот. на англ. яз. // Мех. композ. матер. – Т. 45, N 2 (2009), с. 223-[230]: рис.
http://www.pmi.lv/html/RU_JourSubs.htm

16. **Zile E., Daugevičius M., and Tamužs V.** The Effect of Pretensioned FRP Windings on the Mechanical Behavior of Concrete Columns in Axial Compression. – Bibliogr.: p. 466 (6 ref.) // Mech. Compos. Mater. – Vol. 45, No. 5 (2009), p. 457-466: ill.
<http://www.springerlink.com/content/v91177351t734151/fulltext.pdf>

Зиле Э., Даугавичус М., Тамужс В. Влияние начального бокового натяжения композитной обмотки на механическое поведение усиленных бетонных колонн. –

Библиограф.: с. [676] (6 назв.). – Аннот. на англ. яз. // Мех. композ. матер. – Т. 45, N 5 (2009), с. 663-[676]: рис.

http://www.pmi.lv/html/RU_JourSubs.htm

4.2.2. Konferenču referātu tēzes.

1. **Bartule M., Lilichenko N., Zicans J., Maksimov R., Tupureina V., and Svinka V.** Elasticity, Stress-Strain Characteristics and Structure of the Modified Starch/Clay Nanocomposites // Baltic Polymer Symposium 2009: BPS 2009, Ventspils, Latvia, September 22-25: Programme and Proceedings. – [S. l.], [2009]. – P. 38.

2. **Beverte I., Lagzdins A., and Zilaucs A.** Strength of Light Weight Rigid Polyurethane Foams // Baltic Polymer Symposium 2009, BPS 2009: Ventspils, Latvia, September 22-25: Programme and Proceedings. – [S. l.], [2009]. – P. 26.

3. **Biteniēks J., Merijs Meri R., Maksimov R., and Plume E.** Properties of Carbon Nanotube-Reinforced Polymer Composite // Baltic Polymer Symposium 2009: BPS 2009, Ventspils, Latvia, September 22-25: Programme and Proceedings. – [S. l.], [2009]. – P. 34.

4. **Borisova A., Glaskova T., and Aniskevich A.** Dispersion Analysis of Multiwalled Carbon Nanotubes in Nanocomposite // Baltic Polymer Symposium 2009: BPS 2009, Ventspils, Latvia, September 22-25: Programme and Proceedings. – [S. l.], [2009]. – P. 43.

5. **Elksnīte I., Grigalovica A., Zicans J., Kalnins M., and Maksimov R.** Effects of Small Additions of a Liquid Crystalline Polymer on the Mechanical Properties of Polyethylene // Baltic Polymer Symposium 2009, BPS 2009: Ventspils, Latvia, September 22-25: Programme and Proceedings. – [S. l.], [2009]. – P. 53.

6. **Gregor A., Samoshina Y., Sjoberg M., Picot A., and Aniskevich A.** Pressure Sensitive Coatings for Composite Structural Components // Baltic Polymer Symposium 2009, BPS 2009: Ventspils, Latvia, September 22-25: Programme and Proceedings. – [S. l.], [2009]. – P. 58.

7. **Kalkis V., Reinholds I., Maksimov R. D., Zicans J., and Merijs Meri R.,** Effects of High Magnetic Field and Ionising Radiation on the Mechanical Properties of Blends of High Density Polyethylene with Thermoplastic Elastomers and Liquid Crystal Polymers // Baltic Polymer Symposium 2009, BPS 2009: Ventspils, Latvia, September 22-25: Programme and Proceedings. – [S. l.], [2009]. – P. 109.

8. **Kazina E., Starkova O., and Aniskevich A.** Hysteresis Losses in Silica-Filled-Rubber under Cyclic Loading // Baltic Polymer Symposium 2009: BPS 2009: Ventspils, Latvia, September 22-25: Programme and Proceedings. – [S. l.], [2009]. – P. 69.

9. **Lilichenko N., Zicans J., Ivanova T., Merijs Meri R., and Maksimovs R.** Mechanical and Sorption Properties of the Organically Modified Clay Reinforced Biodegradable Starch Nanocomposites // International Baltic Sea Region Conference *FM&NT: Functional Materials and Nanotechnologies*, 2009, Riga, 31 March-3 April, 2009: Book of Abstracts / Institute of Solid State Physics, University of Latvia. – Riga, 2009. – P. 83.

http://www.issp.ac.ru/conf/Announcement_of_FM&NT_2009.pdf

10. **Rjabuha S. and Arnautov A.** The Influence of Uniformity of the Material on Its Mechanical Characteristics for I-Shape Structural Beam // Baltic Polymer Symposium 2009: BPS 2009: Ventspils, Latvia, September 22-25: Programme and Proceedings. – [S. l.], [2009]. – P. 85.

11. **Spitan S. and Aniskevich A.** Forecast Method for Moisture Sorption by Pultrusion Glass Fiber Reinforced Plastic Profiles // Baltic Polymer Symposium 2009: BPS 2009, Ventspils, Latvia, September 22-25: Programme and Proceedings. – [S. l.], [2009]. – P. 23.

12. **Tuchs A., Aniskevich A., and Starkova O.** Modelling of Viscoelastic Behaviour of Polyamide Films under Various Loading Schemes // Baltic Polymer Symposium 2009: BPS 2009: Ventspils, Latvia, September 22-25: Programme and Proceedings. – [S. l.], [2009]. – P. 101.

4.3. Dalība zinātniskajās konferencēs un sanāksmēs

1. Sanāksme „Projekta Hydra pieteikums”, 26.-27.01.2009., Roma (1 dalībnieks),
2. Sanāksme „LAPI projekts”, 26.-27.01.2009., Tallina, Stockholma (1 dalībnieks),
3. Sanāksme „Projekts Eurobogie”, 12.-13. 02.2009., Londona (2 dalībnieki),
4. Sanāksme „Projekts PreCarBi meeting”, 23.-24.03.2009., Parīze (2 dalībnieki).
5. Konference par kompozītiem, 28.-30.05.2009., Seula (1 dalībnieks, 1 referāts).
6. Sanāksme „Projekts PreCarBi M34 Meeting”, 6.-7.07.2009., Austrija (2 dalībnieki).
7. Konference „ICCM-17”, 27.-30.07.2009., Edinburga, Anglija (2 dalībnieki, 2 referāti),
8. Baltic Polymer Symposium BPS-2009, Ventspils, 22.-25.09, 2009 (5 dalībnieki, 4 referāti).
9. Seminārs par šķiedru testēšanu un modelēšanu, 4.5.11.2009., Stokholma (1 dalībnieks),
10. Konference „5th EEIGM”, 2.-5.11.2009., Nansī, Francija (1 dalībnieks, 1 referāts).

4.4. Veiktie līgumdarbi

1. ES struktūrfondu projekts „Cilvēkresursu piesaiste moderno kompozītmateriālu kompleksiem pētījumiem”, 01.12.2009.-30.11.2012., vad. J.Jansons.
2. EC 6th „PreCarBi” (koordinators Cranfield University, Anglija), 01.09.2006.–01.09.2009., vad. V.Tamužs.
3. EUREKA projekts EU -1841 EUROBOGIE „No kompozītmateriāliem izgatavots vilcienu atsperojums (III fāze)”, 14.11.2007.-31.07.2009., vad.V.Tamužs.
4. EUREKA projekts E!-4443 INNO DISP CONCRITE „Jauna sastāva rūpniecisko grīdu ražošanā pielietojama kompozītbetona rūpnieciskā izpēte un produkta ieviešana”, 2207.2008.-30.06.2010., vad. A.Tolks.
5. Valsts pētījumu programma (VPP) 6.etaps „Modernu funkcionālu materiālu mikroelektronikai, nanoelektronikai, fotonikai, biomedicīnai un konstruktīvo kompozītu, kā arī atbilstošo tehnoloģiju izstrāde”, 01.01.2009.-31.12.2009., vad. J.Jansons.
6. Tirgus orientēta pētījuma (TOP) „Optimālas konstrukcijas sporta kamaniņu izveidošana” 2.daļa „Sporta kamaniņu atsevišķu elementu un pilnas optimālās konstrukcijas aplēse, izveide un pārbaudes”, 01.08.2008.– 31.01.2010., vad. V.Tamužs.
7. „Augsti izturīgu un dilumizturīgu gumiju kā dispersi armētu elastīgu kompozītu mezomehānika”, LR IZM, 01.11.2007.–01.12.2009., vad. A.Aņiskevičs.

4.5. Promocijas, maģistru un bakalauru darbi

1. **Spārniņš E.** Mechanical Properties of Flax Fibers and Their Composites. Promocijas darbs / Division of Polymer Engineering, Department of Applied Physics and Mechanical Engineering, Luleå University of Technology, S-971 87 Luleå, Sweden. – Luleå: Universitetstryckeriet, 2009. – 204 p.

2. **Braučas J.** Mikrostruktūras izmaiņu pētījumi sinterēšanas procesos ar virsmas difūzijas modeli: bakalaura darbs / Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte; vad. Dr.phys. doc. **Jānis Virbulis**; rec. Dr.phys. doc. **Sandris Lācis**. – Rīga, 2009. – 37 lpp.

3. **Rumkovska I.** Jauna tipa kompozīta mehānisko īpašību noteikšana. Bakalaura darbs / Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Fizikas nodaļa; darba vad. Dr.habil.sc.ing. **Vitauts Tamužs**.- Rīga, 2009.- 44 lpp.

4.6. Cita ar zinātnisko darbību saistīta informācija

4.6.1. Pētniecības infrastruktūra

Institūtā ir eksperimentālā mašīnzāle materiālu un konstrukciju mehānisko īpašību noteikšanai un pētīšanai. Institūtā darbojas akredītēta Konstrukciju materiālu mehāniskās testēšanas laboratorija, kas izpilda uzņēmumu un citu organizāciju pasūtījumus materiālu un izstrādājumu testēšanā, veicot kā standarta, tā nestandarta pārbaudes. Eksperimentālās mašīnzāles un testēšanas laboratorijas aprīkojumā ir servohidrauliskā materiālu pārbaudes sistēma MTS 809.40, servohidrauliskā materiālu pārbaudes sistēma MTS 5T, hidrauliskā prese ИИС 500, pārbaudes mašīna Zwick – 2,5, pārbaudes mašīna ZD – 40, elektromehāniskā pārbaudes mašīna 2166 P – 5 un ilglaicīgo eksperimentu stendi speciāli aprīkotās telpās.

4.6.2. Periodiskie izdevumi

Žurnāls: "**Механика композитных материалов / Mechanics of Composite Materials**" - / 2009/ T. 45 / V.45, Nr.Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6. - Lpp. 1 – 942. Metiens 400. Žurnāls tiek izdots krievu un angļu valodā, izdevējs LU Polimēru mehānikas institūts. Žurnāls tiek tulkots angļu valodā, izdevējs Kluwer Academic / Plenum Publishers (ASV, ISSN 0191-5665).

Žurnāls tiek anotēts vai indeksēts Material Science Citation Index; Reaction Citation Index, Chemical Abstracts, Chemical Titles, ISMEC, Applied Mechanics Reviews, INSPEC-Physics Abstracts, PRA Report: Polymer Contents, and Current Contents Engineering: Computing and Technology SciSearch, and Applied Sciences, Engineering Materials Abstracts & Metals Abstracts Rapra Abstracts Database, Engineering Materials Abstracts, METADEX (METals Abstracts / Alloy InDEX).

4.6.3. Apbalvojumi

LZA Fridriha Candra balva piešķirta **Aivaram Lagzdiņam** par darbu ciklu plastiskuma teorijā (LZA Senāta 2008.gada 4.marta lēmums).

LR Izglītības un zinātnes ministrijas atzinības raksts piešķirts **Jurim Jansonam** sakarā ar ievērojamo dzīves jubileju un par atzīstamu ieguldījumu materiālzinātnes attīstībā un Latvijas zinātnes organizācijā.

L'OREAL Latvijas stipendija „Sievietēm zinātnē” piešķirta **Tatjanai Glaskovai** disertācijas izstrādāšanai par tēmu „Polimēru nanokompozītmateriālu termofizikālo un mehānisko īpašību eksperimentālā izpēte un modelēšana”.

4.7. INFORMĀCIJA PAR GALVENAJIEM REZULTĀTIEM ZINĀTNĒ UN PĒTNIECĪBĀ 2009. GADĀ

1. Nopublicēto zinātnisko monogrāfiju, grāmatu skaits	-	
2. Nopublicēto zinātnisko rakstu skaits	18	
tajā skaitā raksti starptautiski citējamās (SCI) žurnālos	12	
3. Aizstāvēto disertāciju skaits	1	
4. Iegūto patentu, licenču skaits	-	
5. Doktorantu skaits	1	
6. Citi rezultāti (uzskaitīt būtiskākos)		
6.1. Īstenoto starptautisko projektu skaits	4	
6.2. Valsts pētījumu programmu skaits	1	
6.3. Latvijas Zinātnes padomes finansēto projektu skaits	9	
6.4. Izdoto starptautiski recenzēta periodiska zinātniska žurnāla „Механика композитных материалов / Mechanics of Composite Materials” nummuru skaits	6	

5. SAŅEMTAIS FINANSĒJUMS UN TĀ IZLIETOJUMS 2009.GADĀ

5.1.Valsts budžeta finansējums (bāzes finansējums) un tā izlietojums 2009.gadā

N.p. k..	Finanšu līdzekļi	Iepriekšējā 2008.gadā (faktiskā izpilde)	Pārskata gadā	
			apstiprināts likumā	faktiskā izpilde
1	Finanšu resursi izdevumu segšanai (kopā)	227265.00	145838.00	145838.00
1.1	dotācija no vispārējiem ieņēmumiem	227265.00	145838.00	145838.00
1.2	maksas pakalpojumi un citi pašu ieņēmumi	0.00	0.00	0.00
1.3	ārvalstu finanšu palīdzība	0.00	0.00	0.00
2	Izdevumi (kopā)	227265.00	145838.00	145838.00
2.1	uzturēšanas izdevumi	227265.00	145838.00	145838.00
2.1.1	subsīdijas un dotācijas, tai skaitā iemaksas starptautiskās organizācijās	0.00	0.00	0.00
2.2	izdevumi kapitālieguldījumiem	0.00	0.00	0.00

5.2. Pārskats par saņemto finansējumu un tā izlietojumu 2009. gadā

1. Institūta kopējais finansējums

Ls 756255.00

Tajā skaitā:

1.1. grantu un programmu finansējums	Ls	92653.00
1.2. finansējums no valsts budžeta		
1.2.1. bāzes finansējums	Ls	145838.00
1.2.2. cits finansējums (TOP u.c.)	Ls	61094.00
1.3. finansējums no starptautiskiem avotiem	Ls	329461.00
1.4. ienākumi no telpu nomas (īres)	Ls	110544.00
1.5. pārējie ienākumi no ārpusbudžeta avotiem (testēšanas laboratorijas pakalpojumi, līgumdarbi u.c.)	Ls	16665.00

2. Institūta kopējie izdevumi

Ls 501203.00

Tajā skaitā:

2.1. algu fonds	Ls	276202.00
2.2. sociālās nodrošināšanas iemaksas	Ls	61815.00
2.3. infrastruktūras uzturēšana (ēku ekspluatācijas izdevumi, apkure, elektroenerģija, ūdens, gāze, telefons u.c.)	Ls	109954.00
2.4. izdevumi zinātniskajai aparatūrai, instrumentiem u.c.	Ls	16698.00
2.5. pārējie izdevumi (komandējumi u.c.)	Ls	36534.00

LU Polimēru mehānikas institūts direktors
2010.gada 28. maijā.

Juris Jansons

PIELIKUMI

Pielikums 1. Zinātniskajā institūcijā LU aģentūras „LU Polimēru mehānikas institūts” zinātnē nodarbināto darbinieku saraksts

Pielikums 2.1. Zinātniskās institūcijas LU aģentūras „LU Polimēru mehānikas institūts” zinātniskās darbības finansējums

2.2. Zinātniskās institūcijas LU aģentūras „LU Polimēru mehānikas institūts” ar saimniecisko darbību nesaistīta finansējuma izlietojums pa budžeta ekonomiskās klasifikācijas kodiem

2.3. Zinātniskās institūcijas LU aģentūras „LU Polimēru mehānikas institūts” ar saimniecisku darbību saistīta finansējuma izlietojums pa budžeta ekonomiskās klasifikācijas kodiem

1. Zinātniskajā institūcijā Latvijas Universitātes aģentūrā "Latvijas Universitātes Polimēru mehānikas institūts" zinātnē nodarbināto darbinieku saraksts

N.P.K.	Vārds, uzvārds	Akadēmiskais amats	Slodze
1	2	3	4
Zinātniskais personāls			
1	Jānis Andersons	vadošais pētnieks	1
2	Klāra Aniskeviča	pētniece	0.75
3	Andrejs Aniskevičs	vadošais pētnieks	1
4	Aleksandrs Arnautovs	pētnieks	1
5	Igors Barinovs	vadošā pētnieka v.i.	1
6	Ilze Beverte	vadošā pētniece	0.9
7	Ksenija Cīrule	vadošā pētniece	1
8	Juris Jansons	vadošais pētnieks	1
9	Aldis Kalpiņš	pētnieks	0.5
10	Vadims Korhovs	pētnieks	1
11	Vladimirs Kulakovs	vadošais pētnieks	1
12	Aivars Lagzdīņš	vadošais pētnieks	1
13	Valdis Leitlands	pētnieks	0.2
14	Roberts Maksimovs	vadošais pētnieks	1
15	Sofja Negrejeva	pētniece	0.5
16	Egils Plūme	vadošais pētnieks	0.5
17	Valerijs Poļakovs	vadošais pētnieks	1
18	Georgs Portnovs	vadošais pētnieks	1
19	Juris Rodins	pētnieks	0.5
20	Oļesja Starkova	pētniece	0.5
21	Rasa Šlica	pētniece	0.8
22	Vairis Štrauss	vadošais pētnieks	1
23	Vitauts Tamužs	vadošais pētnieks	1
24	Sergejs Tarasovs	pētnieks	1
25	Andris Tolks	vadošais pētnieks	1
26	Alberts Zilaucs	vadošais pētnieks	1
27	Valerijs Žiguns	asistents	0.15
28	Nikolajs Žmuds	pētnieks	0.5
29	Tatjana Glaskova	zinātniskā asistente	0.5
30	Jānis Modņiks	zinātniskais asistents	1
31	Uldis Lomanovskis	asistents	0.5
32	Edgars Spārniņš	asistents	1
33	Vilis Valdmanis	pētnieks	1
34	Edmunds Zīle	asistents	1
Zinātni apkalpojošais personāls			
35	Olga Aniskeviča	inženiere	0.7
36	Sarmīte Birmbauma	inženiere programmētāja	1
37	Alfreds Maļinskis	vadošais inženieris	0.25
38	Andris Kārklīņš	vadošais inženieris	0.25
39	Liāna Blumberga	inženiere	1

1	2	3	4
40	Anna Borisova	tehnīķe	0.5
41	Juris Braučs	tehnīķis	0.5
42	Valentīna Jurjeva	inženiere	0.7
43	Elīna Kaziņa	tehnīķe	0.5
44	Oksana Klikova	vecākā laborante	0.6
45	Uldis Kupaks	inženieris elektronikis	0.3
46	Anatolijs Lučanskis	tehnīķis	0.75
47	Daniils Lučanskis	tehnīķis	0.25
48	Tatjana Rituma	inženiere	0.7
49	Vilis Skruls	sektora vadītājs	1
50	Inna Pērkone	vadošā inženiere	1
51	Sandra Rjabuha	tehnīķe	0.5
52	Uldis Vilks	vadošais inženieris	1
53	Lilija Volgina	inženiere tehnoloģe	1
54	Inese Rumkovska	tehnīķe	0.5
55	Maksims Švecovs	laborants	0.5
56	Andrejs Tučs	tehnīķis	0.5
57	Juris Sīlis	sektora vadītājs	0.1
58	Viktors Novikovs	inženieris	1
59	Tatjana Gubina	inženiere	0.25
60	Dmitrijs Bekasovs	tehnīķis	0.25
61	Antons Viderkers	tehnīķis	0.25
62	Jānis Žideļūns	tehnīķis	0.5
63	Aigars Zesers	tehnīķis	0.5
64	Jānis Vimba	tehnīķis	0.25
65	Pēteris Mežulis	tehnīķis	0.5
66	Aleksandrs Kiseļevs	vadošais inženieris	0.5
Zinātni apkalpojošais personāls			
67	Māris Kilēvics	zinātniskais sekretārs	1
68	Vanda Rubīna	personālnodaļas vadītāja	1
69	Anna Cīrule	galvenā grāmatvede	1
70	Inta Černavska	grāmatvede	1
71	Marija Jakovļeva	kasiere	0.75
72	Kārlis Ķīsis	nodaļas vadītājs	1
73	Aina Pilsuma	nodaļas vadītāja vietniece	1
74	Aldis Freimanis	darba drošības inženieris	1
75	Dainis Galauskis	elektromontieris	1
76	Gunārs Prūsis	atslēdznieks	0.15
77	Kārlis Andžs	galdnieks	1
78	Atis Pencelis	galdnieks	1
79	Nikolajs Kazanskis	virpotājs	0.1
80	Andris Ozols	sakaru elektromontieris	0.8
81	Pēteris Baumgarts	frēzētājs	1
82	Aldis Janševskis	elektromontieris	1
83	Laimons Skuja	santehniķis	1
84	Jevģenija Ļesnova	kontroliere	1
85	Dace Abališa	kontroliere	1

1	2	3	4
86	Jevģenija Čerņiģova	kontroliere	1
87	Ausma Purgaile	kontroliere	1
88	Jolanta Timuka	apkopģja	0.5
89	Irģna Pliģa	apkopģja	0.5
90	Ieva Jaundaldere	apkopģja	0.3
91	Jekaterina Čerņiģova	apkopģja	0.3
92	Ņina Trautmane	apkopģja	1
93	Valda Survilo	apkopģja	1

Zinātniskās institūcijas LU aģentūras "LU Polimēru mehānikas institūts" zinātniskās darbības finansējums

Gads		Rindas kods	Kopā	Tai skaitā	
				zinātniskie darbi veikti zinātniskajā institūcijā	zinātniskie darbi pasūtīti citās zinātniskās institūcijās
A	B	C	1	2	3
2007.gads	Finansējums kopā (1100.+1200.+1300.+1400.+1500.+1600.rinda)	1000	802	802	
	tai skaitā				
	Valsts budžeta finansējums- kopā (1110.+1120.+1130.+1140.+1150.+1160.+1170.+ 1180.rinda)	1100	554.6	554.6	
	no tā – Eiropas Savienības struktūrfondu finansējums zinātniskajai darbībai	1110	0	0	
	tai skaitā VPD 2.5.1.aktivitātes projektu finansējums	1111	0	0	
	- Latvijas Zinātnes padomes (LZP) granti un cits LZP finansējums	1120	202.9	202.9	
	- zinātniskās darbības bāzes finansējums	1130	203	203	
	- valsts pētījumu programmu finansējums	1140	28.8	28.8	
	- zinātniskās darbības attīstības finansējums	1150	0	0	
	- valsts pārvaldes institūciju pasūtītie pētījumi	1160	0	0	
	- tirgus orientētie pētījumi	1170	119.9	119.9	
	- pārējais valsts budžeta finansējums (piemēram, pašvaldību finansējums)	1180	0	0	
	Augstskolas finansējums zinātnei	1200	0	0	
	Finansējums no starptautiskiem avotiem - kopā	1300	76.7	76.7	
	no tā – ieņēmumi no līgumdarbiem ar ārvalstu juridiskām personām	1310	75.8	75.8	
	Ieņēmumi no līgumdarbiem ar Latvijas Republikas juridiskām personām	1400	28.4	28.4	
	Cits finansējums zinātniskai darbībai	1500	142.3	142.3	
no tā – ieņēmumi no citām saimnieciskām darbībām	1510	134.2	134.2		
Zinātniskā institūta – komercsabiedrības vai nodibinājuma finansējums zinātniskai darbībai	1600				

2008. gads	Finansējums kopā (1100.+1200.+1300.+1400.+1500.+1600.rinda)	1000	729.9	729.9
	tai skaitā			
	Valsts budžeta finansējums- kopā (1110.+1120.+1130.+1140.+1150.+1160.+1170.+ 1180.rinda)	1100	524.7	524.7
	no tā – Eiropas Savienības struktūrfondu finansējums zinātniskajai darbībai	1110	0	0
	tai skaitā VPD 2.5.1.aktivitātes projektu finansējums	1111	0	0
	- Latvijas Zinātnes padomes (LZP) granti un cits LZP finansējums	1120	188	188
	- zinātniskās darbības bāzes finansējums	1130	227.3	227.3
	- valsts pētījumu programmu finansējums	1140	43	43
	- zinātniskās darbības attīstības finansējums	1150	0	0
	- valsts pārvaldes institūciju pasūtītie pētījumi	1160	37.4	37.4
	- tirgus orientētie pētījumi	1170	29	29
	- pārējais valsts budžeta finansējums (piemēram, pašvaldību finansējums)	1180	0	0
	Augstskolas finansējums zinātnei	1200	0	0
	Finansējums no starptautiskiem avotiem - kopā	1300	48.4	48.4
	no tā – ieņēmumi no līgumdarbiem ar ārvalstu juridiskām personām	1310	48.4	48.4
	Ieņēmumi no līgumdarbiem ar Latvijas Republikas juridiskām personām	1400	25.8	25.8
	Cits finansējums zinātniskai darbībai	1500	131	131
no tā – ieņēmumi no citām saimnieciskām darbībām	1510	129.4	129.4	
Zinātniskā institūta – komercsabiedrības vai nodibinājuma finansējums zinātniskai darbībai	1600			

2009.gads	Finansējums kopā (1100.+1200.+1300.+1400.+1500.+1600.rinda)	1000	756.2	756.2	
	tai skaitā				
	Valsts budžeta finansējums- kopā (1110.+1120.+1130.+1140.+1150.+1160.+1170.+ 1180.rinda)	1100	579	579	
	no tā – Eiropas Savienības struktūrfondu finansējums zinātniskajai darbībai	1110	279.4	279.4	
	tai skaitā VPD 2.5.1.aktivitātes projektu finansējums	1111			
	- Latvijas Zinātnes padomes (LZP) granti un cits LZP finansējums	1120	93.4	93.4	
	- zinātniskās darbības bāzes finansējums	1130	145.8	145.8	
	- valsts pētījumu programmu finansējums	1140	28.2	28.2	
	- zinātniskās darbības attīstības finansējums	1150			
	- valsts pārvaldes institūciju pasūtītie pētījumi	1160	20.2	20.2	
	- tirgus orientētie pētījumi	1170	12	12	
	- pārējais valsts budžeta finansējums (piemēram, pašvaldību finansējums)	1180			
	Augstskolas finansējums zinātnei	1200			
	Finansējums no starptautiskiem avotiem - kopā	1300	50.1	50.1	
	no tā – ieņēmumi no līgumdarbiem ar ārvalstu juridiskām personām	1310	32.7	32.7	
	Ieņēmumi no līgumdarbiem ar Latvijas Republikas juridiskām personām	1400	6	6	
	Cits finansējums zinātniskai darbībai	1500	121.1	121.1	
	no tā – ieņēmumi no citām saimnieciskām darbībām	1510	110.5	110.5	
	Zinātniskā institūta – komercsabiedrības vai nodibinājuma finansējums zinātniskai darbībai	1600			

2.2. Zinātniskās institūcijas LU aģentūras "LU Polimēru mehānikas institūts" ar saimniecisku darbību nesaistīta finansējuma izlietojums pa budžeta ekonomiskās klasifikācijas kodiem

	leņģumu, izdevumu, finansēšanas klasifikācijas kods	Apgūtais finansējums KOPĀ	Apgūtais finansējums 2007.gadā	Apgūtais finansējums 2008.gadā	Apgūtais finansējums 2009.gadā
A	B	1=2+3+4	2	3	4
Izdevumi kopā (1000-4000; 6000-7000. + 5000;9000.rinda)	1000-9000	1941.0	756.5	793.8	390.7
Uzturēšanas izdevumi	1000-4000;	1866.6	692.2	785.0	389.4
Kārtējie izdevumi (1000. + 2000.rinda)	1000-2000	1866.6	692.2	785.0	389.4
Atlīdzība	1000	1167.0	406.4	469.9	290.7
no tā – zinātniskai darbībai	1100	966.1	316.0	359.4	290.7
Preces un pakalpojumi	2000	192.1	59.1	34.3	98.7
no tā – zinātniskai darbībai	2100	192.1	59.1	34.3	98.7
Kapitālie izdevumi (5000.rinda)	5000;9000	74.4	64.3	8.8	1.3
Pamatkapitāla veidošana	5000	74.4	64.3	8.8	1.3
no tā – zinātniskai darbībai	5100	49.2	39.1	8.8	1.3

2.3. Zinātniskās institūcijas LU aģentūras "LU Polimēru mehānikas institūts" ar saimniecisku darbību saistīta finansējuma izlietojums pa budžeta ekonomiskās klasifikācijas kodiem

	leņģumu, izdevumu, finansēšanas klasifikācijas kods	Apgūtais finansējums KOPĀ	Apgūtais finansējums 2007.gadā	Apgūtais finansējums 2008.gadā	Apgūtais finansējums 2009.gadā
	(rindas kods)				
A	B	1=2+3+4	2	3	4
Izdevumi kopā (1000-4000; 6000-7000. + 5000;9000.rinda)	1000-9000	383.8	142.3	131.0	110.5
Uzturēšanas izdevumi	1000-4000;	383.8	142.3	131.0	110.5
Kārtējie izdevumi (1000. + 2000.rinda)	1000-2000	383.8	142.3	131.0	110.5
Atlīdzība	1000	248.2	90.4	110.5	47.3
no tā – zinātniskai darbībai	1100	0.0	0.0	0.0	0.0
Preces un pakalpojumi	2000	135.6	51.9	20.5	63.2
no tā – zinātniskai darbībai	2100	135.6	51.9	20.5	63.2
Kapitālie izdevumi (5000.rinda)	5000;9000	0.0	0.0	0.0	0.0
Pamatkapitāla veidošana	5000	0.0	0.0	0.0	0.0
no tā - zinātniskai darbībai	5100	0.0	0.0	0.0	0.0

LU Polimēru mehānikas institūta direktors

J.Jansons

Institūta galvenā grāmatvede

I.Čerņavska

28.05.2010.