

**GEORGIAN MECHANICAL UNION**

საქართველოს მექანიკოსთა კავშირი

**VI ANNUAL MEETING**

**OF THE GEORGIAN MECHANICAL UNION**

საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის  
მექსე ყოველწლიური სამართაშორისო  
კონფერენცია

**BOOK OF ABSTRACTS**

მოსენებათა თეზისები

29.09 – 04.10 2015, TBILISI

29.09 – 04.10 2015, თბილისი

© Georgian Aviation University

საქართველო საავიაციო უნივერსიტეტი

ISSN 2233-355X

## ORGANIZERS:

- Georgian National Committee of Theoretical and Applied Mechanics, Georgian Mechanical Union
- Georgian Aviation University
- I. Javakhishvili Tbilisi State University
  - I. Vekua Institute of Applied Mathematics
  - Faculty of Exact and Natural Sciences
  - Tbilisi International Centre of Mathematics and Informatics

## SCIENTIFIC COMMITTEE:

### CO-CHAIRS:

**Jaiani, George**, Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia  
**Tepnadze, Sergo** Georgian Aviation University, Georgia

### COMMITTEE MEMBERS:

Altenbach, Holm (Germany)	Kikvidze, Omari (Georgia)
Aptsiauri, Amirani (Georgia)	Kipiani, Gela (Georgia)
Betaneli, Archili (Georgia)	Kvitsiani, Tarieli (Georgia)
Botchorishvili, Ramazi (Georgia)	Kondratyeva, Lidiya (Russia)
Chinchaladze, Natalia (Georgia)	Kubeckova, Darja (Czech Republic)
Dadaian, Tigran (Armenia)	Makhviladze, Nodari (Georgia)
Danelia, Demuri (Georgia)	Meunargia, Tengizi (Georgia)
Dumbadze, Akaki (Georgia)	Natroshvili, David (Georgia)
Gabrichidze, Gurami (Georgia)	Pataraiia, David (Georgia)
Gigineishvili, Joni (Georgia)	Rajczyk, Marlena (Poland)
Gulua, Bakuri (Georgia)	Smirnov, Evgeny (Russia)
Kapanadze, George (Georgia)	Vashakmadze, Tamazi (Georgia)
Kienzler, Reinhold (Germany)	

### ORGANIZING COMMITTEE:

Bliadze, Seit	Mikadze, Valeri, <i>Scientific Secretary</i>
Chinchaladze, Natalia, <i>Co-Chair</i>	Kipiani, Gela, <i>Chair</i>
Gulua, Bakuri	Tsutskiridze, Vardeni

### TOPICS OF THE MEETING:

1. Solid Mechanics
2. Fluid Mechanics
3. Solid-Fluid Interaction Problems
4. Applied Mechanics
5. Mechanics of Flying Vehicles
6. Related Problems of Analysis

## ორგანიზატორები:

- საქართველოს ეროვნული კომიტეტი თეორიულ და გამოყენებით მექანიკაში, საქართველოს მექანიკოსთა კავშირი
- საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
- ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
  - ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი
  - ფუსტი და საზუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი
  - თბილისის საერთაშორისო ცენტრი მათემატიკასა და ინფორმატიკაში

## საერთაშორისო სამეცნიერო კომიტეტი:

### თანათავმჯდომარეები:

*ტეფნაძე სერგო* (საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი, საქართველო)  
*ჯაიანი გიორგი* (ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მათემატიკის დეპარტამენტი & ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, საქართველო)

### წევრები:

<i>ალტენბახი ჰოლმი</i> (გერმანია)	<i>კიკვიძე ომარი</i>
<i>აფციაური ამირანი</i>	<i>კონდრატიევა ლიდა</i> (რუსეთი)
<i>ბეთანელი არჩილი</i>	<i>კუმეჩოვა დარია</i> (ჩეხეთის რესპუბლიკა)
<i>ბოჭორიშვილი რამაზი</i>	<i>მახვილაძე ნოდარი</i>
<i>გაბრიჩიძე გურამი</i>	<i>მეუნარგია თენგიზი</i>
<i>გიგინეიშვილი ჯონი</i>	<i>ნატროშვილი დავითი</i>
<i>გულუა ბაკური</i>	<i>პატარაია დავითი</i>
<i>დადაიანი, ტიგრან</i> (სომხეთი)	<i>რაიჩივი მარლენა</i> (პოლონეთი)
<i>დანელა დემური</i>	<i>სმირნოვი ევგენი</i> (რუსეთი)
<i>დუმბაძე აკაკი</i>	<i>ეიფიანი გელა</i>
<i>ვაშაყმაძე თამაზი</i>	<i>შავლაყაძე ნუნუზარი</i>
<i>კაპანაძე გიორგი</i>	<i>ჩინწალაძე ნატალია</i>
<i>კვიციანი ტარიელი</i>	
<i>კინცლერი რაინჰოლდი</i> (გერმანია)	

## საორგანიზაციო კომიტეტი:

<i>ბლიაძე სეითი</i>	<i>ჩინწალაძე ნატალია,</i>
<i>გულუა ბაკური</i>	<i>თავმჯდომარის მოადგილე</i>
<i>მიქაძე ვალერი, სწავლული მდივანი</i>	<i>ცუცქერიძე ვარდენი</i>
<i>ეიფიანი გელა,</i> თავმჯდომარე	

## კონფერენციის თემატიკა:

1. მყარ დეფორმად სხეულთა მექანიკა;
2. ჰიდროაერომექანიკა;
3. დრეკად მყარ და თხევად გარემოთა ურთიერთქმედების პრობლემები;
4. გამოყენებითი მექანიკა;
5. საფრენი აპარატების მექანიკა;
6. ანალიზის მონათესავე საკითხები.

## MATERIAL MODELING - AN ACADEMIC GAME OR A TOOL FOR A BETTER DESIGN

Holm Altenbach

Otto-von-Guericke-University Magdeburg, Faculty of Mechanics  
Magdeburg, Germany, [holm.altenbach@ovgu.de](mailto:holm.altenbach@ovgu.de)

At the moment we have various possibilities to model the material behavior. The inductive way starts from simple experimental observation and step by step the generalization can be realized. This approach results in the problem that the generalized equations may not satisfy the statements of the second law of thermodynamics even if the simplest case is in agreement with the second law. The deductive approach satisfies from the very beginning the second law but the procedure to get equations allowing the solution of practical problems is not trivial. There is a third approach – the rheological modeling combining the advantages of the first and second approach. All three approaches will be compared and discussed. Examples demonstrate the advantages and disadvantages of the three approaches.

## THE EXACT EXPRESSION OF TURBULENT STRESS TENZOR AND CALCULATION RESULTS

Amiran Aptsiauri

Kutaisi National Educational University, Kutaisi, Georgia,  
[a.aptisauri@mail.ru](mailto:a.aptisauri@mail.ru)

The paper gives a solution to the problem of turbulence based on the methods of tensor analysis. It is shown that the exact mathematical expression of tensor calculus contains important information for the search of the turbulent stress tensor, whose definition was not possible for more than one century.

It is proved that implicitly tensor is a function of the time-averaged velocity and density, and explicitly it depends on the average velocity, density and energy of turbulent fluctuations. The corresponding equations are given.

Comparison of the calculated results with the available experimental data confirms the validity of the decision.

## References

1. . . . , . . . - . . . , . . . , 1972 .
2. . . . - . . . - . . . , . . . , 1963 .

## BARS AND HOSES CALCULATION

Zurab Arkania

Akaki Tsereteli State University  
Kutaisi, Georgia  
[Zurabi.arkania@mail.ru](mailto:Zurabi.arkania@mail.ru)

We've discussed static three-dimensional problems of absolute by flexible bars, when concentrated forces of any direction act on the bars.

We've developed numerical method of hose shapes and determination of axial tensions in the hose.

We've researched ideal and sticky liquids influence on the shape and axial tension of the hose. It's displayed that internal flow of the liquid doesn't make influence on the shape of the hose. The shape of the hose is determined only by external powers.

We have received axial tensions formula in the hose. The method is developed for solving the static sums of complementary hoses to the flow of liquid or air loaded with concentrated forces considering the internal flow of ideal or sticky liquid in the hose.

The results allow to evaluate solidity of the bar and hose, to advisedly select parameters of the internal flow of the hose and liquid in it in order to raise reliability of the hose in the process of maintenance.

## References

1. . . . , 1982, 279 .

## EXPERIMENTAL INVESTIGATION BEAM AT THERMO MECHANICAL LOADING

Gulbanu Baisarova\*, Omar Kikvidze\*\*

\*Akaki Tsereteli state University,  
Kutaisi, Georgia, [gulbanu79@mail.ru](mailto:gulbanu79@mail.ru)

\*\* Akaki Tsereteli state University,  
Kutaisi, Georgia, [omari-k@rambler.ru](mailto:omari-k@rambler.ru)

In this paper we consider experimental investigation of cantilevered beam, that is subjected to bending. The beam has rectangular cross section. The experimental device is presented. The beam is loaded by concentrated force and temperature field. In the experiment the temperature of top and bottom surface of beam, and also vertical and horizontal displacement of free end of beam are measured. All the measurements are carried out by 40 sec. interval for both regimes: 1. The beam is acted by non homogeneous temperature field, 2. The beam is acted by concentrated force and then acted by non homogeneous temperature field.

The experimental results show, that displacement caused by temperature field is less than displacement caused by force. Experimental results will be compared with the results of numerical calculation.

### References

1. . . . . / . . . . .  
. . . . . : , 1975.- 455 .

## ON SOME PROBLEMS IN THE THEORY OF THERMOELASTICITY FOR A SPHERE WITH DOUBLE POROSITY

Lamara Bitsadze

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Tbilisi, Georgia, [lamarabitsadze@yahoo.com](mailto:lamarabitsadze@yahoo.com)

The main goal of this paper is to consider the Dirichlet and the Neumann type boundary value problems (BVPs) of equilibrium theory of thermoelasticity [1] for a sphere with double porosity. By using the methods developed in [2-6] we construct explicitly the solutions of the Dirichlet and

the Neumann type BVPs in the form of absolutely and uniformly convergent series.

### References

1. Khalili N., Selvadurai A.P.S.: A Fully Coupled Constitutive Model for Thermo-hydro-mechanical Analysis in Elastic Media with Double Porosity. Geophysical Research Letters, v.30, pp. SDE 7-1-7-3, 2003.
2. Basheleishvili M., Bitsadze L.: The basic BVPs of the theory of consolidation with double porosity for the sphere. Bulletin of TICMI, 16, n.1, 15-26, 2012.
3. Tsagareli I., Bitsadze L.: Explicit Solution of one Boundary Value Problem in the full Coupled Theory of Elasticity for Solids with Double Porosity. Acta Mechanica: Volume 226, Issue 5, 1409-1418, 2015, DOI: 10.1007/s00707-014-1260-8.
4. I. Tsagareli, L. Bitsadze, The Boundary Value Problems in the Full Coupled Theory of Elasticity for plane with Double Porosity with a Circular Hole, Seminar of I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Reports, vol. 40, 68-79, 2014.
5. Basheleishvili M., Tsagareli I.: Effective solution of the basic BVPs of the elasticity theory for a sphere. Bull. of the Academy of Sciences of the Georgian SSR, 108, 1, 41-44, 1982.
6. Tsagareli I.: On a problem for a spherical layer. Proceedings of I.Vekua Inst. of Appl. Math., 12, 118-122, 1983

## DYNAMIC MODELS OF LAMINATED SYSTEMS

Seit Bliadze\*, Valeri Mikadze\*\*

\*LEPL State Military Scientific Technical Center "Delta",  
Tbilisi, Georgia, , [khuta60@gmail.com](mailto:khuta60@gmail.com)

\*\*Georgian Aviation University,  
Tbilisi, Georgia, [vmikadze@mail.ru](mailto:vmikadze@mail.ru)

The finite element method is employed for computation of sandwich shell structures. This allows to take in to consideration shear deformations with transverse deformations and inertial effects from the movement of separate layers.

The proposed algorithm is not connected with the formation of laminated finite elements, they are replaced by packages from finite element of thick and thin plates and shells, joined in nodes. The use of similar approximating

functions for forms end displacements will provide the compatibility of package deformations, and models embedding in separate finite elements allow to evaluate stress and deformations with maximum capable approximation.

### References

1. ... , 1980. -375 .
2. ... , 1973. -172 .

### NUMERICAL MODELING OF SEA SHORE DYNAMIC AND ITS ENGINEERING ASPECTS

Amiran Bregvadze\*, Ivane Saginadze\*\*

\*Akaki Tsereteli state university, Georgia, Kutaisi, [amiran.bregvadze@atsu.edu.ge](mailto:amiran.bregvadze@atsu.edu.ge)

\*\*Akaki Tsereteli state university, Georgia, Kutaisi, [vansag@gmail.com](mailto:vansag@gmail.com)

In modern conditions more and more problems occur concerning the destroying effects of sea shore from strong waves. Anthropological factors threaten seashore areas.

So, it's necessary to take right environment protecting measures which will be based scientifically. Nowadays engineering mentality becomes more and more oriented on nature, therefore new technologies are effective ways of environment protection. Nowadays it's important to solve seashore strengthening problems. The present article shows seashore processes (1;2;3)numerical modeling

$$\begin{cases} h_t + (uh)_x + (vh)_y = S \\ ((uh)_t + (h[u^2])_x + (hu[v])_y = -gh(z - 0.5h)_x - s_{0xf} \\ (hv)_t + (hu[v])_x + (hv^2)_y = -gh((z - 0.5h))_y - s_{0yf} \end{cases} \quad (1)$$

and using mathematical modeling, based scientifically for protecting seashore on base of Acetube (2;3;4). The present work is carried out for Rustaveli state grant

AR/22/3-109/14“geomorphological processes stability measures according to Rivers: Rioni and Enguri areas hydrodynamical methods’.

### References

1. Nam, P.T., Larson, M., 2010. Model of nearshore waves and wave-induced currents around a detached breakwater. *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering* 136(3), 156-176.
2. ... II “ ... ”. 6-8.10.2012.
3. Amiran Bregvadze. Local Innovation Experience in Georgia. Engineering Aspects of Beach Formation and Coast Protection Jean Monnet Programme Project EU Regional Innovation Policy as a Model for the EaP Country Regions Tbilisi 2014.
4. Krystian W. Pilarczyk, DESIGN ASPECTS OF GEOTUBES AND GEOCONTAINERS, Zoetermeer, Netherlands 30 January 1996.

### INFLUENCE OF THE SHEAR WIND ON GENERATION OF THE LARGE SCALE ZONAL FLOWS BY ULF MODES

Khatuna Chargazia\*\*\*\*\*, Oleg Kharshiladze\*\*\*\*\*,

\*Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia,

[oleg.kharshiladze@gmail.com](mailto:oleg.kharshiladze@gmail.com)

\*\*Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Tbilisi, Georgia,

\*\*\* Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, M. Nodia Institute of Geophysics, Tbilisi, Georgia, [khatuna.chargazia@gmail.com](mailto:khatuna.chargazia@gmail.com)

In the paper the features of generation of the zonal flows by magnetized Rossby waves in the shear flow driven dissipative ionosphere is considered. The modified Charney-Obykhov type equation describing the nonlinear interaction of amplitudes of five different scale modes is obtained. These modes are: ultra low frequency (ULF) primary magnetized Rossby wave, two satellites of this wave, long wavelength zonal mode and large scale background mode (inhomogeneous wind). The role of effects of nonlinearities (scalar, vector) in formation of the large scale zonal flows by magnetized Rossby waves with finite amplitudes in the dissipative ionosphere is studied. Modified parametric approach is used. On the basis of theoretical analysis and numerical simulation of the corresponding system for amplitudes of the perturbations the new features of energy pumping from comparably small scale ULF magnetized Rossby wave and the background flow

into the large scale zonal flows and nonlinear self-organization of collective activity of the above mentioned five modes in the ionosphere medium is revealed. Generation of the zonal flow is caused by interaction of finite amplitude magnetized Rossby wave with the background shear flow. Dependence of the growth increment of the zonal flow on structure and velocity of the background shear flow is studied.

**Acknowledgement.** The research was supported by Shota Rustaveli National Science Foundation, Grant No. 31/14.

### ON SOME PROBLEMS OF BIOFILMS OCCUPYING THIN PRISMATIC DOMAINS

Natalia Chinchaladze

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied Mathematics

& Department of Mathematics of the Faculty of Exact and Natural Sciences, Tbilisi, Georgia [chinchaladze@gmail.com](mailto:chinchaladze@gmail.com), [natalia.chinchaladze@tsu.ge](mailto:natalia.chinchaladze@tsu.ge)

A biofilm is a complex gel-like aggregation of microorganisms like bacteria, cyanobacteria, algae, protozoa and fungi. They stick together, they attach to a surface and they embed themselves in a self-produced extracellular matrix of polymeric substances, called EPS. Even if a biofilm contains water, it is mainly in a solid phase. Biofilms can develop on surfaces, which are in permanent contact with water, i.e. on solid/liquid interfaces or on different types of interfaces such as air/solid, liquid/liquid or air/liquid (see [1] and references therein).

1D and 2D problem for the biofilm occupying thin prismatic domain are considered. 2D problem is solved using Vekua's dimension reduction methods (see, e.g., [2]-[4]).

**Acknowledgements.** The work was supported by the Consiglio Nazionale di Ricerca (Italy) and Shota Rustaveli National Science Foundation (Georgia) within the framework of the joint project (No. 09/04) "Some classes of PDE and systems with applications to mechanics and biology" (2012/2013).

### References

1. F. Clarelli, C. DI Russo, R. Natalini, M. Ribot, Mathematical models for biofilms on the surface of monuments, Applied and Industrial Mathematics In Italy III, proceedings of SIMAI Conference 2008, Series on Advances in Mathematics for Applied Sciences - 82 (2009).
2. I. N. Vekua, On a way of calculating of prismatic shells (in Russian), Proceedings of A. Razmadze Institute of Mathematics of Georgian Academy of Sciences. 21, 191-259 (1955).
3. I. N. Vekua, Shell Theory: General Methods of Construction, Pitman Advanced Publishing Program, Boston-London-Melbourne, 1985.
4. N. Chinchaladze, Hierarchical models for biofilms occupying thin prismatic domains, Bull. TICMI. 18, No. 2, 102-109 (2014).

### ON ONE QUASI-STATIONARY NONLINEAR MATHEMATICAL MODEL FOR LEAK LOCALIZATION IN THE BRANCHED GAS PIPELINE

Teimuraz Davitashvili, Givi Gubelidze, Meri Sharikadze

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied Mathematics & Faculty of Exact and Natural Sciences, Tbilisi, Georgia, [tedavitashvili@gmail.com](mailto:tedavitashvili@gmail.com), [meri.sharikadze@tsu.ge](mailto:meri.sharikadze@tsu.ge)

In the present paper pressure and gas flow rate distribution in the branched pipeline on the basis of one quasi-stationary nonlinear mathematical model is investigated. For realization of this purpose the system of partial differential equations describing gas quasi-stationary flow in the branched pipeline was studied. We have found effective solutions of these quasi-stationary nonlinear partial differential equations (pressure and gas flow rate distribution in the branched pipeline) for leak detection in a horizontal branched pipeline. For studying the affectivity of the method quite a general test was created. Preliminary data of numerical calculations have shown efficiency of the suggested method. Some results of numerical calculations defining localization of gas escape for the inclined pipeline are presented. The results of calculations on the basis of observation data have shown that the performed simulations were much closer to the results of observation.

## IMPLEMENTATION OF WRF MODEL FOR THE TERRITORY OF CAUCASUS

Teimuraz Davitashvili\*, Zurab Modebadze\*\*

\*Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Tbilisi, Georgia, [tedavitashvili@gmail.com](mailto:tedavitashvili@gmail.com)

\*\* Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia, [zurab@tsu.ge](mailto:zurab@tsu.ge)

In this paper we have elaborated and configured Weather Research Forecast - Advanced Researcher Weather (WRF-ARW) model in the GRID system for Caucasus region considering geographical-landscape character, topography height, land use, soil type and temperature in deep layers, vegetation monthly distribution, albedo and others. Porting of WRF-ARW application to the grid was a good opportunity for running model on a larger number of CPUs and storing large amount of data on the grid storage elements. The WRF was compiled on the platform Linux-x86. Simulations were performed using a set of 2 domains with horizontal grid-point resolutions of 15 and 5 km, both defined as those currently being used for operational forecasts. The coarser domain is a grid of 94x102 points which covers the South Caucasus region, while the nested inner domain has a grid size of 70x70 points mainly territory of Georgia. Both use the default 31 vertical levels. We have studied the effect of thermal and advective-dynamic factors of atmosphere on the changes of the West Georgian climate. Some results of calculations of the interaction of airflow with complex orography of Caucasus with horizontal grid-point resolutions of 15 and 5 km are presented.

## ON ONE REFINED METHOD OF ANALYSIS IN CREEPING NON-LINEAR THEORY

Akaki Dumbadze

Georgian Aviation University, Tbilisi, Georgia, [dumbadzeakaki@gmail.com](mailto:dumbadzeakaki@gmail.com)

As it is known, the deformation law of composite material ( , ) on plane represents the curve lines that consists of two sections: first is the linear deformation section (within the frame of Hooke's law) and the other – is non-linear, where Hooke's law is not observed. For keeping at structure (from composite material) analysis of requirements: on strength, durability and reliability it is necessary simultaneously that the structure is economical. The mentioned requirements are closely related with the study of properties

of specific composite material for safely implementation in practice. In the paper the method is presented that provides computation of aircraft composite fuselage with consideration of arising at take-off – landing oscillations and originated in material creeping.

## INFLUENCE OF RESULTS OF NUMERICAL ANALYSIS AND STRUCTURAL DECISION ON ARCHITECTURE OF "HILTON" HOTEL COMPLEX IN BATUMI

J. Gigineishvili\*, I. Timchenko\*\*, G. Cikvaidze\*\*\*

\* "PROGRESI" Ltd (Engineering Center of Computer Modeling & Structural Design), 16, V.Pshavela ave, Tbilisi 0136, Georgia, tel: (+995) 599 18 55 26, (+995) 577 95 33 87, E-mail: [johnigig@gmail.com](mailto:johnigig@gmail.com).

\*\* "PROGRESI" Ltd (Engineering Center of Computer Modeling & Structural Design), 16, V.Pshavela ave, Tbilisi 0136, Georgia, tel: (+995) 577 49 45 11, E-mail: [igortimchenko@gmail.com](mailto:igortimchenko@gmail.com).

\*\*\* "PROGRESI" Ltd (Engineering Center of Computer Modeling & Structural Design), 16, V.Pshavela ave, Tbilisi 0136, Georgia, tel: (+995) 599 64 41 20, E-mail:

The aim of this work is to evaluate the proposed architectural and planning decision and development of more appropriate structural system of the whole complex. The article considers current issues of design and creation of reliable and optimal structures of the hotel complex «HILTON» in Batumi at the same time. On the example of the complex under construction the optimal coupling between function and form, as well as strength, stability, reliability and cost of the building are considered. The first option of the hotel complex «HILTON» in Batumi was a complex of design schemes of various high-rise buildings, located on a single foundation and bears the permanent, long-term, temporary, short-term loads and external factors such as: hydrostatic pressure of water, heat, wind, seismic load etc. This paper discusses various options for based on the relevant computer models architectural and planning and structural features and performed analysis, as well as shows the results of these analyses. Amendments made to the structural part of the project, not only improved strength characteristics of the buildings, but also had a positive influence (*beneficial effect*) on the architectural appearance of the complex as a whole. **Methodology.** This paper is based on the submitted multi optional studies of the designed hotel complex «HILTON» in Batumi. The numerical investigations were carried out with the use of computer modeling based on

multi optional analysis of existing design solutions as well as new versions created for the purpose of choosing the most suitable and acceptable option, both in terms of architectural, planning and design solutions. **Findings.** The numerical simulation of the complex structural system of the hotel complex «HILTON» in Batumi was carried out using the software "LIRA". The complex stress-strain state has been analyzed for different design options, the most appropriate configuration of both architectural and structural features of the bearing framework and foundation have been developed. As a result of the application of modern computer technology numerical simulation of different options of the complex, the architectural, planning and design solutions were obtained both in terms of architectural and structural. **Practical value.** Performed stress-strain state analysis of the hotel complex allowed us to determine the optimal size, shape and design features of the entire complex under permanent, long-term, short-term and other factors, such as the hydrostatic pressure of water, heat, wind, seismic, etc. and the optimal option was selected for external shape of the complex considering the structural features.

**Keywords:** architectural and planning solutions, function, feature, computer simulation, strength, stability, reliability, numerical analysis, multi optional design, not uniform settlement.

## STRUCTURE FEATURES OF THE CLAMPING (RETAINING) WALLS OF LANDSLIDE SLOPES ON THE COMPLEX RELIEF

Giginshvili Joni 1\*, Gedevanishvili G.K. 2\*,

Matsaberidze T.G. 3\*, Goginashvili T.E. 4\*,

1\* Engineering Centr of Computer Technology for Construction Planning. LTD "PROGRESI". Address: 16 Vazha-Pshavela ave., 2 fl. Tbilisi. 0183, Georgia, Tel. +995 599 18 55 26., +995 32 237 10 09. E-mail

[Johnigig@gmail.com](mailto:Johnigig@gmail.com) [www.progresi.com.ge](http://www.progresi.com.ge).

2\* Construction Planning. "ABTektonik". Address: 28 Pekina ave., 5 fl. Tbilisi. 0183, Georgia, Tel. +995 577 95 33 85.,

3\* Engineering Centr of Computer Technology for Construction Planning. LTD "PROGRESI". Address: 16 Vazha-Pshavela ave., 2 fl. Tbilisi. 0183, Georgia, Tel. +995 599 74 44 80., +995 32 237 10 09. E-mail

[Temur.Matsaberidze@gmail.com](mailto:Temur.Matsaberidze@gmail.com) [www.progresi.com.ge](http://www.progresi.com.ge).

4\* Engineering Centr of Computer Technology for Construction Planning. LTD "PROGRESI". Address: 16 Vazha-Pshavela ave., 2 fl. Tbilisi. 0183, Georgia, Tel. +995 598 58 22 56., +995 32 237 10 09. E-mail

[Teona.goginashvili@gmail.com](mailto:Teona.goginashvili@gmail.com) [www.progresi.com.ge](http://www.progresi.com.ge).

**Purpose.** The analysis of opportunities of use of strengthening of sloping ground and creating of landscape compositions, determination of advantage of their use in the existing environment of the city and requirements to retaining wall structural design. **Methodology.** Computer modeling applying soil FE of LIRA SAPR 2014 software. **Results.** In case of insufficient bearing capacity of a sloping ground, for structural design of the retrofitted or completely repaired structures we should discuss their reinforcing and updating on request of the modern city whose expediency should be confirmed by feasibility study. It is obvious that the choice of the effective structural solution of the clamping retaining walls is possible only on the basis of careful calculations taking into account geotechnical conditions of a foundations and construction of such structures. Complexity of such calculations and installation is that it is necessary to consider a set of various factors: real stratification of soil and sequence of loading on the basis; complicated geometry of a construction site, already built (existing) structures and a terrain topography; nonlinear properties of soil bases (work often outside a linear stage: slipping between layers, deformations at the large pulling-out loadings, etc.); an assessment of the loads arising in structural design at uneven settlements. Fully the accounting of the given factors is possible only with the use of numerical methods by consideration of spatial models for interaction of the clamping (retaining) wall and the soil



bases. **Scientific novelty.** The clamping (retaining) wall has the following advantages: 1. Construction of such a wall is possible for any configuration and height of the terrain; 2. The material consumption for construction of such a wall is more rational. 3. Construction of such a wall doesn't require large space. 4. It gives experts various opportunities for creating unique architectural forms along the length of work space. **Practical importance.** Three types of zones of a complicated terrain are allocated, where possible effective use of the clamping (retaining) wall: city zone, a zone with negative anthropogenic impact and industrial zone.

**Keywords:** The clamping (retaining) wall, a complicated terrain topography, planting, creation of landscape compositions, reinforcement rebar with a screw profile and the coupling, computer modeling, sequence of loading, the stress-strain state, a configuration, slope and height of a terrain.

## GEOMETRY OF CONFIGURATION SPACES OF LINKAGES AND QUADRATIC MAPPINGS

Gia Giorgadze\*, Giorgi Khimshiashvili \*\*

\*Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Tbilisi, Georgia, [gia.giorgadze@tsu.ge](mailto:gia.giorgadze@tsu.ge)

\*\*Ilia State University, Tbilisi, Georgia, [gogikhim@yahoo.com](mailto:gogikhim@yahoo.com)

In the paper we discuss the possible characterization of configuration spaces of some mechanical systems. Any mechanical system  $M$  determines the variety of all its possible states  $X$  which is called the configuration space of  $M$ . Usually a state of the system is fully determined by finitely many real parameters, in this case the configuration space  $X$  can be viewed as a subset of the Euclidean space. Each point of  $X$  represents a state of the system and different points represent different states.

We investigate configuration spaces of linkages, which represent a remarkable class of closed smooth manifolds, also known as polygon spaces, using properties of quadratic mappings (see [1-2]). We calculate the Euler characteristic of configuration spaces of linkages and show that a configuration space  $X$  comes with the natural topology which reflects the technical limitations of the system. We also consider some analytical and topological properties of configuration space of spherical and bicentric  $n$ -gons.

The talk is based on recent publication of authors [3-5].

**Acknowledgment.** This work was supported by SRNSF grant FR/59/5-103/13.

## References

1. G.Khimshiashvili, Signature formulae for topological invariants, *Proc. A.Razmadze Math. Inst.* 125, 2001, 1-121
2. G.Giorgadze, Quadratic mappings and configuration spaces, *Banach Center Publ.* 62, 2004, 73-86.
3. G.Giorgadze, G.Khimshiashvili, Remarks on spherical linkages, *Bull. Georgian Natl. Acad. Sci. (N.S.)* 4, 2010, no.2, 8-12.
4. G.Giorgadze, G.Khimshiashvili, , Remarks on bicentric polygons, *Bull. Georgian Natl. Acad. Sci. (N.S.)* 7, 2013, no.3, 5-10.
5. G.Giorgadze, G.Khimshiashvili, Cyclic configurations of spherical polygons, *Doklady Mathematics* 87, 2013, 2-13, No.3, 1-4.

## KINEMATIC RESEARCH OF CRANE-TRANSPORT FACILITIES AND ROAD-CAR WORKING APPLIANCES

Vazha Gogadze

A.Tsereteli state University, Georgia, [Vazhagogadze@atsu.edu.ge](mailto:Vazhagogadze@atsu.edu.ge)

In this work kinematic researching of crane-transport facilities and road-car working appliances are discussed.

It's confirmed, that certain rings of the above mentioned machines are connected with each-other like bones.

When connecting it extra ties may be used. That's why in some cases moving is affected by means of chinks or beforehand tension of some elements takes place.

## FREE FLOW MICRO HYDRO-ELECTRIC STATIONS

Tamaz Gongadze

LEPL State Military Scientific Technical Center "Delta",  
Tbilisi, Georgia, [tgongadze@stcdelta.com](mailto:tgongadze@stcdelta.com)

Below various types of free flow micro hydro-electric stations are considered, as long as there are many fast rivers with significant flow kinetic energy in the globe (in Georgia as well). Micro hydro-electric stations' approximate power production is 5W÷10 kW. Micro hydro-electric stations

do not require any hydraulic works, any changes of the riverbed. Sometimes it will be necessary to make attachments to the riverbank and use improvised means (cobbles, wood around). Turbine blades are only parts moving in the water, no other rubbing parts will be immersed in the water. Micro hydro-electric stations have high coefficient of efficiency, small overall dimensions and weight.

### NORMED MOMENTS METHOD FOR NON-SHALLOW SHELLS

Bakur Gulua

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University  
I. Vekua Institute of Applied Mathematics

Sokhumi State University, Tbilisi, Georgia, [bak.gulua@gmail.com](mailto:bak.gulua@gmail.com)

I. Vekua constructed several versions of the refined linear theory of thin and shallow shells, containing the regular processes by means of the method of reduction of 3-D problems of elasticity to 2-D ones [1]. This method for non-shallow shells in case of the geometrical and physical non-linear theory was generalized by T.Meunargia [2].

In this paper we consider non-shallow shells. By means of I. Vekua's normed moments method we get the approximate expression of the stress tensor which is compatible with boundary data on face surfaces.

**Acknowledgment.** The designated project has been fulfilled by a financial support of Shota Rustaveli National Science Foundation (Grant SRNSF/FR/358/5-109/14). Any idea in this publication is possessed by the author and may not represent the opinion of Shota Rustaveli National Science Foundation itself.

### References

1. Vekua, I.N. Shell Theory: General Methods of Construction. Pitman Advanced Publishing Program, Boston-London-Melbourne, 1985.
2. Meunargia, T.V. On one method of construction of geometrically and physically nonlinear theory of non-shallow shells. *Proc. A. Razmadze Math. Inst.*, 119 (1999), 133-154.

### SOME RESULTS OBTAINED AND ACTIVITIES

George Jaiani

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied Mathematics & Department of Mathematics of the Faculty of Exact and Natural Sciences, Tbilisi, Georgia [george.jaiani@gmail.com](mailto:george.jaiani@gmail.com),  
[giorgi.jaiani@tsu.ge](mailto:giorgi.jaiani@tsu.ge)

The present talk is, in a certain sense, the speaker's account about his main activities at the I. Javakhishvili Tbilisi State University, Georgian Mathematical Union, and Georgian Mechanical Union; besides, it is devoted to his principal results obtained in the theory of Partial Differential Equations, mainly in the theory of degenerate ones with applications to cusped (tapered) elastic shells, plates, and bars. It contains also a concise survey of some two- and one-dimensional models constructed by him in the fields of elastic solids and fluid-elastic solid interaction problems.

### DERIVATION OF THE EQUATIONS OF ELASTIC BALANCE OF THE PLATES CONSISTING OF BINARY MIXTURE USING THE METHOD OF CONSECUTIVE DIFFERENTIATION

Roman Janjgava

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Tbilisi, Georgia, [roman.janjgava@gmail.com](mailto:roman.janjgava@gmail.com)

In the report we consider Green-Nagdi-Steel's model of mixture of two isotropic elastic materials [1]. We use a method of a reduction of Vekua called a method of consecutive differentiation [2] for a conclusion from the main equations of the above-mentioned three-dimensional model of system of the equations of static balance of the plates consisting of binary mixture. Previously we used the method of expansion of the unknown functions by Legendre polynomials along thickness coordinate to obtain equations for shallow shells [3].

**Acknowledgement.** The designated project has been fulfilled by a financial support of Shota Rustaveli National Science Foundation (Grant SRNSF/FR/358/5-109/14).

## References

1. Natroshvili D. G., Jagmaidze A. Ya., Svanadze M. Zh. Some problems of the linear theory of elastic mixtures. TSU press, Tbilisi (1986). (in Russian)
2. Vekua, I.: Shell Theory: General Methods of Construction. Pitman Advanced Publishing Program, 287 pp., Boston-London-Melbourne (1985).
3. Janjgava R. Derivation of two-dimensional equation for shallow shells by means of the method of I.Vekua in the case of linear theory of elastic mixtures. Journal o Mathematical Sciences. Spr. New York, 2009, vol. 157, N1, 70- 78.

### UNSTEADY ROTATION PROBLEM OF THE MOTION OF INFINITE POROUS PLATE WITH THE FALLING STREAM OF THE CONDUCTIVE FLUID WITH ACCOUNT OF MAGNETIC FIELD AND HEAT TRANSFER IN CASE OF VARIABLE INJECTION VELOCITY AND ELECTRIC CONDUCTIVITY

L. Jikidze \*, V. Tsutskiridze \*\*

\*Department of engineering mechanics and technical expertise of construction, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

\*\* Department of mathematics, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

E-mail address: [levanjikidze@yahoo.com](mailto:levanjikidze@yahoo.com), [b.tsutskiridze@mail.ru](mailto:b.tsutskiridze@mail.ru)

By using the method of successive approximation there has been studied the unsteady rotation problem of the motion infinite porous plate with the falling stream of the conductive fluid with the components of velocity  $\hat{v}_r = ar$ ,  $\hat{v}_\zeta = 0$ ,  $\hat{v}_z = -2az$ , with account of magnetic field and heat transfer in case when the coefficient of electric conductivity and injection velocity are functions of temperature as a form-

$$\dagger = \dagger_0 \left( 1 - \frac{T}{T_\infty} \right), \hat{w} = \hat{w}_0 \left( 1 - \frac{T}{T_\infty} \right).$$

For determination the thickness of the dynamic and thermal boundary layers, differential equations are obtained and their exact solutions for the particular cases when the injection velocity varies according to different

laws and between the thicknesses of a functional dependence of the form  $u_T(t) = \chi u(t)$  are written out.

All physical characteristics of the flow are calculated.

## References

1. Thomas A. S., Cornelius K.K. Study slotted suction boundary layer. Aerospace enjineering. 1983, vol. 1, 1, p.98-107.
2. L.Jikidze, V.Tsutskiridze. Unsteady problem of the motion porous plate with account the falling stream of the weak conductive fluid and heat transfer. International conference “Non-classic problems of mechanics”. Kutaisi, Georgia. Materials. Vol.II, pp.35- 42.
3. L.Jikidze, V.Tsutskiridze. Unsteady rotation problem of the motion infinite porous plate with the falling stream of the conductive fluid with account of magnetic field and heat transfer in case of variable electric conductivity. The international Scientific Conference dedicated to the 90th anniversary of Georgian Technical University. “Basic Paradigms in Science and Technology Development for the 21st Century”. TRANSACTIONS II, 2012, pp. 56-60.
4. L.A. Dorfman. Hydrodynamic resistance and a heat transfer of rotating bodies. Fizmatgiz. 1960.

### STRENGTH OF PLATE TYPE MULTI-LAYER STRUCTURES IN AIRCRAFTS

Revaz Kakhidze

Sh. Rustaveli Batumi State University, Batumi, Georgia,

[rezokakhidze@mail.ru](mailto:rezokakhidze@mail.ru)

The plate type multi-layer thin-walled structures are more and more widely applied in aircraft and missile engineering and other fields of engineering. This is caused due to necessity of high strength and significantly reducing of structures weight. These necessary features are provided by application of various fillers in separate layers of multi-layer structures. The fillers and composite materials are characterized by low shear stiffness that is their disadvantage [1, 2].

In the report the methodology of mentioned problem, strength numerical analysis of multi-layer plate structures is stated.

## References

1. Dumbadze, A. Mechanics of composite body. Tbilisi: Georgian Aviation University, 2015. –292 p.
2. Mikhailov B.K., Kipiani G.O., Moskaleva V.G. Basics of theory and stability analysis methods of three-layered plates with cuts. Tbilisi: Metsniereba, 1991. –189 p.

### ON ONE PROBLEM OF THE PLANE THEORY OF ELASTICITY FOR CIRCULAR HOLE WITH A FINITE POLYGONAL DOMAIN

Giorgi Kapanadze\*, Miranda Narmania\*\*

\* I. Vekua Institute of Applied Mathematics, A. Razmadze Mathematical Institute, Tbilisi, Georgia, [kapanadze.49@mail.ru](mailto:kapanadze.49@mail.ru)

\*\*I. Vekua Institute of Applied Mathematics, University of Georgia, Tbilisi, Georgia, [miranarma19@gmail.com](mailto:miranarma19@gmail.com)

The paper considers the problem of the plane theory of elasticity for a circular hole with a finite polygonal domain. For the solution of the problem the use is made of the methods of conformal mappings and of boundary value problems of analytic functions, and unknown complex potentials are constructed effectively (analytically). The estimates of the solution behavior at the vicinity of angle are given.

**Acknowledgment.** The designated project has been fulfilled by a financial support of Shota Rustaveli National Science Foundation (Grant SRNSF/FR/358/5-109/14). Any idea in this publication is possessed by the author and may not represent the opinion of Shota Rustaveli National Science Foundation itself.

### GENERAL APPROACH OF VORTICES STUDY DUE TO GIORGI ABURJANIA'S BOOK "SELF-ORGANIZATION OF THE NONLINEAR VORTEX STRUCTURES AND THE VORTICAL TURBULENCE IN THE DISPERSIVE MEDIA"

Oleg Kharshiladze\*\*\*\*, Khatuna Chargazia\*\*\*\*\*

\*Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia, [oleg.kharshiladze@gmail.com](mailto:oleg.kharshiladze@gmail.com)

\*\*Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Tbilisi, Georgia,

\*\*\* Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, M. Nodia Institute of Geophysics, Tbilisi, Georgia, [khatuna.chargazia@gmail.com](mailto:khatuna.chargazia@gmail.com)

Central problem of hydrodynamics represents investigation of the vortex dynamics. This question is most important for atmosphere and ocean circulation, where the different scale vortex transfer processes are considered. Analogous is the role of the vortex structures for investigation of the dynamics of plasma and ionosphere-magnetosphere media. Such structures, more effectively than linear waves, can absorb free energy of medium and form the strong turbulence. In the presentation general approach of G. Aburjania for investigation of the nonlinear wave processes in different dispersive physical media in neutral geophysical one as well as in conductive media – laboratory plasma and ionosphere is discussed.

Similarity of the dynamical system in considered, problems and general mathematical tools obtained by G. Aburjania are discussed. Possibility of splitting of the vortex structures into scalar and vector ones is studied, which is given in (1). Besides, the characteristic features of these structures are considered. As the numerical simulation shows, the main characteristics of the structure dynamics and vortex interaction are determined by the nonlinear terms included in the model equations. Due to nonlinearity of the system of model equations, its solution represents complicated mathematical problem, which in the stationary case is given in (1). Analytical investigation of these models stimulated the numerical research of the vortex structures in non-stationary problems, which shows a good agreement of G. Aburjania's theoretical research with numerical, satellite and laboratory experiments.

## References

1. Aburjania, G.D.: Self-Organization of the Nonlinear Vortex Structures and the Vortical Turbulence in the Dispersive Media: Kom-Kniga, Editorial URSS, Moscow (2006).

### ON CONSISTENT PLATE THEORIES. PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS, STRESS RESULTANTS AND DISPLACEMENTS

Reinhold Kienzler\* , Patrick Schneider\*\*

\*Bremen Institute of Mechanical Engineering (bime)  
University of Bremen, Department of Production Engineering  
Am Biologischen Garten 2, 28359 Bremen  
e-mail: [rkienzler@uni-bremen.de](mailto:rkienzler@uni-bremen.de)

\*\*Bremen Institute of Mechanical Engineering (bime)  
University of Bremen, Department of Production Engineering  
Am Biologischen Garten 2, 28359 Bremen  
e-mail: [pasch@uni-bremen.de](mailto:pasch@uni-bremen.de)

Using the uniform-approximation technique in combination with the pseudo-reduction method, a hierarchy of consistent plate theories is derived: after the introduction of non-dimensional quantities, the strain-energy and the dual-energy densities appear as infinite power series in the plate parameter that describes the relative thinness of the structure. The associated Euler-Lagrange equations deliver a countably infinite set of PDEs, where each PDE is an infinite power series with respect to the plate parameter. It is shown that the untruncated set of PDEs is equivalent to the problem of the three-dimensional theory of elasticity. Furthermore, an a-priori error estimation is given for the truncated, finite and therefore tractable PDE system. The error of the  $N$ th-order two-dimensional theory decreases like the  $(N + 1)$ th-power of the characteristic plate parameter, so that a considerable gain of accuracy could be expected for higher-order theories. The resulting equations of a consistent 2nd-order plate theory are used to assess and validate theories established in the literature.

### SPECIFICITY OF UPLIFT FORCE FORMATION ON THE ANNULAR WING

Gela Kipiani\*, Archil Geguchadze\*\*  
Georgian Aviation University\*, Akaki Tsereteli State University\*\*  
E-mail: [gelakip@gmail.com](mailto:gelakip@gmail.com), [a.geguch@yahoo.com](mailto:a.geguch@yahoo.com)

So it was and up to the present that the most common is such an assembling of annular wing aircrafts of vertical take-off and landing, in which the uplift force forming surface shape is approached to a spherical form, or to a ring-dome form, and where it is not possible to put down the center of gravity lower than geometrical center of this surface. This circumstance creates the condition of insufficient sustainability of this kind of aircrafts.

To solve the problem, the paper dwells on comparing the mechanical principles of uplift force formation of translational and centrifugal expulsion aircrafts of vertical take-off and landing with the ring-dome wing schemes, accordingly, with respect to their aerodynamic characteristics. The difference between them consists in the fact that in the first case, the aerodynamic profiled wing with its front-directed frontal edge will pass through the stationary air masses, but in the second case, the air masses moving from the center to outboard will envelop the aerodynamic profiled fixed annular wing.

The mentioned difference appeared to be important when analyzing the uplift force formation process. In the first case, for uplift force formation it is necessary to lift up a frontal edge of the profiled wing higher than a back edge, in order to create the so-called "angle of attack", but in the second case, the choice fell on making an unusual decision: the frontal edges of the aerodynamic profiled annular (or composed of the totality of rings) wings are put down, but the centrifugal airstreams are lifted up (up-directed obliquely). In the first case, there is determined the vertical direction of the resultant force of the airstreams felt on the wing's bottom surface and rebound (reflected) from it, and then it will be completely used as uplift force.

Relative position of the annular wing's component aerodynamic profiled rings allows for higher lifting up their surfaces higher than a common geometrical center, and by that, for increasing aircraft sustainability.

## STABILITY OF HAVING IRREGULARITIES STRUCTURES IN AIRCRAFTS

Gela Kipiani\*, Valeri Mikadze\*\*

\*Georgian Aviation University, Tbilisi, Georgia, [gelakip@gmail.com](mailto:gelakip@gmail.com)

\*\*Georgian Aviation University, Tbilisi, Georgia, [vmikadze@mail.ru](mailto:vmikadze@mail.ru)

In the thin-walled structures irregularity of geometrical and physical parameters causes significant stress concentration and creates dangerous zones of cracks or plastic deformations propagation. In most cases their load bearing capacity will be determined due to strength conditions or buckling in stress concentration zones. To other kinds of regularity violation belongs to the surface break that occurs in folded and multi-wave coverings, due to their impact on mode of deformation they are similar to ribs.

Extremely violates the regularity cuts, breaks, holes, cracks as well other rigid inclusions of rod type [1, 2, 3]. In the report is the above mentioned problems on issues of structures stability in aircrafts are stated.

### References

1. Mikhailov, B.K. Plates and shells with discontinuous parameters. Leningrad: Publishing of Leningrad State University, 1980. –196 p.
2. Mikhailov, B.K., Kipiani G.O. Deformability and stability of spatial lamellar systems with discontinuous parameters. Saint-Petersburg: Stroyizdat, SPB, 1996. –442 p.
3. Kipiani G., Mikadze V., Nikolaishvili L. Stability of plates with discontinuous parameters//V International Scientific and Technical Conference “Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architect and Construction”, July 16-19, 2015, Tbilisi, Universali, 2015, pp. 293-300.

## GENERALIZED EQUATION OF CONTINUITY OF MASS AND ITS CONSEQUENCES

Vladimir Kirtskhalia

I. Vekua Sukhumi Institute of Physics and Technology

It is show that in the modern theory there exists the equation of continuity of mass, which is applied to any environment, it is valid only for a homogeneous medium and in a heterogeneous environment it requires

generalization. After generalizing in the right part of the equation an additional term is added that contains the denominator isobaric speed of sound  $C_p$ . This speed. the existence of which was discovered only recently is a measure of heterogeneity of the environment. At striving this velocity to infinity, generalized equation becomes an equation known today and this means that in perfectly homogeneous environment there exists just adiabatic sound velocity  $C_s$ . This situation is fundamentally changing the definition of significant criteria such as compressibility or incompressibility environment. As it turned out, these criteria, which had a purely mechanical sense, take the thermodynamic sense. For example, in the thermodynamic sense, water and iron are much more compressible materials than the air in the upper atmosphere. It changed also many well-known gas and hydrodynamic relations.

## EASTERNMOST BLACK SEA FORECASTING SYSTEM: THE CURRENT STATE AND PERSPECTIVES

Avtandil Kordzadze\*, Demuri Demetrashvili \*\*

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, M. Nodia Institute of Geophysics, Tbilisi, Georgia, \*[akordzadze@yahoo.com](mailto:akordzadze@yahoo.com), \*\*[demetr\\_48@yahoo.com](mailto:demetr_48@yahoo.com)

Large achievement of the Black Sea operational oceanography for the last decade is the development of the Black Sea Nowcasting/Forecasting System that became possible as a result of scientific and technological progress since the 90s of the last century. One of the components of this system is the regional forecasting system developed at M. Nodia Institute of Geophysics for the easternmost Black Sea, which covers the Georgian coastal zone and adjoining water area [1,2]. The regional forecasting system consists of hydrodynamic and ecological blocks. The hydrodynamic block includes M. Nodia Institute of Geophysics high-resolution 3-D regional model of the Black Sea dynamics. The parts of the ecological block are 2-D and 3-D models of spreading of polluting substances in the sea environment. The regional forecasting system provides 3 days' forecast of main dynamical fields – the flow, temperature and salinity with 1 km spacing, and in case of accidental situations – the forecast of spreading the oil and other pollutants as well in the easternmost Black Sea water area.

Further improvement of the forecasting system is connected with inclusion into system the models of forecast of wind driven surface waves and biochemical processes. In addition, the new very high-resolution version

of the regional forecasting system will be collaborated for Adjara coastal zone and Poti water area (with horizontal grid steps 50-100 m). The functioning of this version will be possible at the same time with the main version of the forecasting system.

Thus, the complex regional forecasting system will be developed, which will combine the forecasting system for the Georgian coastal zone with 1 km resolution and the forecasting subsystem for Adjara and Poti water areas with 50-100 m resolution.

### References

1. Kordzadze A. A., Demetrashvili D. I.: Operational forecast of hydrophysical fields in the Georgian Black Sea coastal zone within the ECOOP. Ocean Science 2011, 7, pp.793-803. doi:10.5194/os-7-793-2011.
2. Kordzadze A. A., Demetrashvili D. I.: Short-range forecast of hydrophysical fields in the eastern part of the Black Sea. Izvestia AN, Fizika Atmosfery i Okeana 2013, 49(6) pp. 733-745. Doi:10.7868/S0002351513060096 (in Russian).

### ON THERMAL OSCILLATIONS OF BEFOREHAND STRESSED SHELLS OF REVOLUTION, CLOSE BY THEIR FORM TO CYLINDRICAL ONES, WITH AN ELASTIC FILLER

Sergo Kukudzhyanov

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, A. Razmadze Mathematical Institute Tbilisi, Georgia, [kotic13@mail.ru](mailto:kotic13@mail.ru)

We investigate the eigen oscillations of shells of revolution, which by their form are close to cylindrical ones with an elastic filler and under the action of meridional forces, normal pressure and heat. The shell is assumed to be thin and elastic. The temperature is uniformly distributed in the body of the shell. The light and sliding type filler is considered. The filler is modeled by the Winkler's base. The shells of positive and negative Gaussian curvature are considered. We present formulas and universal curves of dependence of least frequency and form of wave formation on temperature, rigidity of an elastic filler, preliminary stress, and also on the sign of Gaussian curvature and amplitude of a shell deviation from a cylinder. The problem of shell stability is investigated and formulas for determination of critical load are obtained.

### NUMERICAL INVESTIGATION OF FEATURES OF THE BLACK SEA MIXED LAYER FOR THE GEORGIAN COASTAL LINE

Diana kvaratskhelia\*,\*\* Demuri Demetrashvili\*

\* M. Nodia Institute Geophysics of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University;

\*\*Sokhumi State University, Tbilisi, Georgia,

[diana\\_kvaratskhelia@yahoo.com](mailto:diana_kvaratskhelia@yahoo.com)

The upper mixed-layer of seas and oceans is one of the important water areas, the thermodynamic state of which defines many important physical, chemical or biological processes in the sea- atmosphere environment. The same can be noted concerning the Black Sea turbulent mixed layer, which represents the object of our investigation.

It is well known that the depth of the mixed layer is generally determined by measurements of water properties: temperature and sigma-t (density) but here the depth of the mixed layer and its variability are investigated by using the basin-scale numerical model of the Black Sea dynamics of M. Nodia Institute of Geophysics (BSM-IG, Tbilisi, Georgia).

The main object of this study is to investigate the features of the Black Sea upper mixed-layer generation for Georgian coastal line and its evolution in connection with the nonstationary atmospheric circulation and thermohaline action in the inner-annual time scale. Besides, how the temperature and salinity fields of the Black Sea upper layer are substantially reacted by the vertical diffusion coefficient represents the main point in our study. Therefore, the coefficient of vertical turbulent diffusion for heat and salt are tested as constant and it was parameterized by modified Oboukhov's formula.

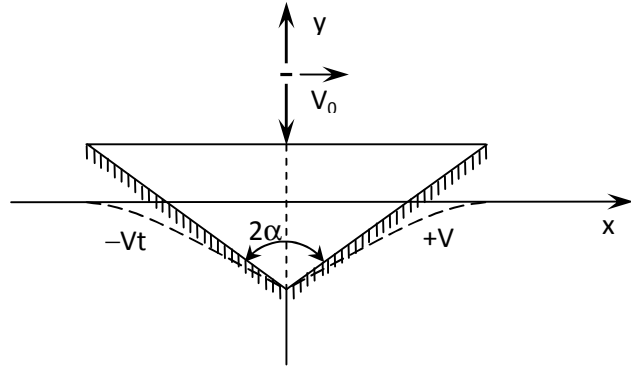
**Acknowledgement:** The researches were supported by the Shota Rustaveli National Science Foundation, Grant No. AR/373/9-120/12.

### THE CONSTANT-VELOCITY PRESSING OF A WEDGE IN AN ORTHOTROPIC HALF-PLANE

Marina Losaberidze, David Kipiani

Georgian Technical University; 77, Kostava st., Tbilisi 0175, Georgia

In the paper the problem of constant-velocity  $V_0$  pressing of a blunt wedge in an orthotropic half-plane is considered. It must be displacement vector  $u_1$  and  $u_2$  and stress tensor  $\tau_x, \tau_y, \tau_{xy}$  components must be found, which meet the conditions:



$$\frac{\partial u_1}{\partial x} = \frac{1}{E_1} (\sigma_x - \sigma_1 \sigma_y); \quad \frac{\partial u_2}{\partial y} = \frac{1}{E_2} (\sigma_y - \sigma_2 \sigma_x);$$

$$\frac{1}{\mu} \tau_{xy} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_1}{\partial y} + \frac{\partial u_2}{\partial x} \right); \quad \tau_{xy} = 0, \text{ when } |x| < Vt;$$

$\sigma_y = 0, \quad \tau_{xy} = 0, \text{ when } y = 0, |x| > Vt,$  where  $E_1$  and  $E_2$  are Young moduli in main direction,  $\sigma_1$  and  $\sigma_2$  is Poisson ratio,  $\mu$  is shear modulus, and  $V = V_0 t - \text{ctg } \alpha |x|$  value must be defined in the course of evaluating the problem. The problem has been reduced to Dirichlet problem, whose solution is presented by Schwarz integral.

### GENERALIZATION OF I. VEKUA'S METHOD FOR THE PHYSICALLY AND GEOMETRICALLY NON-LINEAR AND NON-SHALLOW SHELLS

Tengiz Meunargia  
 I. Vekua Institute of Applied Mathematics  
 of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University  
 Tbilisi, Georgia, [tengiz.meunargia@viam.sci.tsu.ge](mailto:tengiz.meunargia@viam.sci.tsu.ge)

I. Vekua constructed the linear theory of shallow shells, containing the regular processes, by means of the method of reduction of 3-D problems of elasticity to 2-D ones.

In the present paper by means of I. Vekua's method, the system of differential equations for physically and geometrically non-linear theory of non-shallow shells is obtained and compared with other theories (Ressner, Koiter-Naghdi, Lurie,...).

**Acknowledgment.** The designated project has been fulfilled by a financial support of Shota Rustaveli National Science Foundation (Grant SRNSF/FR/358/5-109/14). Any idea in this publication is possessed by the author and may not represent the opinion of Shota Rustaveli National Science Foundation itself.

### References

1. Vekua, I.N. Shell Theory: General Methods of Construction. Pitman Advanced Publishing Program, Boston-London-Melbourne, 1985.
2. Meunargia, T. On extension of the Muskhelishvili and Vekua-Bitsadze methods for geometrically and physically nonlinear theory of non-shallow shells. *Proc. A. Razmadze Math. Inst.*, 157 (2011), 95-129.



## THEORETICAL BASIS OF EXPLOSIVE EXTRACTION OF STONE BLOCKS

Rudolf Mikhelson, Sergo Khomeriki, Marina Losaberidze,  
Davit Khomeriki, Grigol Shatberashvili  
G.Tsulukidze Mining Institute  
7.E.Mindeli str., Tbilisi 0186, Georgia

The preservation of massif structure and decorative properties in blocks largely depends on efficiency of explosive method for extraction of high strength and abrasivity facing stone blocks.

In the paper having regard to the basic concepts of the elasticity theory and the physics of explosion a new method for extraction of blocks by directional cleaving has been formulated, which is based on the calculation of initial parameters of strain wave generated in rock by blasting linear charges of explosive and selection of explosive types and design of charge, which does not damage the stone structure. For preservation of rock natural structure the use of explosive with small critical diameter and high speed of detonation is recommended. At this time the short duration impulse of explosion eliminates growth of rock massif cracks due to massif inertia.

## WAVE SCATTERING BY INHOMOGENEOUS ANISOTROPIC OBSTACLES: BOUNDARY-DOMAIN INTEGRAL EQUATION APPROACH

David Natroshvili  
Georgian Technical University, Department of Mathematics, Tbilisi, Georgia  
and  
Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied  
Mathematics, Tbilisi, Georgia  
[natrosh@hotmail.com](mailto:natrosh@hotmail.com)

We consider the time-harmonic acoustic wave scattering by a bounded layered anisotropic inhomogeneity embedded in an unbounded *anisotropic homogeneous* medium. The material parameters and the refractive index are assumed to be discontinuous across the interfaces between inhomogeneous interior and homogeneous exterior regions. The corresponding mathematical problems are formulated as boundary-transmission problems for a second order elliptic partial differential equation of Helmholtz type with discontinuous variable coefficients. We show that

with the help of *localized potentials* the boundary-transmission problems can be reformulated as a *localized boundary-domain integral equations* (LBDIE) systems and prove that the corresponding *localized boundary-domain integral operators* are invertible.

**Acknowledgment.** This work was supported by the International Joint Project Grant UK-EPSC EP/M013545/1 and by the Shota Rustaveli National Scientific Foundation Grant FR/286/5-101/13

## References

1. Chkadua O., Mikhailov S. and Natroshvili D. *Localized Boundary-Domain Singular Integral Equations Based on Harmonic Parametrix for Divergence-Form Elliptic PDEs with Variable Matrix Coefficients*, Integral Equations and Operator Theory, **76** (2013), pp. 509-547.
2. Jentsch L. and Natroshvili D. *Interaction between thermo-elastic and scalar oscillation fields*, Integral Equations and Operator Theory, **28** (1997), pp. 261-288.
3. Werner P. *Beugungsprobleme der mathematischen Akustik*, Arch. Ration. Mech. Anal., **12** (1963), pp. 155-184.

## MODELING OF LIMIT PASSAGE OF BOUNDARY VALUE PROBLEMS ELASTICITY OF POLYGONAL PLATES BY THE FINITE ELEMENT METHOD

Giorgi Nozadze  
A.Tsulukidze Mining Institute, Tbilisi, Georgia, [g\\_nozadze@yahoo.com](mailto:g_nozadze@yahoo.com)

The paper considers the problem of elasticity theory for polygonal plates with boundary conditions of freely support by the finite element method. For simplicity, the load given, as a concentrated perpendicular force to the plates surface at the center of the plate. The task was simulated by the software SOLID WORKS.

It is shown that the boundary conditions of freely support of polygonal plates in the limit passage ( $N \rightarrow \infty$ ) degrade and do not match with boundary conditions of freely support of respective circular plate, which is obtained by approximating polygonal plate.

## References

1. . . . . 1985.
2. . . . . , . . . . .
3. . . . . , 1986, 50, 6, 1156–1177.
3. . . . . " // . . . . . 2007. 3. . 46-54.

### APPROXIMATE SOLUTION OF SOME BOUNDARY VALUE PROBLEM OF ANTIPLANE ELASTISITY THEORY BY COLLOCATION METHOD FOR COMPOSITE BODIES WEAKENED BY CRACKS

Archil Papukashvili, Teimuraz Davitashvili, Zurab Vashakidze  
Iv. Javakishvili Tbilisi State University,  
Faculty of Exact and Natural Sciences,  
I.Vekua Institute of Applied Mathematics,  
Tbilisi, Georgia,  
[apapukashvili@rambler.ru](mailto:apapukashvili@rambler.ru), [tedavitashvili@gmail.com](mailto:tedavitashvili@gmail.com),  
[zurab.vashakidze@gmail.com](mailto:zurab.vashakidze@gmail.com)

In this work research of antiplane problems of the theory of elasticity by a method of the integral equations for composite (piece-wise homogeneous) orthotropic bodies weakened by cracks is studied.

Two problems are considered. In case of the first problem the crack spreads to the interface (the crack extends until the interface) under a right angle, and in case of the second problem the crack crosses dividing border (intersect an interface) under a right angle. The first problem is reduced to the singular integral equation which containing an immovable singularity (contains motionless feature), and the second problem is reduced to system (pair) of the singular integral equations containing an immovable singularity, with respect to the tangent stress jumps (the characteristic function of crack expansion) (see [1]). In the above – stated problems our main objective was research of behavior of characteristic function of disclosing of cracks, calculation of stress intensity factors at the ends of a crack and forecasting of distribution of a crack.

The basic integral equation and system of the integral equations has been solved by a collocation method, in particular, a method of discrete singularity (see [2]). Corresponding systems of the linear algebraic equations have been obtained for uniform (using rectangular quadratic formulas) as well for non-uniformly distributed knots (with the use of quadratic formulas of higher accuracy constructed on the knots of Chebyshev polynomials). Solving the system of linear algebraic equations and graphic interpretation was carried out by means of programming system Matlab.

In the presented work for the approached solution of the above – stated problems new numerical algorithms were constructed, corresponding numerical calculations were performed and the hypothetical forecast for a crack distribution in the body had been given.

## References

1. Papukashvili A.R. Antiplane problems of theory of elasticity for piecewise-homogeneous orthotropic plane slackened with cracks. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, 169, N2, p.267-270, Tbilisi (2004).
2. Belotserkovski S.M., Lifanov I.K. Numerical methods in the singular integral equations and their application in aerodynamics, the elasticity theory, electrostatics, 256 pp., Moscow, "Nauka" (1985).

### MODELING AND CALCULATION OF COMPLEX EXTENDED CONFIGURATION SOLID DEFORMABLE BODY BASED ON DISCRETE PRESENTATIONS

David Patarai\*, Edisher Coceria\*\*, Giorgi Purceladze\*\*\*,  
Rusudan Maisuradze\*\*\*\*

\* Grigol Tsulukidze Mining Institute, Tbilisi, Georgia,  
[david.patarai@gmail.com](mailto:david.patarai@gmail.com),

\*\* I.t.d. Constudio, Tbilisi, Georgia, [edishertso@gmail.com](mailto:edishertso@gmail.com)

\*\*\* Tbilisi Transport Company, Tbilisi, Georgia,  
[georgepurceladze@gmail.com](mailto:georgepurceladze@gmail.com)

\*\*\*\* Grigol Tsulukidze Mining Institute, Tbilisi, Georgia,  
[rusikomais@gmail.com](mailto:rusikomais@gmail.com)

In the paper the original approach of solid deformable body calculation is presented that is based on and applies specially developed for this purpose algorithm and discrete model [1-6].

Area considered various aspects of this method application for such complex configuration non-homogeneous and extended bodies modeling and calculation, as, for example, the space antennas, cableways, dams.

For calculation of large size bodies an approach is developed that gives the possibility to dismember the offered design algorithm and realization into a computer local network or even in the Internet.

For providing advice, support and professional assistance I am thankful to the whole personnel of Institute of Applied Mathematics and its Director Professor George Jaiani.

### References

1. Ein Beitrag zur diskreten Darstellung des Seiles. Wissenschaftliche Arbeiten des Instituts fuer Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen, Technische Universtaet Wien), 1981.
2. Calculation and design of rope systems of the ropeway (In Russian Language). Mecniereba, Tbilisi, 2000 - 115 p;
3. The calculation of rope-rod structures of ropeways on the basis of the new approach, WORLD CONGRESS of O.I.T.A.F., RIO DE JANEIRO, BRAZIL, October, 2011, 24 – 27, PAPERS OF THE CONGRESS, <http://www.oitaf.org/Kongress%202011/Referate/Pataraiia.pdf>
4. <http://www.mining.org.ge/develop/pataraiia-dmr/index.html>
5. Modeling and Calculation of Big Rarefied Space Structures. International Scientific Conference (In English language); Georgian Technical University. 206-214p; 2009.
6. Discrete model and calculation method for rope-rod structures, Problem of Mechanics / International federation for the promotion of mechanism and machine science, (In English language), 2008 - N2 (31).

### RESEARCH OF DEFORMABILITY OF THE MULTI-LAYERED ORTHOTROPIC SHELL

Marlena Rajczyk\*, Lenka Lausova\*\*

\*Czenstochowa University of Technology, Czenstochowa, Poland,

[mrajczyk@bud.pcz.czest.pol](mailto:mrajczyk@bud.pcz.czest.pol)

\*\*VŠB–Technical University of Ostrava, Ostrava-Poruba, Czech Republic,

[lenka.lausova@vsb.cz](mailto:lenka.lausova@vsb.cz)

The model of multi-layered shell is constructed that provides the orthotropy and high order factors for all layers, despite their stiffness and arrangement in package. The methodology of multi-layered orthotropic shell

is constructed, the accuracy of that is higher on one order than classic theory. The accordance between parametric terms and accuracy of basic part of equations, forced system and initial hypothesis is also achieved.

### TRANSITIONS IN TAYLOR-DEAN FLOW OF A HEAT-CONDUCTING FLUID BETWEEN TWO ROTATING POROUS CYLINDERS

Luiza Shapakidze

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, A.Razmadze Mathematical Institute, Tbilisi, Georgia, [luiza@rmi.ge](mailto:luiza@rmi.ge)

The report presents the results of investigations of instability and transitions of heat-conducting fluid between two porous cylinders which is driven by a constant azimuthal pressure gradient acting around the cylinders and by rotation of cylinders.

It is assumed that the flow is under the action of a radial flow through the porous cylinder walls and a radial temperature gradient. It is demonstrated that the magnitude and the direction of applied pressure and temperature gradient control the characteristics of instability and transitions to complex regimes of the main stationary flow.

### THE SOLUTIONS OF TWO-DIMENSIONAL INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS AND THEIR APPLICATIONS IN THE THEORY OF VISCOELASTICITY

Nugzar Shavlakadze

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University A. Razmadze  
Mathematical Institute, Georgian Technical University  
68, M. Kostava St., Tbilisi 0175, Georgia, e-mail: [nusha@rmi.ge](mailto:nusha@rmi.ge)

The effective solutions for integro-differential equations related to problems of interaction of an elastic thin finite inclusion with a plate, when the inclusion and plate materials possess the creep property are constructed. If the geometric parameter of the inclusion is measured along its length according to the parabolic and linear law we have managed to investigate the obtained boundary value problems of the theory of analytic functions and get exact solutions and establish behavior of unknown contact stresses at the ends of an elastic inclusion.

## AVIATION HIGH EDUCATION IN GEORGIA

Sergi Tepnadze\*, Gela Kipiani\*\*

\*Georgian Aviation University, Tbilisi, Georgia, [rector@ssu.edu.ge](mailto:rector@ssu.edu.ge)

\*\*Georgian Aviation University, Tbilisi, Georgia, [g.kipiani@ssu.edu.ge](mailto:g.kipiani@ssu.edu.ge)

In the paper deals with the establishment of aircraft engineering chair in order to prepare local engineering personnel for aviation higher education grounded on new conception. In this way based on governmental resolution in structure of Georgian Technical University of aircraft engineering chair was established.

By the resolution of President of Georgia Aviation Institute was assigned from Georgian Technical University and on its base was established Georgian Aviation University. Issues of origination and development of Aviation Institute and Aviation University, their present and future are discussed.

### THEORETIKAL INVESTIGATION OF TRANSFORMABLE SPASE REFLECTOR MECHANICAL SYSTEM

Shota Tserodze\*, Malkhaz Nikoladze\*\*

\*Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia, [tserodze@gtu.ge](mailto:tserodze@gtu.ge)

\*\*Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia,  
[malkhaz.nikoladze@yahoo.com](mailto:malkhaz.nikoladze@yahoo.com)

In the paper a new closed-chain deployable system is presented. A specific feature of its structure is that, as compared with analogous structures, for connecting the sections with one another it is not required to apply additional synchronization devices. Transformation mechanism represents a differential lever mechanism that gives the possibility to obtain the desired law of motion of a characteristic link. For the preliminary investigation of the structure and making possible changes in a mathematical model by ANSYS software using the Ansys Parametric Design Language is constructed. The degrees of freedom of hinges are simulated in local coordinate systems and are as much as possible approximated to the real model. Calculations are carried out for various kinds of loads and appropriate results are obtained.

#### References

1. Medzmariashvili, Sh. Tserodze, V. Gogilashvili. New Variant of the

Let a finite non-homogeneous inclusion be attached to the plate which is in the condition of a plane deformation. It is assumed that the plate and inclusion materials possess the creep property which is characterized by the non-homogeneity of the ageing process and have different creep measures  $C_i(t, \ddagger) = \{C_i(\ddagger)[1 - e^{-x(t-\ddagger)}]\}$ , where  $\{C_i(\ddagger)\}$  is the function that defines the ageing process of the plate and inclusion materials; different materials age is  $\ddagger_i(x) = const$  and the elasto-instant deformation modulus are  $E_i(t) = E_i = const$ ,  $(i=1,2)$ . Besides, the lateral contraction coefficients for elastic deformation  $\epsilon_2^{(e)}(t)$  and creep deformation  $\epsilon_2(t, \ddagger)$  are the same and constant.

It is assumed that the inclusion has no bending rigidity, is in the uniaxial stressed state and is subject only to tension, i.e. a horizontal force  $P_0 u(x-1)H(t-\ddagger_0)$  is applied to the end of the inclusion (at the point  $x=1$ ) at the moment of time  $\ddagger_0$ ; then only the tangential stress acts on the line of contact of the inclusion and the plate ( $\delta(x)$  is the Dirac function,  $H(t)$  is the unit Heaviside function).

We are required to define the law of distribution of tangential contact stresses  $q(t, x)$  on the line of contact, the asymptotic behavior of these stresses at the end of the inclusion and the coefficient of stress intensity. To define the unknown contact stresses we obtain the following integral equation

$$\frac{2(1-\epsilon_2^2)}{fE_2}(1-L_2) \int_0^1 \frac{q(t, y)dy}{y-x} = \frac{1}{h_1(x)E_1}(1-L_1) \int_0^x q(t, y)dy, \quad 0 < x < 1$$

$$h \int_0^1 q(t, y)dy = -P_0 H(t-\ddagger_0)$$

where the time operators  $L_i$  act on an arbitrary function in the following manner

$$(1-L_i)\mathcal{E}(t) = \mathcal{E}(t) - \int_{\ddagger_0}^t K_i(t + \dots, \ddagger + \dots)\mathcal{E}(\ddagger)d\ddagger,$$

$K_i(t, \ddagger) = E_i \frac{\partial C_i(t, \ddagger)}{\partial \ddagger}$ ,  $\dots_i = \ddagger_i - \ddagger_0$ ,  $i=1,2$   $h_1(x)$  is the thickness of inclusion,  $h$  is its width.

Large Deployable Ring-Shaped Space Antenna. *Space Communications* 22 (2009) 41-48.

2. Sh. Tserodze, J. Santiago Prowald, van't Klooster C.G.M., E. Logacheva. "Spatial Double Conical Ring-Shaped Reflector for Space Based Application". Proceedings of 33rd ESA Antenna Workshop "Challenges for Space Antenna Systems". 18 - 21 October 2011. ESTEC, Noordwijk, The Netherlands.
3. E. Medzmariashvili, N Tsignadze, Sh. Tserodze, J. Santiago-Prowald; C. Mangenot, C.G.M. Van't Klooster, H. Baier, M. Janikashvili. Design of Reflector with Double Pantograph and Flexible Center. *Proceedings of ESA Antenna Workshop on Large Deployable Antennas*. 2-3 October 2012. ESTEC, Noordwijk, The Netherlands.

### AN ITERATIVE METHOD FOR A TIMOSHENKO TYPE DYNAMIC BEAM

Zviad Tsiklauri

Department of Mathematics of Georgian Technical University, Tbilisi,  
Georgia, email: [zviad\\_tsiklauri@yahoo.com](mailto:zviad_tsiklauri@yahoo.com)

We consider the initial boundary value problem for a nonlinear differential equation modeling dynamic state of the Timoshenko type beam. To approximate the Solution the Galerkin method, a difference scheme and the Jacobi iterative method are used. The error of the iterative method is estimated.

### ON MODELING OF THERMODYNAMIC NONSHALLOW ELASTIC SHELLS AND APPLICATION OF COMPLEX ANALYSIS

Tamaz Vashakmadze

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied  
Mathematics, Tbilisi, Georgia, [tamazvashakmadze@gmail.com](mailto:tamazvashakmadze@gmail.com)

We consider the problem of mathematical modeling of piezoelectric, electrical conductivity and viscous elastic multilayer nonshallow shells by 2-Dim von K r m n-Koiter type refined theories. The corresponding models represent boundary value problems for nonlinear systems of 2Dim partial integro-differential equations with Monge-Ampere operators and Poisson

brackets. The trial of applied some schemes of theory of analytical functions and projective methods will be given.

**Acknowledgment.** This work was supported by Rustaveli Science Foundation (grant N 30/28) and budget of I.Vekua Institute of Applied Mathematics.

### STUDY OF STRESS-STRAIN STATE OF ELLIPTICAL BODY WHIT CRACK

Natela Zirakashvili

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied  
Mathematics, Tbilisi, Georgia, [natzira@yahoo.com](mailto:natzira@yahoo.com)

Boundary-value problem for the ellipse are considered, when on the elliptic border and the segment between the foci of the ellipse tangential stresses, free from normal stresses are given. This task is obtained from the corresponding problem for semi-ellipse  $\{0 \leq x \leq a, 0 \leq y \leq f\}$ , when conditions of uninterrupted continuation of the solution are given at  $y = 0$  and  $y = f$ , therefore it is possible to bind the semi-ellipse as an elliptic ring, in which the tangential stresses are given on  $x = 0$  and the conditions of uninterrupted continuation of the solution are not performed along this part, i.e. we have a crack on which the tangential stress acts. For solving of this problem we apply a method by which the solution of complex problems of elasticity is reduced to the solution of simple problems of elasticity [1], namely, to solution of internal and external problems of elasticity, which are easily solved by separation of variables.

Using the MATLAB software we obtained numerical results and constructed 2D and 3D graphs of the distribution of displacements and stresses in body.

### Reference

1. Khomasuridze, N. Representation of solutions of some boundary value problems of elasticity by a sum of the solutions of other boundary value problems, *Georgian Mathematical Journal* 10(2) (2003) 257-270.

**ღეროებისა და შლანგების ანბარიში**

ზურაბ არქანია  
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
ქუთაისი, საქართველო,  
[zurabi.arkania@mail.ru](mailto:zurabi.arkania@mail.ru)

ჩვენს მიერ განხილულია აბსოლუტურად მოქნილი ღეროების სტატიკის სამგანზომილებიანი ამოცანები, როცა ღეროზე მოქმედებენ ნებისმიერი მიმართულების შეყურსული ძალები.

შემუშავებულია შლანგების ფორმებისა და შლანგში ღერძული ძალების განსაზღვრის რიცხვითი მეთოდი.

გამოკვლეულია იდეალური და ბლანტი სითხეების შიგა ნაკადების გავლენა შლანგის ფორმაზე და ღერძულ ძალებზე. ნაჩვენებია, რომ სითხის შიგა ნაკადი შლანგის ფორმაზე გავლენას არ ახდენს. შლანგის ფორმა განისაზღვრება მხოლოდ გარე ძალებით.

მიღებულია შლანგში ღერძული ძალების ფორმულა.

შემუშავებულია გარეშე შეყურსული ძალებით დატვირთული, სითხის ან ჰაერის ნაკადებთან ურთიერთქმედი შლანგების სტატიკის ამოცანების ამოხსნის მეთოდი შლანგში იდეალური ან ბლანტი სითხის შიგა ნაკადის გათვალისწინებით.

მიღებული შედეგები საშუალებას იძლევიან შევაფასოთ ღეროს და შლანგის სიმტკიცე, მიზანმიმართულად მიეუდგეთ შლანგის და შლანგში სითხის შიგა ნაკადის პარამეტრების შერჩევას და ამით ავამაღლოთ შლანგის საიმედოობა მისი ექსპლოატაციის დროს.

**ლიტერატურა**

1. . . . . : 1982, 279 .

**ტურბულენტობის ტენზორის ზუსტი განტოლება და ანბარიშის შედგენა**

ამირან აფციაური  
ქუთაისის ეროვნული სასწავლო უნივერსიტეტი,  
ქუთაისი, საქართველო,  
[a.aptsiauri@mail.ru](mailto:a.aptsiauri@mail.ru)

ნაშრომში მოცემულია ტურბულენტობის პრობლემის გადაწყვეტა ტენზორული აღრიცხვის მეთოდების გამოყენებით. ნაჩვენებია რომ, ტენზორული აღრიცხვის მათემატიკური განტოლებები შეიცავენ უმნიშვნელოვანეს ინფორმაციას იმისათვის, რათა მოძებნილი იქნას ტურბულენტური ძალების ის ტენზორი, რომლის განსაზღვრაც ვერ ხერხდებოდა საუკუნეზე მეტი ხნის განმავლობაში. დამტკიცებულია, რომ არაცხადი სახით, ტენზორი წარმოადგენს დროის მიხედვით საშუალო სიჩქარისა და სიმკვრივის გრადიენტების ფუნქციას, ხოლო, ცხადი სახით, ტენზორი შეიძლება განისაზღვროს როგორც საშუალო სიჩქარის, სიმკვრივისა და პულსაციების ენერჯის ფუნქცია. მოცემულია შესაბამისი განტოლებები.

ჩატარებული გაანგარიშებების შედარება არსებულ ექსპერიმენტალურ მონაცემებთან ადასტურებს ამონახსნის მართებულობას.

**ლიტერატურა**

1. . . . . - . . . . . , 1972 .  
2. . . . . - . . . . . , 1963 .

**აქლის ელასტიკობის კვლევა  
თერმომექანიკური დატვირთვისას**

გულბანუ ბაისაროვა\*, ომარ კიკვიძე\*\*  
\*აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
ქუთაისი, საქართველო, [gulbanu79@mail.ru](mailto:gulbanu79@mail.ru)  
\*\*აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
ქუთაისი, საქართველო, [omari-k@rambler.ru](mailto:omari-k@rambler.ru)

ნაშრომში განხილულია კონსოლური ძელის პირდაპირი დუნვა თერმომექანიკური დატვირთვისას. ძელის განივი კვეტი მართკუთხაა. წარმოდგენილია ექსპერიმენტალური სტენდი, სადაც ძელი იტვირთება შეყურსული ძალით თავისუფალ ბოლოზე, ხოლო ქვედა ზედაპირის შუა ნაწილი ხურდება სპეციალური მოწყობილობით. ექსპერიმენტში იზომება ძელის ზედა და ქვედა ზედაპირების ტემპერატურები გახურების უბანზე, ასევე თავისუფალი ბოლოს ვერტიკალური და ჰორიზონტალური გადაადგილებები. გაზომვები შესრულებულია 40 წმ-ის ინტერვალით თერმომექანიკური დატვირთვის შემდეგი რეჟიმებისათვის: 1. ძელზე მოქმედებს მხოლოდ არაერთგვაროვანი ტემპერატურული ველი, 2. ძელზე მოდებულია შეყურსული ძალა და შემდეგ ქვედა ზედაპირის შუა ნაწილი ხურდება.

ექსპერიმენტის შედეგებით დადგენილია, რომ ცვლადი ტემპერატურული ველით გამოწვეული ვერტიკალური გადაადგილებები გაცილებით მცირეა მექანიკური დატვირთვით გამოწვეულ გადაადგილებებზე. შედეგები ადასტურებენ თეორიული კვლევისას დაშვებული ჰიპოთეზის სამართლიანობას. ექსპერიმენტის შედეგები შედარებული იქნება რიცხვითი გაანგარიშებით მიღებულ შედეგებთან.

**ლიტერატურა**

1. ... / ... . . . .  
... . . . . : , 1975.- 455 .

**თერმოდრეკადობის თეორიის ზოგიერთი ამოცანა  
ორგვარი ფოროვნობის მქონე სფეროსათვის**

ლამარა ბიწაძე  
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი,  
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,  
თბილისი, საქართველო, [lamarabitsadze@yahoo.com](mailto:lamarabitsadze@yahoo.com)

ნაშრომის მიზანია თერმოდრეკადობის თეორიის სტატიკის დირიხლეს და ნეიმანის ტიპის ამოცანების განხილვა ორგვარი ფოროვნობის მქონე სფეროსათვის [1]. [2-5]-ში განხილული მეთოდების გამოყენებით აგებულია დირიხლეს და ნეიმანის ტიპის ამოცანების ამონახსნები აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით.

**ლიტერატურა**

1. Khalili N.,Selvadurai A.P.S.: A Fully Coupled Constitutive Model for Thermo-hydro-mechanical Analysis in Elastic Media with Double Porosity.Geophysical Research Letters,v.30,pp. SDE 7-1-7-3 , 2003.
2. Basheleishvili M., Bitsadze L.: The basic BVPs of the theory of consolidation with double porosity for the sphere. Bulletin of TICMI, 16 , n.1, 15-26 , 2012.
3. Tsagareli I., Bitsadze L.: Explicit Solution of one Boundary Value Problem in the full Coupled Theory of Elasticity for Solids with Double Porosity. Acta Mechanica: Volume 226, Issue 5, 1409-1418 ,2015, DOI: 10.1007/s00707-014-1260-8.
4. I. Tsagareli, L. Bitsadze, The Boundary Value Problems in the Full Coupled Theory of Elasticity for plane with Double Porosity with a Circular Hole, Seminar of I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Reports, vol.. 40, 68-79, 2014.
5. Basheleishvili M., Tsagareli I.: Effective solution of the basic BVPs of the elasticity theory for a sphere. Bull.of the Academy of Sciences of the Georgian SSR, 108, 1, 41-44, 1982.
6. Tsagareli I.: On a problem for a spherical layer. Proceedings of I.Vekua Inst. of Appl. Math., 12, 118-122 ,1983

**ფენოვანი სისტემების დინამიკური მოდელები**

სეით ბლიაძე\*, ვალერი მიქაძე\*\*

\*სსიპ სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი „დელტა“;

თბილისი, საქართველო, [khuta60@gmail.com](mailto:khuta60@gmail.com)

\*\* საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო, [vmail@mail.ru](mailto:vmail@mail.ru)

გარსისებრი სენდვიჩ კონსტრუქციების ანგარიშისათვის გამოიყენება სასრულ ელემენტთა მეთოდი, რაც საშუალებას იძლევა გათვალისწინებულ იქნას ძვრის დეფორმაცია განივი დეფორმაციებით და ცალკეული ფენების მოძრაობის ინერციული ეფექტები. შემოთავაზებული ალგორითმი არ არის დაკავშირებული ლამინირებული სასრული ელემენტების ფორმირებასთან, ისინი ჩაენაცვლებიან სქელი და თხელი ფირფიტის და გარსის სასრულ ელემენტებს. მსგავსი აპროქსიმირებული ფუნქციების გამოყენება ფორმებისა და გადაადგილებებისათვის უზრუნველყოფს დეფორმაციების თავსებადობას, რაც საშუალებას იძლევა შეფასდეს ძაბვები და დეფორმაციები მაქსიმალურად მიახლოებული ანალიტიკური ანგარიშის შედეგებთან.

**ლიტერატურა**

1. ... , 1980. -375 .
2. ... , 1973.-172 .

**ზღვის სანაპირო ზოლის დინამიკის რიცხვითი მოდელირება და მისი საინჟინრო ასპექტები**

ამირან ბრეგვაძე\*, ივანე სალინაძე\*\*

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო, ქუთაისი [amiranibregvadze@gmail.com](mailto:amiranibregvadze@gmail.com),\*\*

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო.

თანამედროვე პირობებში სულ უფრო მკაფიოდ დგება ნაპირების ტალღების დამანგრეველი მოქმედებისგან დაცვის პრობ-

ლემა. რომელსაც საფრთხეს უქმნის ტალღებისა და დინებების ზემოქმედება სანაპირო არეებზე და ანთროპოლოგიური ფაქტორები. აღნიშნულიდან გამომდინარე, გასატარებელია მეცნიერულ საფუძველზე დამყარებული სწორი გარემოს დაცვითი ღონისძიებები. ბოლო დროს საინჟინრო აზროვნება სულ უფრო ხდება ბუნებაზე ორიენტირებული, რის გამოც ახალი ტექნოლოგიები წარმოგიდგება, როგორც გარემოს დაცვის ეფექტური საშუალება, რომელმაც ამჟამად მნიშვნელოვანი გამოყენება პპოვა ზღვის სანაპირო ზოლის აღდგენა-გამაგრების პრობლემის გადაწყვეტაში.

წინამდებარე სტატიაში განხილულია ზღვის სანაპირო პროცესების (1;2;3) რიცხვითი მოდელირება

$$\begin{cases} h_t + (uh)_x + ([vh])_y = S \\ ([uh])_t + (h[u^2])_x + (hu[v])_y = -gh(z - 0.5h)_x - s_{oxf} \\ (hv)_t + (hu[v])_x + (hv^2)_y = -gh([z - 0.5h])_y - s_{oyf} \end{cases} \quad (1)$$

და მათემატიკური მოდელირების მეცნიერულად დასაბუთებული გამოყენება ზღვის სანაპირო ზოლის დაცვა-აღდგენისთვის ACETube (2;3;4) ტექნოლოგიის საფუძველზე.

ნაშრომი შესრულებულია რუსთაველის გამოყენებითი კვლევებისათვის სახელმწიფო გრანტის AR/22/3-109/14 გეომორფოლოგიური პროცესების სტაბილიზაციის ღონისძიებები მდინარეების რიონის და ენგურის შესართავ აკვატორიებში და მათი გაანგარიშების ჰიდროდინამიკური მეთოდები ფარგლებში.

**ლიტერატურა**

1. Nam, P.T., Larson, M., 2010. Model of nearshore waves and wave-induced currents around a detached breakwater. *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering* 136(3), 156-176.
2. ... II  
“ ... ”. 6-8.10.2012.
3. AmiranBregvadze.Local Innovation Experience in Georgia. Engineering Aspects of Beach Formation and Coast ProtectionJean Monnet Programme Project EU Regional Innovation Policy as a Model for the EaP Country RegionsTbilisi 2014
4. Krystian W. Pilarczyk,DESIGN ASPECTS OF GEOTUBES AND GEOCONTAINERS, Zoetermeer, Netherlands 30 January 1996



**სახსრული მიქანიზმების და  
კვლევითი ასახვების ბიომეტრია**

გია გიორგაძე\*, გიორგი ხიმშიაშვილი\*\*

\*ი.ეკუას გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,

[gia.giorgadze@tsu.ge](mailto:gia.giorgadze@tsu.ge)

\*\*ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, [gogikhim@yahoo.com](mailto:gogikhim@yahoo.com)

მოსხენებაში განვიხილავთ ზოგიერთი მექანიკური სისტემის კონფიგურაციული სივრცის ერთ-ერთ შესაძლო დახასიათებას. ნებისმიერი  $M$  მექანიკური სისტემის ყველა შესაძლო მდგომარეობათა  $X$  სივრცე, რომელსაც  $M$ -ის კონფიგურაციული სივრცე ეწოდება, ქმნის ალგებრულ მრავალსახეობას. ძირითადად, სისტემის მდგომარეობა სრულად ხასიათდება სასრული რაოდენობის პარამეტრების საშუალებით, ამ შემთხვევაში შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ ფიგურაციული სივრცე არის ევკლიდურ სივრცეში ჩადგმული მრავალსახეობა.  $X$ -ის ნებისმიერი წერტილი არის სისტემის გარკვეული მდგომარეობა და განსხვავებულ წერტილებს შეესაბამება განსხვავებული მდგომარეობები.

ჩვენ განვიხილავთ სახსრული მექანიზმების კონფიგურაციულ სივრცეს, რომელიც გლუვი მრავალსახეობების გამორჩეული კლასია და კიდევ ცნობილია როგორც მრავალკუთხედების კონფიგურაციული სივრცე, ამასთან გამოვიყენებთ კვადრატული ასახვის თვისებებს. ჩვენ გამოვითვლით სახსრული მექანიზმების კონფიგურაციული სივრცის ეილერის მახასიათებელს და ვაჩვენებთ, რომ სივრცის ტოპოლოგია ტექნიკურ შეზღუდვებს ადებს მექანიკურ სისტემას. განვიხილავთ აგრეთვე სფერული და ბიცენტრული მრავალკუთხედების კონფიგურაციული სივრცეების ტოპოლოგიურ და ანალიზურ თვისებებს.

**მაღლობა.** წინამდებარე ნაშრომი შესრულებული იყო შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით. გრანტი FR/59/5-103/13.

**ამწე-სატრანსპორტო და საგზაო მანქანების  
სამუშაო ალგორითმების კინემატიკური კვლევა**

ვაჟა გოგაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი,  
საქართველო, [Vazha.gogadze@atsu.edu.ge](mailto:Vazha.gogadze@atsu.edu.ge)

ამწე-სატრანსპორტო და საგზაო მანქანების სამუშაო ალგორითმები წარმოადგენს რთულ სივრცულ დეროვან სისტემებს, რომელთა ცალკეული რგოლები სახსრულადაა დაკავშირებული ერთმანეთთან და მიმართვა ხდება ჰიდროცილინდრების საშუალებით. ცნობილია, რომ აღნიშნულ მანქანებში რგოლების შეერთებისათვის უმეტესად გამოყენებულია ცილინდრული სახსრები, რომელთათვის უფლების ხარისხი ერთი ტოლია. რიგ შემთხვევაში ცალკეული რგოლები სფერული სახსრებითაა დაკავშირებული, რომელთათვის უფლების ხარისხი სამი ტოლია.

მიზან შეწონილია აღნიშნული მანქანებში გამოყენებულ იქნას ორმაგი ცილინდრული სახსრები, რომელთათვის უფლების ხარისხი ორი ტოლია. ორმაგი ცილინდრული სახსრების გამოყენება ზრდის მანქანის ფუნქციონალურ დანიშნულებას, ამართლებს კონსტრუქციას და ზრდის მანქანის მწარმოებლობას, კონსტრუქციის სიმტკიცესა და ხანგრძლივობას.

ამწე-სატრანსპორტო და საგზაო მანქანების სამუშაო ალგორითმების სტრუქტურულმა კვლევამ აჩვენა, რომ რიგ შემთხვევებში აღნიშნულ კონსტრუქციებში აღგილი აქვს ზედმეტი ბმების არსებობა, რის გამოც რგოლების მოძრაობა ხდება სახსრებში არსებული დრეინების მეშვეობით ან ლითონის კონსტრუქციების წინასწარი დაძაბული მდგომარეობით, რაც მოითხოვს კონსტრუქციის დამზადების სიზუსტეს, ამცირებს მანქანის სიმტკიცესა და საიმედოობას.

ამიტომ მიზანშეწონილია შეიქმნას ისეთი რაციონალური კონსტრუქციები, რომლებსაც არ გააჩნიათ ზედმეტი ბმები. თვითრეგულირებადი და არ იწვევს სამუშაო ალგორითმების ელემენტების წინასწარ დაძაბულ მდგომარეობას.

**ლიტერატურა**

1. გოგაძე ვ. მ. საპატენტო მოდელი “თვითსაცვლელი” საქართველოს ინტელექტუალური საკუთრების ეროვნული ცენტრი “საქპატენტი”, 2009 №11 (279), გვერდი 20

2. გოგაძე ვ. მ. გოგაძე გ. ბუდღოზერის სამუშაო აღჭურვილობა. პატენტი №5633 გამოგონება თბილისი 2012
3. გოგაძე ვ. მ. გოგაძე გ. სერეპერის სამუშაო აღჭურვილობა. პატენტი №5634 გამოგონება თბილისი 2012
4. გოგაძე ვ. მ. გოგაძე გ. ციცხვიანი სატვირთველი. პატენტი №5696 გამოგონება თბილისი 2012
5. გოგაძე ვ. მ. გოგაძე მ. პაჭკორია ბ. ჩანგლებიანი სატვირთველი. განაცხადი გამოგონებაზე №AP2014013372, 2014
6. გოგაძე ვ. მ. გოგაძე მ. ირემაძე ლ. ვტოგრეიდერი სამუშაო აღჭურვილობა. განაცხადი გამოგონებაზე. №AP2014013370, 2014

**ნორმირებულ მომენტთა მეთოდი  
არაღამრეცი ბარსებისათვის**

ბაკურ გულუა  
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი  
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი  
სოსუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო,  
[bak.gulua@gmail.com](mailto:bak.gulua@gmail.com)

საზოგადოდ, გარსების დაზუსტებული თეორიის აგება ხორციელდება სამგანზომილებიანი დრეკადობის თეორიის განტოლებათა სისტემის რედუქციით. აკად. ი. ვეკუას შრომებში მიღებული იყო განტოლებათა სისტემა ცვალებადი სისქის თხელი და დამრეცი გარსებისათვის, ანუ სისქის მიმართ უცვლელი გეომეტრიის მქონე გარსებისათვის [1]. იგივე მეთოდი გეომეტრიულად და ფიზიკურად არაწრფივი არაღამრეცი გარსების შემთხვევაში განზოგადებულია პროფ. თ. მეუნარგიას მიერ [2].

მოცემულ ნაშრომში განხილულია არაღამრეცი გარსები. ი. ვეკუას ნორმირებულ მომენტთა მეთოდის გამოყენებით მიღებულია გარსის პირეულებზე სასაზღვრო პირობებთან შეთანხმებული ძაბვის ტენზორის მიახლოებითი გამოსახულება ნები-  
(0) (1) (N)  
სმიერი ვექტორული ველებისათვის  $\bar{u}, \bar{u}, \dots, \bar{u}$ , რომლებიც წარმოადგენენ საძიებელი  $\bar{u}$  ვექტორის მომენტებს.

**მაღლობა.** წინამდებარე ნაშრომი შესრულებული იყო შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით (გრანტი SRNSF / FR / 358 / 5-109 / 14).

**ლიტერატურა**

1. Vekua, I.N. Shell Theory: General Methods of Construction. Pitman Advanced Publishing Program, Boston-London-Melbourne, 1985.
2. Meunargia, T.V. On one method of construction of geometrically and physically nonlinear theory of non-shallow shells. Proc. A. Razmadze Math. Inst., 119 (1999), 133-154.

**კავკასიის ტერიტორიისთვის ამინდის საკვლევი  
საპროგნოზო მოდელის რეალიზაციის შესახებ**

თეიმურაზ დავითაშვილი\*, ზურაბ მოდებაძე\*\*  
\*ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი,  
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,  
თბილისი, საქართველო, [tedavitashvili@gmail.com](mailto:tedavitashvili@gmail.com)  
\*\* ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო, [zurab@tsu.ge](mailto:zurab@tsu.ge)

წარმოდგენილ ნაშრომში კავკასიის ტერიტორიისთვის ჩვენ შევიმუშავეთ და ჩავტვირთეთ ამინდის საკვლევი საპროგნოზო მოდელი (WRF-ARW) GRID სისტემაში, რომელიც ითვალისწინებდა გარემოს გეოგრაფიულ მახასისებლებს, ტოპოგრაფიულ სიმაღლეებს, ნიადაგის ტიპებს და მათ ტემპერატურულ მონაცემებს, მცენარეული საფარის ყოველთვიურ განაწილებას, დედამიწის ალბედოს და ა.შ. ამინდის საკვლევი საპროგნოზო მოდელი (WRF-ARW) ჩატვირთულ იქნა ლინუქს-86 პლატფორმის გამოყენებით. მოდელური გათვლები განხორციელებულ იქნა პორიზონტალურად ერთმანეთში ჩადგმული 15 და 5კმ ბადეების საშუალებით. უხეში ბადე ზომებით 94x102 ფარავდა მთლიანად სამხრეთ კავკასიის რეგიონს, ხოლო მასში ჩადგმული ბადე ზომებით 70x70 განკუთვნილი იყო საქართველოს ტერიტორიისთვის. ორივე ბადე ვერტიკალური მიმართულებით შეიცავდა 31 დონეს. ჩვენ შევისწავლეთ ატმოსფეროს თერმული და

ადექვიური ფაქტორების ეფექტი დასავლეთ საქართველოში მიმდინარე კლიმატური ცვლილების ფონზე. მოცემულ ნაშრომში წარმოდგენილია ზოგიერთი გამოთვლების შედეგები რომლებიც შესრულებულ იქნა ერთმანეთში ჩადგმული 15 და 5კმ ბადეების საშუალებით.

**ერთი არაწრფივი კვაზისტაციონარული მათემატიკური მოდელის შესახებ განმარტების მქონე გახსადენში გაშონვის ადგილმდებარეობის აღმოსაჩენად**

თეიმურაზ დავითაშვილი, გივი გუბელიძე, მერი შარიკაძე.  
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, თბილისი, საქართველო, [tedavitashvili@gmail.com](mailto:tedavitashvili@gmail.com), [meri.sharikadze@tsu.ge](mailto:meri.sharikadze@tsu.ge)

მოცემულ ნაშრომში ერთი არაწრფივი კვაზისტაციონარული, მათემატიკური მოდელის საფუძველზე შესწავლილია განმტოების მქონე გახსადენში ნაკადის წნევისა და ხარჯის განაწილება. ამ მიზნის მისაღწევად შესწავლილია ერთი არაწრფივი კერძოწარმოებულნიანი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა, რომელიც აღწერს გაზის არასტაციონარულ მოძრაობას განმტოების მქონე მილსადენში. ნაპოვნია ამ განტოლებათა სისტემის ეფექტური ამონახსნი (წნევისა და გაზის ნაკადის ხარჯის განაწილება მილსადენში) შემდგომში გახსადენში გაშონვის ადგილმდებარეობის აღმოჩენის მიზნით. წინასწარმარიცხვითმა გათვლებმა აჩვენა შემოთავაზებული მეთოდის ეფექტურობა. ნაშრომში მოცემულია ზოგიერთი რიცხვითი თვლის შედეგები, რომლებიც ადეკვატურია დაკვირვების მასალებით მიღებულ შედეგებთან.

**ცოცვადობის არაწრფივი თეორიაში გაანგარიშების ერთი დაზუსტებული მეთოდის შესახებ**

აკაკი დუმბაძე  
საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი,  
თბილისი, საქართველო, [dumbadzeakaki@gmail.com](mailto:dumbadzeakaki@gmail.com)

როგორც ცნობილია კომპოზიტური მასალის დეფორმირების კანონი ( , ) – სიბრტყეში წარმოდგენს მრუდ წირს, რომელიც ორი უბნისაგან შედგება: პირველი – წრფივი დეფორმირების უბანია (ჰუკის კანონის ფარგლებში), ხოლო მეორე – არაწრფივი, სადაც დაცული არ არის ჰუკის კანონი. იმისათვის, რომ კონსტრუქციის (კომპოზიტური მასალისგან) გაანგარიშებისას დაცული იყოს მოთხოვნები: სიმტკიცეზე, ხანგამძლეობასა და საიმედოობაზე, საჭირო არის ამასთანავე ის, რომ კონსტრუქცია იყოს ეკონომიური. აღნიშნული მოთხოვნები მჭიდროდ არის დაკავშირებული კონკრეტული მარკის კომპოზიტური მასალის თვისებების შესწავლასთან, რათა შესაძლებელი იყოს მისი უსაფრთხოდ დანერგვა ამა თუ იმ კონსტრუქციაში. მოხსენებაში გადმოცემულია მეთოდი, რომლის გათვალისწინებით გაანგარიშებულია კომპოზიტური ფიუზელაჟი თვითმფრინავის აფრენა-დაშვებისას წარმოქმნილი რხევებისა და მასალაში განვითარებული ცოცვადობის გათვალისწინებით.

**თერმოდინამიური დრეკადი გარსების მოდელირებისა და ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის გამოყენების შესახებ**

თამაზ ვაშაკმაძე  
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო, [tamazvashakmadze@gmail.com](mailto:tamazvashakmadze@gmail.com)

განიხილება თერმოდინამიური სტრუქტურების მათემატიკური მოდელირების საკითხი ორგანოზომილებიანი ფონ კარმან-კოიტერის ტიპის დაზუსტებული თეორიებით პიეზოელექტრული, ელექტროგამტარი და ბლანტი დრეკადი ფენოვანი არადამრეცი გარსებისათვის. მიიღება სასახლვრო ამოცანები

კერძო წარმოებულნიან ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისათვის; მათი ნაწილი წარმოადგენს მონუ-ამპერისა ოპერატორისა და პუასონის ფრჩხილების შესაბამისი გამოსახულებებს, რომელთა გათვალისწინებით გადმოცემული იქნება ანალიზურ ფუნქციათა თეორიისა და პროექციული მეთოდების ზოგიერთი სქემის გამოყენების ცდა.

**მაღლობა.** წინამდებარე ნაშრომი შესრულებული იყო რუსთაველის სამეცნიერო ფონდის გრანტისა 30/28 და ი. ვეკუას გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის საბიუჯეტო ფინანსირებათა ხელშეწყობით.

**ბზარბანი ელიფსური სხეულის დაბაბულ-  
დეფორმირებული მდგომარეობის შესწავლა**

ნათელა ზირაქაშვილი

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო

უნივერსიტეტი,

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,  
თბილისი, საქართველო, [natzira@yahoo.com](mailto:natzira@yahoo.com)

განიხილება სასაზღვრო ამოცანა ელიფსისათვის, როდესაც ელიფსურ საზღვარზე და ელიფსის ფოკუსებს შორის მონაკვეთზე მოცემულია მხები ძაბვები, ხოლო ნორმალური ძაბვებისგან თავისუფალია. ეს ამოცანა მიიღება ნახევარელიფსისათვის  $\{0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq f\}$  შესაბამისი ამოცანისგან, როდესაც  $y = 0$  და  $y = f$  -ზე მოცემულია ამონახსნის უწყვეტად გაგრძელების პირობები, ამიტომ შესაძლებელია ნახევარ ელიფსის შეკვრა მთლიან ელიფსურ რგოლად, რომელშიც  $x = 0$  -ზე მოცემულია მხები ძაბვა და ამ მონაკვეთზე არ სრულდება ამონახსნის უწყვეტად გაგრძელების პირობები, ე.ი. გვაქვს ბზარი, რომელზეც მოქმედებს მხები ძაბვა. ამ ამოცანის ამოსახსნელად გამოიყენება მეთოდი, რომლითაც დრეკადობის თეორიის რთული ამოცანების ამოხსნა დაიყვანება მარტივი ამოცანების ამოხსნაზე [1], კერძოდ, დრეკადობის თეორიის შიგა და გარე ამოცანების ამოხსნაზე, რომლებიც მარტივად იხსნება ცვლადთა განცადების მეთოდით.

MATLAB-ის პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით მიღებულია რიცხვითი შედეგები და აგებულია სხეულში გადაადგილებებისა და ძაბვების განაწილების შესაბამისი 2D და 3D გრაფიკები.

**ლიტერატურა**

1. Khomasuridze, N. Representation of solutions of some boundary value problems of elasticity by a sum of the solutions of other boundary value problems, Georgian Mathematical Journal 10(2) (2003) 257-270.

**დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ერთი  
ამოცანის შესახებ მრავალკუთხა  
ხვრელის მქონე წრიული არისათვის**

გიორგი კაპანაძე\*, მირანდა ნარმანია\*\*

\* ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი.

ა.რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი,

[kapanadze.49@mail.ru](mailto:kapanadze.49@mail.ru)

\*\*საქართველოს უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო,

განიხილილია დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ამოცანა მრავალკუთხა ხვრელის მქონე წრიული არისათვის. ამოცანის ამოსახსნელად გამოყენებულია კონფორმულ ასახვათა და ანალიზურ ფუნქციათა სასაზღვრო ამოცანების მეთოდები და საძიებელი კომპლექსური პოტენციალები აგებულია ეფექტურად (ანალიზური ფორმით). მოყვანილია ამონახსნების შეფასებები კუთხეების წვეროთა მახლობლობაში.

**მაღლობა.** წინამდებარე ნაშრომი შესრულებული იყო შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით (გრანტი SRNSF / FR / 358 / 5-109 / 14).

**ფირფიტის ტიპის მრავალფენიანი  
კონსტრუქციების სიმტკიცე საშრპნ აპარატუში**

რევაზ კახიძე  
შოთა რუსთაველის სახელობის ბათუმის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი, ბათუმი, საქართველო, [rezokakhidze@mail.ru](mailto:rezokakhidze@mail.ru)

ფირფიტის ტიპის მრავალფენიანი თხელკედლიანი კონსტრუქციები სულ უფრო ფართოდ გამოიყენება ავიამშენებლობაში, რაკეტების მშენებლობაში და ტექნიკის სხვა დარგებში. ყოველივე ეს კონსტრუქციების მაღალი სიმტკიცისა და მათი წონის საგრძნობი შემცირების აუცილებლობითაა გამოწვეული. ამ აუცილებელი თავისებურებების ერთობლიობა უზრუნველყოფილია მრავალფენიანი კონსტრუქციების ცალკეული ფენებისათვის სხვადასხვა შემავსებლების გამოყენებით. შემავსებლები და კომპოზიციური მასალები ხასიათდებიან ძვრის დაბალი სიხისტით, რაც მათი უარყოფითი თვისებაა [1, 2].

მოხსენებაში გადმოცემულია აღნიშნული პრობლემის, მრავალფენიანი ფირფიტოვანი კონსტრუქციის სიმტკიცის რიცხვითი ანალიზის მეთოდოლოგია.

**ლიტერატურა**

1. დუმბაძე, ა. კომპოზიციური ტანის მექანიკა. თბილისი: საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი, 2015. 292 გვ.
2. „...“

**შავი ზღვის შერეული ფენის თავისებურებების  
რიცხვითი კვლევა საქართველოს სანაპირო  
ზონისათვის**

დიანა კვარაცხელია\*, დემური დემეტრაშვილი\*\*  
\*ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი, მ. ნოდის გეოფიზიკის ინსტიტუტი, თბილისი  
\*\*სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი,  
საქართველო, [diana.kvaratskhelia@yahoo.com](mailto:diana.kvaratskhelia@yahoo.com)

ზღვებისა და ოკეანეების ზედა შერეული ფენა წარმოადგენს წყლის ერთერთ მნიშვნელოვან არეს, რომლის თერმოდინამიკური მდგომარეობა განსაზღვრავს მრავალ მნიშვნელოვან ფიზიკურ, ქიმიურ და ბიოლოგიურ პროცესებს ზღვა-ატმოსფერულ გარემოში. იგივეს თქმა შეიძლება შავი ზღვის ტურბულენტური შერეული ფენის შესახებ, რომელიც წარმოადგენს კვლევის მთავარ საგანს.

ცნობილია, რომ შერეული ფენის სიღრმე ძირითადად განისაზღვრება წყლის თვისებების შეფასებებით: ტემპერატურისა და სიმკვრივის, მაგრამ ჩვენს შემთხვევაში შერეული ფენის სიღრმე და მისი ცვალებადობა შესწავლილია შავი ზღვის დინამიკის რიცხვითი მოდელის გამოყენებით, რომელიც შემუშავდა მ. ნოდის გეოფიზიკის ინსტიტუტში (BSM-IG).

კვლევის მთავარ საგანს წარმოადგენს შავი ზღვის ზედა შერეული ფენის წარმოქმნის თავისებურებებისა და მისი ევოლუციის შესწავლა საქართველოს სანაპირო ზონისათვის არასტაციონარული ატმოსფერულ ცირკულაციასთან მიმართებაში და თერმოხალინური ზემოქმედების გათვალისწინებით შიდა წლიურ დროით მასშტაბებში. აგრეთვე, კვლევის მთავარ ასპექტს წარმოადგენს ვერტიკალური დიფუზიის კოეფიციენტის მნიშვნელოვანი ზეგავლენა შავი ზღვის ზედა ფენის ტემპერატურულ და მარილიანობის ველზე. ამასთანავე, ვერტიკალური დიფუზიის კოეფიციენტის სიბოლესა და მარილიანობისთვის ჩათვლილია მუდმივად და მისი პარამეტრიზება განხორციელდა ობზერვაციის მოდიფიცირებული ფორმულის მიხედვით.

**მალლობა.** წინამდებარე ნაშრომი შესრულებული იყო შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტ No. AR/373/9-120/12. მხარდაჭერით.

**მასის უწყვეტობის განზოგადოებული  
განტოლებად მისი შედეგები**

ვლადიმერ კირცხალია

ილია ვეკუას სახელობის სოხუმის ფიზიკა-ტექნიკის ინსტიტუტი

ნაჩვენებია, რომ თანამედროვე თეორიაში არსებული მასის უწყვეტობის განტოლება, როელსაც იყენებენ ნებისმიერი გარემოსთვის, სამართლიანია მხოლოდ ერთგვაროვანი გარემოს შემთხვევაში და არაერთგვაროვანი გარემოსთვის საჭიროებს განზოგადებას. განზოგადობის შემდეგ განტოლებას მარჯვენა მხარეს ემატება წევრი, როელიც მნიშვნელში შეიცავს ბერის იზობარულ სინქარეს  $C_p$ . იგი წარმოადგენს გარემოს არაერთგვაროვნობის ზომას და მისი არსებობა სულ ახლახანს იქნა აღმოჩენილი. ამ სინქარის უსასრულობისკენ მისწრაფებისას განტოლება გადადის მასის უწყვეტობის დღეს ცნობილ განტოლებაში, რაც იმას ნიშნავს, რომ იდეალურად ერთგვაროვან გარემოში არსებობს ბგერის მხოლოდ ადიაბატური სინქარე  $C_s$ . ეს გარემოება ძირეულად ცვლის ისეთი უმნიშვნელოვანესი კრიტერიუმების განმარტებას, როგორებიცაა გარემოს კუმშვადობა ან უკუმშვადობა. აღმოჩნდა, რომ ეს კრიტერიუმები, რომელთაც ქონდათ წმინდა მექანიკური აზრი, იძენენ თერმოდინამიკურ აზრს. ასე მაგალითად, თერმოდინამიკური თვალსაზრისით წყალი და რკინა გაცილებით უფრო კუმშვადი ნივთიერებებია, ვიდრე ჰაერი ატმოსფეროს ზედა ფენებში. გარდა ამისა, იცვლებიან ცნობილი აერო და ჰიდროდინამიკური თანაფარდობები.

**ელექტრომაგნიტური ტალღის გაბნევა T –ს მაგვარ  
სამკაპას რეზონატორულ ნაწილში მოთავსებულ  
ცილინდრზე, როდესაც მისი აღზნება ხდება  
სხვადასხვა მხრიდან**

ფირანი კობიაშვილი

თეორიულ და გამოყენებით მექანიკაში საქართველოს  
ეროვნული კომიტეტის წევრი.

თემის აქტუალობა განპირობებულია რადიოელექტრონული და კომუნიკაციური სისტემების განვითარების თანამედროვე ტენდენციებით, რომლებიც სულ უფრო და უფრო მზარდ მოთხოვნებს უყენებს როგორც მთლიანად სისტემებს, ასევე მათ კონსტრუქციულ გადამცემ და მიმღებ ტრაქტებს ელემენტების ეფექტურობისა და ელექტრომაგნიტური თავსებადობის გაზრდის თვალსაზრისით.

განიხილება სწორკუთხა ტალღამტარების სეგმენტებისგან შედგენილი სამკაპას რეზონატორულ ნაწილში განთავსებული წრიული განივი კვეთის მქონე მეტალური ცილინდრის მკაცრი ელექტროდინამიკური თეორია, როდესაც სისტემის აღზნება ხდება განმშტოვების ნებისმიერი შტოს მხრიდან.

შემოტანილია ე.წ. კვების ლოგიკური მამრავლის ცნება, რომელიც მიგვანიშნებს ხდება თუ არა სისტემის კვება ფიქსირებული შტოს მხრიდან [2,4]. ჩაწერილია სრული ველის გამოსახულებები თითოეული არისათვის. თავდაპირველად რეზონატორულ ნაწილში ველი წარმოდგება უწყვეტი ველის სახით (რადგან ამ არისათვის უცნობია საკუთარი ტალღური რიცხვები). სიახლე მდგომარეობს იმაში, რომ ელექტრული ველის დაძაბულობის ვექტორის ტანგენციალური მდგენელის უწყვეტობის პირობის გამოყენების შემდეგ ხდება ველის ჩაწერადისკრეტულ სპექტრად, ნაშთა თეორიის, ჟორდანის ლემის და კოშის თეორემის გამოყენებით [1,3]. ასეთი სახით ჩაწერილი ველისათვის მეტალურ ცილინდრზე სასახდერო პირობის რეალიზაციის შედეგად მიღებულ წრფივ ალგებრულ განტოლებათა უსასრულოდ დუალურ სისტემაში მატრიცული ელემენტებისა და თავისუფალი წევრების გამოსახულებებში მიიღება განშლად მწკრივთა ჯამი, ამიტომ საჭიროა ველის მიმართ გარკვეული მანიპულაციების ჩატარება, რაც ხერხდება რეზონატორულ ნაწილსა და გვერდით შტოებს შორის წარმო-

სახვით ზედაპირებზე ელექტრული ველის ტანგენციალური მდგენელის უწყვეტობის პირობის რეალიზაციის შედეგად.

**ლიტერატურა:**

1. S. L. Prosvirnin, L.N. Litvinenko, V. N. Kochin, G.V. Kekelia, P.G. Kobiashvili. The characteristics of the short vibrator loaded with disks. "Radiophysics and radio astronomy" Radio-astronomical institute NAN of the Ukraine.2011.
2. K.V.Kotetishvili, G.Sh. Kevanishvili, G.V.Kekelia, I.G.Kevanishvili, G.G.Chikhladze, and P.G.Kobiashvili . To the electrodynamic theory of an antenna grutings formed by the eqvidisnancly located active dipoles . JAE, vol.13 , num 3. Athens Greece, 2011, 13p.
3. Kekelia G.V., Kobiashvili F.G., Kipiani D.O. To the question on the considerable decrease of the time of numerical count in the problem of scattering the electromagnetic waves on the cylindrical heterogeneity in the resonator part of the waveguide tee. GEN, N2, 2009, p. 25-28.
4. Alavidze M.V., Kekelia G.V., Shavlakadze N. N., Kobiashvili P.G. The strict calculation of four-port waveguide branching. GEN, N 4, 2009, p. 45-52.

**აღმოსავლეთ შავი ზღვის პროგნოზული სისტემა:  
მიმდინარე მდგომარეობა და პერსპექტივები**

ავთანდილ კორძაძე\*, დემური დემეტრაშვილი\*\*

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მ. ნოდias გეოფიზიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო, \*[akordzadze@yahoo.com](mailto:akordzadze@yahoo.com) , \*\*[demetr\\_48@yahoo.com](mailto:demetr_48@yahoo.com)

ბოლო ათეულ წელიწადში შავი ზღვის ოპერატიული ოკეანოგრაფიის უდიდესი მიღწევაა შავი ზღვის დიაგნოზისა და პროგნოზის სისტემის შემუშავება, რაც შესაძლებელი გახდა იმ სამეცნიერო-ტექნოლოგიური პროგრესის შედეგად, რაც დაიკვირვება გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან. ამ სისტემის ერთ-ერთი კომპონენტია მ. ნოდias გეოფიზიკის ინსტიტუტში შემუშავებული შავი ზღვის რეგიონული პროგნოზის სისტემა შავი ზღვის აღმოსავლეთ ნაწილისათვის, რომელიც მოიცავს საქართველოს სანაპირო ზონას და მის მიმდებარე აკვატორიას [1, 2]. რეგიონული პროგნოზის სისტემა შედგება

ჰიდროდინამიკური და ეკოლოგიური ბლოკებისაგან. ჰიდროდინამიკური ბლოკის ძირითადი ბირთვია გეოფიზიკის ინსტიტუტის მაღალი გარჩევისუნარიანობის მქონე შავი ზღვის დინამიკის რეგიონული მათემატიკური მოდელი. ეკოლოგიური ბლოკის შემადგენელი ნაწილებია ზღვის გარემოში დამატუქციანებელ ნივთიერებათა გავრცელების ორი და სამგანზომილებიანი მათემატიკური მოდელები. რეგიონული პროგნოზის სისტემა საშუალებას იძლევა გამოვთვალოთ ზღვის აღმოსავლეთ აკვატორიაში ძირითადი დინამიკური ველების – დინების, ტემპერატურისა და მარილიანობის 3 დღიანი პროგნოზი 1 კმ სივრცითი გარჩევისუნარიანობით, ხოლო საგანგებო სიტუაციების დროს ვიწინასწარმეტყველოთ აგრეთვე ზღვაში ჩადვრილი ნავთობისა და სხვა მინარეების გავრცელების არეები და კონცენტრაციები.

რეგიონული პროგნოზის სისტემის შემდგომი სრულყოფა დაკავშირებულია ზღვის დელფიანობის პროგნოზისა და ბიოქიმიური პროცესების მოდელების ჩართვასთან პროგნოზულ სისტემაში. გარდა ამისა, შემუშავდება პროგნოზული სისტემის გაცილებით მაღალი გარჩევისუნარიანობის მქონე ვერსია, რომელიც გამოყენებული იქნება აჭარის სანაპირო ზონისა და ქ. ფოთის აკვატორიისათვის (სივრცითი ბიჯით 50-100 მ). ამ ვერსიის ფუნქციონირება შესაძლებელია მხოლოდ ძირითად ვერსიასთან ერთობლივად. ამგვარად, შეიქმნება კომპლექსური ოპერატიული რეგიონული პროგნოზის სისტემა, რომელიც გააერთიანებს 1 კმ გარჩევისუნარიან პროგნოზულ სისტემას მთლიანად საქართველოს სანაპირო ზონისათვის, და 50-100 მ გარჩევისუნარიან პროგნოზულ ქვესისტემას აჭარის სანაპირო ზონისა და ქ. ფოთის აკვატორიისათვის.

**ლიტერატურა**

1. Kordzadze A. A., Demetrashvili D.I.: Operational forecast of hydrophysical fields in the Georgian Black Sea coastal zone within the ECOOP. Ocean Science 7, pp.793-803. doi:10.5194/os-7-793-2011(2011).
2. . . . . 2013, .49, 6, c. 733-745.

**წინასწარ დაბეჭდილი, ღრმად შემავსებლიანი  
ცილინდრულ ფორმასთან მიახლოებული ბრუნვითი  
ბარსების თერმორხევა**

სერგო კუკუჯანოვი  
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი,  
ა. რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი,  
თბილისი, საქართველო, [kotic@mail.ru](mailto:kotic@mail.ru)

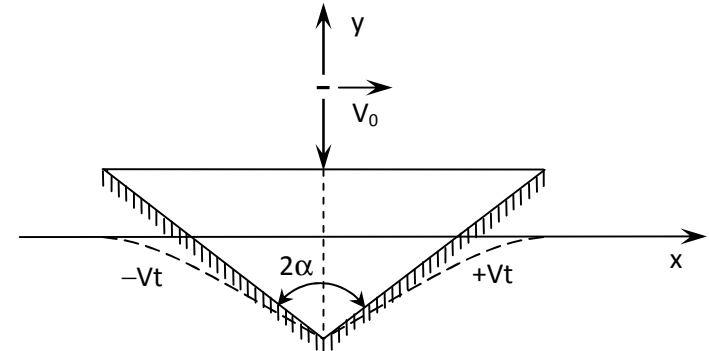
განხილულია საკუთარი რხევები დრეკად შემავსებლიანი ცილინდრულ ფორმასთან მიახლოებული ბრუნვითი გარსებისა, რომელზეც მოქმედებს ნორმალური წნევა, მერიდიანული ძალების გავლენა და გაცხელება. განხილულია თხელი და დრეკადი გარსები. ტემპერატურა თანაბრად განაწილებულია გარსის სხეულში. მსუბუქი შემავსებელი იგულისხმება სრიალა ტიპის. შემავსებლის მოდულირება ხდება ვინკლერის ფუძით. განხილულია როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი გაუსის სიმრუდის მქონე გარსები. მოყვანილია ფორმულები და უნივერსალური მრუდები უმცირესი სიხშირეებისა და ტალღათა წარმოქმნის ფორმებისათვის, რომლებიც დამოკიდებულია ტემპერატურაზე, დრეკადი შემავსებლის სიხისტეზე, წინასწარ დაბეჭდილობაზე, გაუსის სიმრუდის ნიშანსა და ცილინდრული ფორმიდან გარსის გადახრის ამპლიტუდაზე. აგრეთვე განხილულია მდგრადობის საკითხი და მოყვანილია ფორმულები კრიტიკული ძალებისთვის.

**ორთოტროპულ ნახევარსიბრტყეში სოლის მუდმივი  
სიჩქარით ჩაწნევა**

მარინა ლოსაბერიძე, დავით ყიფიანი  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
0175, საქართველო, თბილისი, კოსტავას 77

ნაშრომში განხილულია ორთოტროპულ ნახევარსიბრტყეში ბლაგვი სოლის მუდმივი  $V_0$  სიჩქარით ჩაწნევის ამოცანა. საძიებელია გადაადგილების ვექტორის  $u_1$  და  $u_2$  და ძაბვის ტენზორის

$\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ ,  $\tau_{xy}$  კომპონენტები, რომლებიც აკმაყოფილებან პირობებს:



$$\frac{\partial u_1}{\partial x} = \frac{1}{E_1} (\sigma_x - \sigma_1 \sigma_y); \quad \frac{\partial u_2}{\partial y} = \frac{1}{E_2} (\sigma_y - \sigma_2 \sigma_x);$$

$$\frac{1}{\mu} \tau_{xy} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_1}{\partial y} + \frac{\partial u_2}{\partial x} \right); \quad \tau_{xy} = 0, \text{ როცა } |x| < Vt; \quad \sigma_y = 0, \quad \tau_{xy} = 0, \text{ როცა } y = 0, |x| > Vt,$$

სადაც  $E_1$  და  $E_2$  იუნგის მოდულებია მთავარი მიმართულებით,  $\sigma_1$  და  $\sigma_2$  - პუასონის კოეფიციენტი,  $\mu$  - ძვრის მოდული, ხოლო  $V = V_0 t - ctg \alpha |x|$  სიდიდე უნდა განისაზღვროს ამოცანის მსვლელობაში. ამოცანა დაყვანილია დირიხლეს ამოცანაზე, რომლის ამონახსნი წარმოდგენილია შვარცის ინტეგრალით.





6. . . . , 1962, 198 .

7. . . . , « » , 1974. 224 .

8. . . . . თბილისი, სამთო ჟურნალი N2(27), 2011, გვ.84-87.

**ტალღათა გაბნევა არაერთგვაროვანი ანიზოტროპული წინაღობის მიერ: სასაზღვრო-სივრცული განტოლებების მეთოდი**

დავით ნატროშვილი  
 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;  
 ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,  
 თბილისი, საქართველო, [natroskh@hotmail.com](mailto:natroskh@hotmail.com)

ნაშრომში განხილულია აკუსტიკური ტალღების გაბნევის მათემატიკური ამოცანები, როდესაც ამრეკლავი წინაღობა წარმოადგენს ანიზოტროპულ არაერთგვაროვან გარემოს. განხილულია შემთხვევა, როდესაც ფიზიკური პარამეტრები წვეტილია ერთგვაროვანი და არერთგვაროვანი ნაწილების გამყოფ ზედაპირზე. ამოცანები შესწავლილია ახლად დამუშავებული სასაზღვრო-სივრცული ლოკალიზებული განტოლებების თეორიის გამოყენებით, რომელიც დაფუძნებულია ლოკალიზებული პარამეტრიქსის საშუალებით აგებული განზოგადებული პოტენციალებისა და მათი შესაბამისი ინტეგრალური და ფსევდო დიფერენციალური ოპერატორების თვისებებზე. დამტკიცებულია შესაბამისი ტრანსმისიის ამოცანების ამონახსნთა არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები რხევის პარამეტრის ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის.

**მაღლობა.** წინამდებარე ნაშრომი შესრულებული იყო დიდი ბრიტანეთის UK-EPSRC EP/M013545/1 და შოთა რუსთაველის ფონდის FR/286/5-101/13 გრანტების ფინანსური მხარდაჭერით.

**ლიტერატურა**

1. Chkadua O., Mikhailov S. and Natroshvili D. Localized Boundary-Domain Singular Integral Equations Based on Harmonic Parametrix for

Divergence-Form Elliptic PDEs with Variable Matrix Coefficients, Integral Equations and Operator Theory, 76 (2013), pp. 509-547.

2. Jentsch L. and Natroshvili D. Interaction between thermo-elastic and scalar oscillation fields, Integral Equations and Operator Theory, 28 (1997), pp. 261-288.

3. Werner P. Beugungsprobleme der mathematischen Akustik, Arch. Ration. Mech. Anal., 12 (1963), pp. 155-184.

**მრავალკუთხა ფირფიტების დრეკადობის თეორიის ამოცანის ზღვრული გადასვლის სასაზღვრო პირობების მოდელირება სასრულ ელემენტთა მეთოდის გამოყენებით**

გიორგი ნოზაძე  
 ა. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო.  
[g\\_nozadze@yahoo.com](mailto:g_nozadze@yahoo.com)

ნაშრომში განხილულია და ამოხსნილი წესიერი მრავალკუთხა ფირფიტების დრეკადობის ამოცანა თავისუფალი დაყრდნობის სასაზღვრო პირობით სასრულ ელემენტთა მეთოდის გამოყენებით 3 განზომილებიანი დასმის შემთხვევაში. სიმარტივისათვის განხილულია ფირფიტის ზედაპირისადმი მართობული დატვირთვა შეყურსული ძალის სახით ფირფიტის ცენტრში. ამოცანის მოდელირება განხორციელდა Solid Work -ის პროგრამულ გარემოში.

ნაჩვენებია, რომ მრავალკუთხედების თავისუფალი დაყრდნობის სასაზღვრო პირობა განიცდის გადაგვარებას კუთხის წერტილების რიცხვის მატებასთან ერთად ზღვრული გადასვლის დროს ( $N \rightarrow \infty$ ) და არ შეესაბამება აპროქსიმაციით მიღებული სათანადო წრიული ფირფიტის თავისუფალი დაყრდნობის სასაზღვრო პირობას.

**ლიტერატურა**

1. . . . . : , 1985

2. . . . , . . .

- 6, 1156–1177, 1986, 50,
3. " // . 2007.
3. . 46-54

**ბზარებით შესუსტებული შედგენილი სხეულისთვის  
დრეპალობის ანტიბრტყელი თეორიის ზოგიერთი  
სასაზღვრო ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნა  
კოლოკაციის მეთოდით**

არჩილ პაპუკაშვილი, თეიმურაზ დავითაშვილი, ზურაბ ვაშაკიძე  
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი,  
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი,  
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი,  
თბილისი, საქართველო,  
[apapukashvili@rambler.ru](mailto:apapukashvili@rambler.ru), [tedavitashvili@gmail.com](mailto:tedavitashvili@gmail.com),  
[zurab.vashakidze@gmail.com](mailto:zurab.vashakidze@gmail.com)

ნაშრომში წარმოდგენილია ბზარებით შესუსტებული შედგენილი (უბნობრივ-ერთგვაროვანი) ორთოტროპიული სხეულების შემთხვევაში დრეკალობის თეორიის ანტიბრტყელი ამოცანების კვლევა ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდით. ვიხილათ ორ ამოცანას. პირველი ამოცანის შემთხვევაში ბზარი გამომდის გამყოფ საზღვარზე (ბზარი ვრცელდება გამყოფ საზღვრამდე) მართი კუთხით, ხოლო მეორე ამოცანის შემთხვევაში ბზარი კვეთს გამყოფ საზღვარს მართი კუთხით. პირველი ამოცანა მიიყვანება უძრავი განსაკუთრებულობის შემცველ სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებას, ხოლო მეორე ამოცანა უძრავი განსაკუთრებულობის შემცველ სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემაზე (წყვილზე) მხები ძაბვების ნახტომების (ბზარის გახსნის მახასიათებელი ფუნქციების) მიმართ (იხ. [1]). ზემოაღნიშნულ საკვლევე ამოცანებში ჩვენი ძირითადი მიზანი იყო შეგვეწავლა ბზარის გახსნის მახასიათებელი ფუნქციის ყოფაქვევა, ბზარის ბოლოებში დაძაბულობის ინტენსიურობის კოეფიციენტების გამოთვლა და ბზარის გავრცელების შესახებ პროგნოზის გაკეთება.

საბაზისო ინტეგრალურ განტოლებას, ასევე ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემას ვხსნით კოლოკაციის, კერძოდ დისკრეტულ განსაკუთრებულობათა მეთოდით (იხ. [2]). შესაბამისი წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემები მიღებული გვაქვს როგორც თანაბრად დაშორებულ (მართკუთხედების კვადრატურული ფორმულის გამოყენებით), ასევე არათანაბრად დაშორებული კვანძების შემთხვევაში (ჩებიშევის კვანძებზე აგებული უმაღლესი სიზუსტის კვადრატურული ფორმულების გამოყენებით). წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემის ამოხსნა, ამონახსნის გრაფიკული ინტერპრეტაცია ხორციელდებოდა პროგრამული სისტემა Matlab-ის გამოყენებით.

წარმოდგენილ ნაშრომში ზემოაღნიშნული ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნისთვის გამოწერილია ახალი სათვლელი ალგორითმები, ჩატარებულია შესაბამისი რიცხვითი გათვლები და გაკეთებულია ბზარის გავრცელების შესახებ კიპოტეორი პროგნოზი.

**ლიტერატურა**

1. Papukashvili A.R. Antiplane problems of theory of elasticity for piecewise-homogeneous orthotropic plane slackened with cracks. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, 169, N2, p.267-270, Tbilisi (2004).
2. Belotserkovski S.M., Lifanov I.K. Numerical methods in the singular integral equations and their application in aerodynamics, the elasticity theory, electrodynamics. 256 pp., Moscow, "Nauka" (1985).

**რთული გავრცობილი კონფიგურაციის მქარა დეფორმირებადი ტანის მოდელირება და გაანგარიშება დისკრეტული წარმოდგენის საფუძველზე**

- დავით პატარაია\*, ედიშერ წოწერია\*\*,  
გიორგი ფურცელაძე\*\*\*, რუსუდან მაისურაძე\*\*\*\*  
\* გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი,  
საქართველო, [david.pataraiia@gmail.com](mailto:david.pataraiia@gmail.com);  
\*\* შ.პ.ს. კონსტუდიო, თბილისი, საქართველო,  
[edishertso@gmail.com](mailto:edishertso@gmail.com) ;  
\*\*\* თბილისის სატრანსპორტო კომპანია, თბილისი,  
საქართველო, [georgepurceladze@gmail.com](mailto:georgepurceladze@gmail.com) ;  
\*\*\*\* გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი, თბილისი,  
საქართველო, [rusikomais@gmail.com](mailto:rusikomais@gmail.com)

სამუშაოში წარმოდგენილია მყარი დეფორმირებადი ტანის გაანგარიშების ორიგინალური მიდგომა, რომელიც ეფუძნება და იყენებს ამ მიზნით სპეციალურად დამუშავებულ დისკრეტულ მოდელსა და ალგორითმს [1-6].

განხილულია ამ მეთოდის გამოყენების სხვადასხვა ასპექტები ისეთი რთული კონფიგურაციის არაერთგვაროვანი და გავრცობილი ტანების მოდელირებისა და გაანგარიშებისას, როგორცაა, მაგალითად, კოსმოსური ანტენები, ბაგირგზები, კაშხლები.

დიდი ზომის ტანების გაანგარიშებლად დამუშავდა მიდგომა, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია შემოთავაზებული სათვლელი ალგორითმის დანაწილება და რეალიზაცია კომპიუტერების ლოკალურ ქსელში ან სულაც ინტერნეტში.

გაწეული კონსულტაციებისათვის, მხარდაჭერისა და პროფესიული თანადგომისათვის დიდ მადლობას ვუხდით გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის კოლექტივსა და მის დირექტორს პროფესორ გიორგი ჯაიანს.

**ლიტერატურა**

1. Ein Beitrag zur diskreten Darstellung des Seiles. Wissenschaftliche Arbeiten des Instituts fuer Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen, Technische Univeristat Wien), 1981.
2. Calculation and design of rope systems of the ropeway (In Russian Language). Mecniereba, Tbilisi, 2000 - 115 p;

3. The calculation of rope-rod structures of ropeways on the basis of the new approach, WORLD CONGRESS of O.I.T.A.F., RIO DE JANEIRO, BRAZIL, October, 2011, 24 – 27, PAPERS OF THE CONGRESS,  
<http://www.oitaf.org/Kongress%202011/Referate/Pataraiia.pdf>
4. <http://www.mining.org.ge/develop/pataraiia-dmr/index.html>
5. Modeling and Calculation of Big Rarefied Space Structures. International Scientific Conference (In English language); Georgian Technical University. 206-214p; 2009.
6. Discrete model and calculation method for rope-rod structures, Problem of Mechanics / International federation for the promotion of mechanism and machine science, (In English language), 2008 - N2 (31).

**საავიაციო უმაღლესი განათლება საქართველოში**

- სერგო ტეფნაძე\*, გელა ყიფიანი\*\*  
\*საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი, თბილისი,  
საქართველო, [rector@ssu.edu.ge](mailto:rector@ssu.edu.ge)  
\*\*საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი, თბილისი,  
საქართველო, [g.kipiani@ssu.edu.ge](mailto:g.kipiani@ssu.edu.ge)

მოხსენებაში გადმოცემულია ადგილობრივი საინჟინრო კადრების მომზადების მიზნით თვითმფრინავმშენებლობის კათედრის დაარსებიდან, ახალი კონცეპციის საფუძველზე საავიაციო უმაღლესი განათლების ჩამოყალიბების შესახებ. თუ როგორ შეიქმნა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სტრუქტურაში სამთავრობო დადგენილების საფუძველზე თვითმფრინავმშენებლობის კათედრის ბაზაზე საავიაციო-სამეცნიერო ინსტიტუტი.

საქართველოს პრეზიდენტის გადაწყვეტილებით საავიაციო ინსტიტუტის გამოყოფა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტიდან და მის ბაზაზე “საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი“-ს ჩამოყალიბება. აღნიშნულია საავიაციო ინსტიტუტის და საავიაციო უნივერსიტეტის აღმოცენების და განვითარების საკითხები, აწმყო და მომავალი.

## თავისუფალდინებადი მიკროჰესები

თამაზ ღონდაძე  
სსიპ სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი  
„დელტა“, თბილისი, საქართველო,  
[tgongadze@stcdelta.com](mailto:tgongadze@stcdelta.com)

განხილულია თავისუფალდინებადი მიკროჰესების ნაირ-სახეობები, რადგანაც სწრაფი მდინარეები, რომელთა დინების კინეტიკური ენერჯია ყურადსაღებია, მრავლადაა მსოფლიოში (საქართველოშიც). მიკროჰესების სავარაუდო სიმძლავრე 50კვტ-÷10კვტ. არ მოითხოვს არავითარ ჰიდრონაგებობებს, არავითარ დერივაციებს. საჭირო იქნება ზოგჯერ ნაპირებზე ჩამაგრება და სახელდახელო საშუალებები (რიყის ქვა, იქვე არსებული ხე). წყალში მოძრაობს მხოლოდ ტურბინის ფრთები. არანაირი სხვა მოხახუნე დეტალები წყალში არაა ჩაძირული. მათთვის დამახასიათებელია ენერჯიის გამოყენების დიდი კოეფიციენტი; მცირე გაბარიტები და შესაბამისად მცირე წონა.

## საზრუნავი აპარატებში არარეზონანსული მძრის კონსტრუქციების მდგრადობა

გელა ყიფიანი\*, ვალერი მიქაძე\*\*  
\*საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი, თბილისი,  
საქართველო, [gelakip@gmail.com](mailto:gelakip@gmail.com)  
\*\* საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი, თბილისი,  
საქართველო, [vmail@mail.ru](mailto:vmail@mail.ru)

თხელკედლიან კონსტრუქციებში გეომეტრიული და ფიზიკური პარამეტრების არარეზონანსულობა იწვევს ძაბვების მნიშვნელოვან კონცენტრაციას და ქმნის ბზარების ან პლასტიკური დეფორმაციების გავრცელების საშიშრობებს. უმეტეს შემთხვევაში მათი მზიდუნარიანობა განისაზღვრება სიმტკიცის პირობებით ან ძაბვების კონცენტრაციის ზონაში მდგრადობის დაკარგვით. რეგულარობის დარღვევის სხვა სახეებს მიეკუთვნება ზედაპირის ტეხვა, რასაც ადგილი აქვს ნაოჭოვან და მრავალ-

ტალღოვან გადახურვებში, დაძაბულ მდგომარეობაზე გავლენით ისინი წიბოების ანალოგიურები არიან.

განსაკუთრებით ძლიერ არღვევენ რეგულარობას ჭრილები, ტეხვები, ხვრეტები, ბზარები, აგრეთვე ღეროების ტიპის სხვადასხვა ხისტი ჩანართები [1, 2, 3]. მოხსენებაში გადმოცემულია ზემოთ აღნიშნული პრობლემების შესახებ საფრენ აპარატებში კონსტრუქციების მდგრადობის საკითხებზე.

## ლიტერატურა

1. . . . , 1980. –196 c.
2. . . . , 1996. –442 c.
3. Kipiani G., Mikadze V., Nikolaishvili L. Stability of plates with discontinuous parameters//V International Scientific and Technical Conference “Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architect and Construction”, July 16-19, 2015, Tbilisi, Universali, 2015, pp. 293-300.

## რგოლურ ფორმებში ამჟღავნებელი კალის ფორმირების საეტიმოლოგია

გელა ყიფიანი\*, არჩილ გეგუჩიანი\*\*  
საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი\*, აკაკი წერეთლის  
სახელმწიფო უნივერსიტეტი\*\*  
[gelakip@gmail.com](mailto:gelakip@gmail.com), [a.geguchi@yahoo.com](mailto:a.geguchi@yahoo.com)

თავიდანვე ასე წარმართა და დღემდე უპირატესად გავრცელებულია წრიული ან რგოლური ფორმის ფრთებიანი ვერტიკალური აფრენა-დაფრენის საფრენი აპარატების ისეთი კომპანება, რომელშიც ამწვეი ძალის მაფორმირებელი (მუშა) ზედაპირის ფორმა უახლოვდება სფერულს, ან რგოლურ-გუმბათოვანს და არ უხერხდება სიმძიმის ცენტრის დაწვევა ამ ზედაპირის გეომეტრიული ცენტრზე უფრო დაბლა. ეს გარემოება წარმოშობს ასეთი ტიპის საფრენი აპარატების მდგრადობის არასაკმარის პირობას.

პრობლემის გადასაწყვეტად სტატიაში შედარებულია წინსვლით მოძრავი კლასიკური და ცენტრიდანული გაქრევიტ ვერტიკალური აფრენა-დაფრენის რგოლურ-გუმბათოვან ფრთიანი სქემების საფრენი აპარატების ამწევი ძალის ფორმირების მექანიკური პრინციპები შესაბამისად, აეროდინამიკის გათვალისწინებით. მათ შორის განსხვავება მდგომარეობს იმაში, რომ პირველ შემთხვევაში აეროდინამიკურ პროფილიანი ფრთა მოძრაობისადმი ფრონტალურად მიმართული წინა წიბოთი გაივლის უძრავ ჰაერის მასებში, ხოლო მეორე შემთხვევაში - ცენტრიდან გარეთ მოძრავი აერის მასები გარს შემოუვლიან ცენტრისკენ მიმართულ აეროდინამიკურ პროფილიან უძრავ რგოლურ ფრთას.

აღნიშნული განსხვავება მნიშვნელოვანი აღმოჩნდა ამწევი ძალების ფორმირების პროცესის ანალიზის დროს. პირველ შემთხვევაში ამწევი ძალის ფორმირებისათვის საჭიროა წინა ნაწიბურის მაღლა აწევა უკანასთან შედარებით, რათა შეიქმნას ე.წ. „შეტვის კუთხე“, ხოლო მეორე შემთხვევაში არჩევანი შეჩერებულია არაორდინარულ გადაწყვეტაზე: აეროდინამიკურ პროფილიანი რგოლური (ან რგოლების ერთობლიობით შედგენილი) ფრთ(ებ)ის წინა ნაწიბურ(ებ)ი დაწეულია, ხოლო ჰაერის ცენტრიდანული ნაკადები - აღმაგალი (დახრილად ზემოთ მიმართული). პირველ შემთხვევაში ფრთის ქვედა ზედაპირზე დაცემული და ასხლეტილი (არეკლილი) ჰაერის ნაკად(ებ)ის ტოლქმედი ძალა დახრილია, ხოლო ამწევი ძალას ქმნის მისი ვერტიკალური მდგენელი, ხოლო მეორე შემთხვევაში, რგოლური ფრთ(ებ)ის ზემოაღნიშნული სპეციფიური განლაგებით, ფრთის ქვედა ზედაპირზე დაცემული და ასხლეტილი (არეკლილი) ჰაერის ნაკად(ებ)ის ტოლქმედ ძალას განესაზღვრება ვერტიკალური მიმართულება და იგი სრულად იქნება გამოყენებული ამწევი ძალად.

წრიული ფრთის შემადგენელი აეროდინამიკურ პროფილიანი რგოლების ურთიერთგანლაგება იძლევა მათი ზედაპირების საერთო გეომეტრიული ცენტრის სიმძიმის ცენტრზე უფრო მაღლა აწევისა და ამით საფრენი აპარატის მდგრადობის გაზრდის შესაძლებლობას.

## ბადასვლები ორ ფოროვან ცილინდრს შორის სითბოგამტარი სითხის ტემპერატურა-დინის დინამიკაში

ლუიზა შაფაქიძე  
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ა.რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო, [luiza@rmi.ge](mailto:luiza@rmi.ge)

მოსხენებაში წარმოდგენილია არამდგრადობები და გადასვლები ორ ფოროვან ცილინდრს შორის სითბოგამტარი სითხის დინებაში, რომელიც გამოწვეულია ცილინდრების გასწვრივ მოქმედი მუდმივი აზიმუტური წნევის გრადიენტისა და ცილინდრების ბრუნვით.

იგულისხმება, რომ სითხის დინებაზე მოქმედებს რადიანული დინება ფოროვანი ცილინდრების კედლების მიმართულებით და რადიანული ტემპერატურული გრადიენტი. ნაჩვენებია, რომ მოქმედი წნევის გრადიენტის სიდიდე და მისი მიმართულება, ასევე ტემპერატურული გრადიენტი შესამჩნევ გავლენას ახდენს ძირითადი სტაციონარული დინების არამდგრადობაზე და რთული რეჟიმებისაკენ გადასვლაზე.

## წანაცვლებითი ძარის გავლენა დიდმასშტაბიანი უფს მოღების მიერ ზონარული დინებების გენერაციაზე

- ხათუნა ჩარგაზია\*\*,\*\*\* ოლეგ ხარშილაძე\*,\*\*\*  
\*ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო, [oleg.kharshiladze@gmail.com](mailto:oleg.kharshiladze@gmail.com)  
\*\*ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,  
ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო,  
\*\*\* ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,  
მ. ნოდიას გეოფიზიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო, [khatuna.chargazia@gmail.com](mailto:khatuna.chargazia@gmail.com)

წარმოდგენილ მოსხენებაში განხილულია დამაგნიტებული როსბის ტალღის მიერ დიდმასშტაბიანი ზონალური დინებების

გენერაცია არაერთგვაროვან წანაცვლებით დინებებით მართულ დისიპაციურ იონოსფეროში. მიღებულია მოდიფიცირებული ჩარნი-ობუხოვის ტიპის განტოლება, რომელიც აღწერს ხუთი სხვადასხვა მასშტაბის მოდის არაწრფივ ურთიერთქმედებას. ეს მოდებია: ულტრა დაბალი სიხშირის (უდს) დამაგნიტებული როსბის ტალღა, მისი ორი სატელიტი, გრძელტალღოვანი ზონალური მოლა და დიდმასშტაბიანი ფონური წანაცვლებითი დინება (არაერთგვაროვანი ქარი). შესწავლილია არაწრფივობების (სკალარული, ვექტორული) ეფექტების გავლენა სასრულ ამპლიტუდიანი დამაგნიტებული როსბის ტალღის მიერ დიდმასშტაბიანი ზონალური დინებების ფორმირებაზე დისიპაციურ იონოსფეროში. გამოყენებულია მოდიფიცირებული პარამეტრული მიდგომა. შეშფოთებების ამპლიტუდების შესაბამისი განტოლებათა სისტემის თეორიული ანალიზისა და რიცხვითი მოდელირების ბაზაზე გამოვლენილია შედარებით მცირემასშტაბიანი უდს როსბის ტალღებიდან და ფონური დინებიდან დიდმასშტაბიან ზონალურ დინებებში ენერჯის გადატანის ახალი თავისებურებები და ზემოთ აღნიშნული ხუთი მოდის არაწრფივი თვითორგანიზაცია იონოსფერულ გარემოში. ზონალური დინებების გენერაცია განპირობებულია სასრულო ამპლიტუდიანი დამაგნიტებული როსბის ტალღის ურთიერთქმედებით ფონურ წანაცვლებით დინებასთან. შესწავლილია ზონალური დინებების გაძლიერების ინკრემენტის დამოკიდებულება ფონური წანაცვლებითი დინების სტრუქტურასა და სიჩქარის სიდიდეზე.

**მაღლობა.** წინამდებარე ნაშრომი შესრულებული იყო შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტ No. 31/14. მხარდაჭერით.

**ბიოფილმი რომელსაც უკავია  
თხელი პრიზმული არეები**

ნატალია ჩინჩალაძე  
ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელწიფო  
უნივერსიტეტის

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი &  
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის  
მათემატიკის დეპარტამენტი

[chinchaladze@gmail.com](mailto:chinchaladze@gmail.com), [natalia.chinchaladze@tsu.ge](mailto:natalia.chinchaladze@tsu.ge)

ბიოფილმი არის გელის მსგავსი აგრეგატი, რომელიც შედგება ბაქტერიების მსგავსი მიკროორგანიზმებისაგან. მიუხედავად იმისა, რომ ბიოფილმი შეიცავს სითხეს ისინი შეიძლება განხილულ იქნას, როგორც მყარი სტრუქტურა. ბიოფილმი შეიძლება წარმოიშვას სხვადასხვა გარემოს გამყოფ ზედაპირებზე, მაგალითად, მყარი სხეულისა და სითხის საკონტაქტო ზედაპირზე ან აირისა და მყარი სხეულის, ან აირისა და სითხის გამყოფ ზედაპირზე და ა.შ. (იხ. [1] და იქ მითითებული ლიტერატურა).

წინამდებარე მოხსენება ეხება ერთ და ორგანზომილებიან ამოცანებს, როცა ბიოფილმს უკავია თხელი პრიზმული არე. ორგანზომილებიანი ამოცანის განხილვისას გამოყენებულია ვეკუას იერარქიული მეთოდები (იხ., მაგ., [2]-[4]).

**მაღლობა.** წინამდებარე ნაშრომი შესრულებული იყო CNR (იტალია) და შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის (საქართველო) ერთობლივი სამეცნიერო პროექტის (No. 09/04) "Some classes of PDE and systems with applications to mechanics and biology" (2012/2013) ფარგლებში.

**ლიტერატურა**

1. F. Clarelli, C. DI Russo, R. Natalini, M. Ribot, Mathematical models for biofilms on the surface of monuments, Applied and Industrial Mathematics In Italy III, proceedings of SIMAI Conference 2008, Series on Advances in Mathematics for Applied Sciences - 82 (2009)

2. I. N. Vekua, On a way of calculating of prismatic shells (in Russian), Proceedings of A. Razmadze Institute of Mathematics of Georgian Academy of Sciences. 21, 191-259 (1955)
3. I. N. Vekua, Shell Theory: General Methods of Construction, Pitman Advanced Publishing Program, Boston-London-Melbourne, 1985
4. N. Chinchaladze, Hierarchical models for biofilms occupying thin prismatic domains, Bull. TICMI. 18, No. 2, 102-109 (2014)

**ტრანსფორმირებადი კოსმოსური რეზონატორის  
მექანიკური სისტემის თეორიული კვლევა**

შოთა წეროძე\*, მალხაზ ნიკოლაძე\*\*

\*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი,  
საქართველო, [tserodze@gtu.ge](mailto:tserodze@gtu.ge)

\*\* საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი,  
საქართველო, [malkhaz.nikoladze@yahoo.com](mailto:malkhaz.nikoladze@yahoo.com)

მოხსენებაში წარმოდგენილია ახალი ჩაკეტილ ჯაჭვიანი განშლადი სისტემა. ანალოგიური სტრუქტურებისაგან მისი კონსტრუქცია გამოირჩევა იმით, რომ მეზობელი სექციების შესაერთებლად არ საჭიროებს დამატებით სინქრონიზაციის მოწყობილობებს. მისი გასაშლელი მექანიზმი წარმოადგენს დიფერენცირებულ ბერკეტულ მექანიზმს, რომელიც იძლევა საშუალებას მივიღოთ მახასიათებელი რგოლის მოძრაობის სასურველი კანონი. კონსტრუქციის წინასწარი გამოკვლევით და აუცილებელი შესწორებების შეტანით აგებულია მათემატიკური მოდელი ANSYS პროგრამით Ansys Parametric Design Language-ის გამოყენებით. სახსრების თავისუფლების ხარისხი მოდელირებულია ადგილობრივ კოორდინატთა სისტემაში და მაქსიმალურად მიახლოებულია რეალურ მოდელთან. გაანგარიშება ჩატარებულია დატვირთვის სხვადასხვა შემთხვევისათვის და მიღებულია შესაბამისი შედეგები.

**ლიტერატურა**

1. Medzmariashvili, Sh. Tserodze, V. Gogilashvili. New Variant of the Large Deployable Ring-Shaped Space Antenna. *Space Communications* 22 (2009) 41-48.

2. Sh. Tserodze, J. Santiago Prowald, van't Klooster C.G.M., E. Logacheva. "Spatial Double Conical Ring-Shaped Reflector for Space Based Application". Proceedings of 33rd ESA Antenna Workshop "Challenges for Space Antenna Systems". 18 - 21 October 2011. ESTEC, Noordwijk, The Netherlands.
3. E. Medzmariashvili, N Tsignadze, Sh. Tserodze, J. Santiago-Prowald; C. Mangenot, C.G.M. Van't Klooster, H. Baier, M. Janikashvili. Design of Reflector with Double Pantograph and Flexible Center. *Proceedings of ESA Antenna Workshop on Large Deployable Antennas*. 2-3 October 2012. ESTEC, Noordwijk, The Netherlands

**იტირაციული მეთოდი ტიმოშენკოს  
ტიპის დინამიური ძეგლისათვის**

ზ. წიკლაური

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მათემატიკის  
დეპარტამენტი, [zviad\\_tsiklauri@yahoo.com](mailto:zviad_tsiklauri@yahoo.com)

განხილულია საწყის-სასაზღვრო ამოცანა არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებისათვის, რომელიც აღწერს ტიმოშენკოს ტიპის დინამიური ძეგლის მდგომარეობას. მიახლოებითი ამონახსნის მისაღებად გამოყენებულია: გალიორკინის მეთოდი, სხვაობიანი სქემა და იაკობის იტირაციული მეთოდი. შეფასებულია იტირაციული მეთოდის ცდომილება.



**ბრიტანეთის კვლევის ერთიანი მიზნობა ბიორბი  
ანგუზიანის წიგნში “არაწრფივი ბრიტანული  
სტრუქტურებისა და ბრიტანული ტურბულენტობის  
თვითორგანიზება დისპერსიულ გარემოში”**

ოლეგ ხარშილაძე\*,\*\*\* ხათუნა ჩარგაზია\*\*,\*\*\*

\*ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო,  
[oleg.kharshiladze@gmail.com](mailto:oleg.kharshiladze@gmail.com)

\*\*ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი, ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი  
მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო,

\*\*\* ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი, მ. ნოდის გეოფიზიკის ინსტიტუტი, თბილისი,  
საქართველო, [khatuna.chargazia@gmail.com](mailto:khatuna.chargazia@gmail.com)

ჰიდროდინამიკის ცენტრალურ ამოცანას წარმოადგენს გრი-  
გალის დინამიკის შესწავლა. განსაკუთრებით ეს საკითხი მნიშ-  
ვნელოვანია ატმოსფეროსა და ოკეანის ცირკულაციის პრობ-  
ლემებში, სადაც განიხილება სხვადასხვა მასშტაბების გრიგა-  
ლების გადატანის ამოცანა. ანალოგიურია გრიგალური სტრუქ-  
ტურების როლი პლაზმისა და იონოსფერულ-მაგნიტოსფერულ  
გარემოს დინამიკის შესწავლისათვის. ასეთ სტრუქტურებს  
უფრო ეფექტურად, ვიდრე წრფივ ტალღებს, შეუძლიათ გარე-  
მოს თავისუფალი ენერჯის შთანთქმა და ძლიერი ტურბულენ-  
ტობის ჩამოყალიბება. მოხსენებაში განხილულია გ. აბურჯა-  
ნიას ერთიანი მიდგომა სხვადასხვა დისპერსიულ ფიზიკურ გა-  
რემოში არაწრფივი ტალღური პროცესების შეაწავლისათვის,  
როგორც ნეიტრალურ გეოფიზიკურ გარემოში, ასევე გამტარ  
გარემოში – ლაბორატორიულ პლაზმასა და იონოსფეროში.

განხილულია აღნიშნული ამოცანების შესაბამისი დინამიკურ  
განტოლებათა სისტემის მსგავსება და გ. აბურჯანიას მიერ ჩა-  
მოყალიბებული ერთიანი მათემატიკური აპარატი. შესწავლილია  
გრიგალური სტრუქტურების სკალარულ და ვექტორულ სტრუქ-  
ტურებად დაყოფის შესაძლებლობა, რაც მოცემულია აბურ-  
ჯანიას წიგნში, ასევე ასეთი სტრუქტურების დამახასიათებელი  
თავისებურებანი. როგორც რიცხვითმა კვლევებმა აჩვენა,  
სტრუქტურების დინამიკისა და გრიგალების ურთიერთქმედების  
ძირითად მახასიათებლებს განსაზღვრავს განტოლებაში შემავა-

ლი არაწრფივი წევრები. განტოლებათა სისტემის არაწრფივო-  
ბის გამო მისი ამოხსნისას წარმოიქმნება რთული მათემატიკუ-  
რი პრობლემები, რომელთა ამოხსნა სტაციონარულ შემთხვე-  
ვებში მოცემულია გ. აბურჯანია წიგნში. ამ მოდელების ანალი-  
ზურმა კვლევებმა მოახდინა გრიგალური სტრუქტურების არას-  
ტაციონალური ამოცანების რიცხვითი კვლევების სტიმულირე-  
ბა, რამაც აჩვენა გ. აბურჯანიას თეორიული კვლევების კარგი  
თანხვედრა რიცხვით, თანამგზავრულ და ლაბორატორიულ  
ექსპერიმენტებთან.

**ლიტერატურა**

- 1 Aburjania, G.D.: Self-Organization of the Nonlinear Vortex Structures and the Vortical Turbulence in the Dispersive Media: Kom-Kniga, Editorial URSS, Moscow (2006).

**ზოგიერთი მიღებული შედეგი და აქტივობა**

გიორგი ჯაიანი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტის ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის  
ინსტიტუტი & ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა  
ფაკულტეტის მათემატიკის დეპარტამენტი  
[george.jaiani@gmail.com](mailto:george.jaiani@gmail.com), [giorgi.jaiani@tsu.ge](mailto:giorgi.jaiani@tsu.ge)

წინამდებარე მოხსენება, გარკვეული აზრით, წარმოადგენს  
მომხსენებლის ანგარიშს მისი ძირითადი აქტივობების თაობაზე  
ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსი-  
ტეტში, საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირსა და საქართვე-  
ლოს მექანიკოსთა კავშირში; გარდა ამისა ის ეძღვნება მის ძირი-  
თად შედეგებს კერძოწარმოებულნიან დიფერენციალურ, უმთავრე-  
სად გადაგვარებულ, განტოლებათა თეორიაში და მათ გამოყენე-  
ბებს წამახვილებული დრეკადი გარსების, ფირფიტებისა და  
ღეროებისათვის. ის შეიცავს აგრეთვე დრეკადი მყარი სხეულები-  
სათვის და სითხისა და დრეკადი მყარი სხეულების ურთიერთქმე-  
დების ამოცანებისათვის ავტორის მიერ აგებულ ზოგიერთ ორ და  
ერთგანზომილებიან მოდელების მოკლე მიმოხილვას.

**ბინარული ნარევისგან შედგენილი ფირფიტების  
დრეკადი წონასწორობის განტოლებების მიღება  
მიმდევრობითი გაწარმოების მეთოდით**

რომან ჯანჯავა

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი, ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი  
მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო,  
[roman.janjgava@gmail.com](mailto:roman.janjgava@gmail.com)

მოხსენებაში განიხილება ორი იზოტროპული დრეკადი მასალის ნარევის ე. წ. გრინ-ნაგდი-სტილის მოდელი [1]. აღნიშნული სამგანზომილებიანი მოდელის ძირითადი განტოლებებიდან ბინარული ნარევისგან შედგენილი ფირფიტებისთვის სტატიკური წონასწორობის განტოლებათა სისტემის მისაღებად გამოყენებულია ი. ვეკუას რედუქციის მეთოდი, რომელსაც ის მიმდევრობითი გაწარმოების მეთოდს უწოდებს [2]. ადრე, დამრეცი გარსებისთვის შესაბამისი განტოლებების მისაღებად გამოყენებული იყო საძიებელი სიდიდეების სისქის მიმართ დეჟანდრის პოლინომებად გაშლის მეთოდი [3].

**მაღლობა.** ნაშრომი შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით (გრანტი SRNSF/FR/358/5-109/14).

**ლიტერატურა**

1. Natroshvili D. G., Jagmaidze A. Ya., Svanadze M. Zh. Some problems of the linear theory of elastic mixtures. TSU press, Tbilisi (1986). (in Russian)
2. Vekua, I.: Shell Theory: General Methods of Construction. Pitman Advanced Publishing Program, 287 pp., Boston-London-Melbourne (1985).
3. Janjgava R. Derivation of two-dimensional equation for shallow shells by means of the method of I.Vekua in the case of linear theory of elastic mixtures. Journal o Mathematical Sciences. Spr. New York, 2009, vol. 157, N1, 70- 78.

**უსასრულო ფორივანი ფირფიტის გამტარი სითხის  
დამცემი ნაკადით ბრუნვის არასტაციონარული  
ამოცანა მაგნიტური ველისა და სითბოგადაცემის  
გათვალისწინებით ცვლადი გამოჟონვის სიჩქარისა და  
ელექტროგამტარების შემთხვევაში**

ლ.ა. ჯიქიძე\*, ვ.ნ. ცუცქირიძე\*\*

\* საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური  
ექსპერტიზის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური  
უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77  
\*\* მათემატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური  
უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით შესწავლილია სიჩქარის  $\hat{r} = ar$ ,  $\hat{\zeta} = 0$ ,  $\hat{z} = -2az$  კომპონენტების მქონე გამტარი სითხის დამცემი ნაკადით უსასრულო ფორივანი ფირფიტის ბრუნვის არასტაციონარული ამოცანა მაგნიტური ველისა და სითბოგადაცემის გათვალისწინებით, როცა ელექტროგამტარების კოეფიციენტი და გამოჟონვის სიჩქარე წარმოადგენენ ტემპერატურაზე დამოკიდებულ  $t = t_0 \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right)$ ,  $w = w_0 \left(1 - \frac{T}{T_\infty}\right)$  სახის ფუნქციებს.

დინამიკური და სითბური სასაზღვრო ფენათა სისქეების განსაზღვრავად მიღებულია შესაბამისი დიფერენციალური განტოლებები და ჩაწერილია მათი ზუსტი ამოხსნები ზოგიერთ კერძო შემთხვევაში, როდესაც გამოჟონვის სიჩქარე იცვლება სხვადასხვა კანონით და სასაზღვრო ფენათა სისქეებს შორის არსებობს  $u_T(t) = Xu(t)$  სახის დამოკიდებულება.

გამოთვლილია დინების ყველა ფიზიკური მახასიათებელი.

## CONTENTS

<b>H. Altenbach</b>	
Material modeling - an academic game or a tool for a better design	5
<b>A. Aptsiauri</b>	
The exact expression of turbulent stress tensor and calculation results	5
<b>Z. Arkania</b>	
Bars and hoses calculation	6
<b>G. baisarova, O. kikvidze</b>	
Experimental investigation beam at thermo mechanical loading	7
<b>L. Bitsadze</b>	
On some problems in the theory of thermoelasticity for a sphere with double porosity	7
<b>S. Bliadze, V. Mikadze</b>	
Dynamic models of laminated systems	8
<b>A. Bregvadze, I. Saginadze</b>	
Numerical modeling of sea shore dynamic and its engineering aspects	9
<b>Kh. Chargazia, O. Kharshiladze</b>	
Influence of the shear wind on generation of the large scale zonal flows by ulf modes	10
<b>N. Chinchaladze</b>	
On some problems of biofilms occupying thin prismatic domains	11
<b>T. Davitashvili, G. Gubelidze, M. Sharikadze</b>	
On one quasi-stationary nonlinear mathematical model for leak localization in the branched gas pipeline	12
<b>T. Davitashvili, Z. Modebadze</b>	
Implementation of WRF model for the territory of caucasus	13
<b>A. Dumbadze</b>	
On one refined method of analysis in creeping non-linear theory	13
<b>J. Gigineishvili, I. Timchenko, G. Cikvaidze</b>	
Influence of results of numerical analysis and structural decision on architecture of "hilton" hotel complex in batumi	14

<b>J. Gigineishvili, G. Gedevanishvili, T. Matsaberidze, T. Goginashvili</b>	
Structure features of the clamping (retaining) walls of landslide slopes on the complex relief	16
<b>G. Giorgadze, G. Khimshiashvili</b>	
Geometry of configuration spaces of linkages and quadratic mappings	17
<b>V. Gogadze</b>	
Kinematic research of crane-transport facilities and road-car working appliances	18
<b>T. Gongadze</b>	
Free flow micro hydro-electric stations	18
<b>B. Gulua</b>	
Normed moments method for non-shallow shells	19
<b>G. Jaiani</b>	
Some results obtained and activities	20
<b>R. Janjgava</b>	
Derivation of the equations of elastic balance of the plates consisting of binary mixture using the method of consecutive differentiation	20
<b>L. Jikidze, V. Tsutskiridze</b>	
Unsteady rotation problem of the motion of infinite porous plate with the falling stream of the conductive fluid with account of magnetic field and heat transfer in case of variable injection velocity and electric conductivity	21
<b>R. Kakhidze</b>	
Strength of plate type multi-layer structures in aircrafts	22
<b>G. Kapanadze, Miranda Narmania</b>	
On one problem of the plane theory of elasticity for a circular hole with a finite polygonal domain	23
<b>O. Kharshiladze, Kh. Chargazia</b>	
General approach of vortices study due to Giorgi Aburjania's book "self-organization of the nonlinear vortex structures and the vortical turbulence in the dispersive media"	24
<b>R. Kienzler, P. Schneider</b>	
On consistent plate theories. Partial differential equations, stress resultants and displacements	25
<b>G. Kipiani, A. Geguchadze</b>	
Specificity of uplift force formation on the annular wing	26

<b>G. Kipiani, V. Mikadze</b> Stability of having irregularities structures in aircrafts	27	<b>L. Shapakidze</b> Transitions in taylor-dean flow of a heat-conducting fluid between two rotating porous cylinders	38
<b>V. Kirtskhalia</b> Generalized equation of continuity of mass and its consequences	27	<b>N. Shavlakadze</b> The solutions of two-dimensional integro-differential equations and their applications in the theory of viscoelasticity	38
<b>A. Kordzadze, D. Demetrashvili</b> Easternmost Black Sea forecasting system: the current state and perspectives	28	<b>S. Tepnadze, G. Kipiani</b> Aviation high education in Georgia	40
<b>S. Kukudzhniov</b> On thermal oscillations of beforehand stressed shells of revolution, close by their form to cylindrical ones, with an elastic filler	29	<b>Sh. Tserodze, M. Nikoladze</b> Theoretikal investigation of transformable spase reflector mechanical system	40
<b>D. Kvaratskhelia D. Demetrashvili</b> Numerical investigation of features of the Black Sea mixed layer for the Georgian coastal line	30	<b>Z. Tsiklauri</b> An iterative method for a timoshenko type dynamic beam	41
<b>M. Losaberidze, D. Kipiani</b> The constant-velocity pressing of a wedge in an orthotropic half-plane	30	<b>T. Vashakmadze</b> On modeling of thermodynamic nonshallow elastic shells and application of complex analysis	41
<b>T. Meunargia</b> Generalization of I. Vekua's method for the physically and geometrically non-linear and non-shallow shells	31	<b>N. Zirakashvili</b> Study of stress-strain state of elliptical body whit crack	42
<b>R. Mikhelson, S. Khomeriki, M. Losaberidze, D. Khomeriki, G. Shatberashvili</b> Theoretical basis of explosive extraction of stone blocks	33		
<b>D. Natroshvili</b> Wave scattering by inhomogeneous anisotropic obstacles: boundary-domain integral equation approach	33		
<b>G. Nozadze</b> Modeling of limit passage of boundary value problems elasticity of polygonal plates by the finite element method	34		
<b>A. Papukashvili, T. Davitashvili, Z. Vashakidze</b> Approximate solution of some boundary value problem of antiplane elastisity theory by collocation method for composite bodies weakened by cracks	35		
<b>D. Pataraiia, E. Coceria, G. Purceladze, R. Maisuradze</b> Modeling and calculation of complex extended configuration solid deformable body based on discrete presentations	36		
<b>M. Rajczyk, L. Lausova</b> Research of deformability of the multi-layered orthotropic shell	37		

# ს ა რ ჩ ე ვ ი

<b>ზ. არქანია.</b> ღეროებისა და შლანგების ანგარიში	43
<b>ა. აფციაური.</b> ტურბულენტობის ტენზორის ზუსტი განტოლება და ანგარიშის შედეგები	44
<b>გ. ბაისაროვა, ო. კიკვიძე.</b> ძელის ექსპერიმენტალური კვლევა თერმომექანიკური დატვირთვისას	45
<b>ლ. ბიწაძე.</b> თერმოდრეკადობის თეორიის ზოგიერთი ამოცანა ორგვარი ფოროვნობის მქონე სფეროსათვის	46
<b>ს. ბლიაძე, ვ. მიქაძე.</b> ფენოვანი სისტემების დინამიკური მოდელები	47
<b>ა. ბრეგვაძე, ი. სალინაძე.</b> ზღვის სანაპირო ზოლის დინამიკის რიცხვითი მოდელირება და მისი საინჟინრო ასპექტები	47
<b>გ. გიორგაძე, გ. ხიმშიაშვილი.</b> სახსრული მექანიზმების და კვადრატული ასახვების გეომეტრია	49
<b>გ. გოგაძე.</b> ამწე-სატრანსპორტო და საგზაო მანქანების სამუშაო ალტურვილობის კინემატიკური კვლევა	50
<b>ბ. გულუა.</b> ნორმირებულ მომენტთა მეთოდი არადამრეცი გარსებისათვის	51
<b>თ. დავითაშვილი, ზ. მოდებაძე.</b> კავკასიის ტერიტორიისთვის ამინდის საკვლევი საპროგნოზო მოდელის რეალიზაციის შესახებ	52
<b>თ. დავითაშვილი, გ. გუბელიძე, მ. შარიქაძე.</b> ერთი არაწრფივი კვაზისტაციონარული მათემატიკური მოდელის შესახებ განშტოების მქონე გაზსადენში გაუნვის ადგილმდებარეობის აღმოსაჩენად	53
<b>ა. დუმბაძე.</b> ცოცვადობის არაწრფივ თეორიაში გაანგარიშების ერთი დაზუსტებული მეთოდის შესახებ	54
<b>თ. გაშაყმაძე.</b> თერმოდინამიური დრეკადი გარსების მოდელირებისა და ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის გამოყენების შესახებ	54
<b>ნ. ზირაქაშვილი.</b> ბზარიანი ელიფსური სხეულის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის შესწავლა	55
<b>გ. კაპანაძე, მ. ნარმანია.</b> დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ერთი ამოცანის შესახებ მრავალკუთხა ხერხელის მქონე წრიული არისათვის	56

<b>რ. კახიძე.</b> ფირფიტის ტიპის მრავალფენიანი კონსტრუქციების სიმტკიცე საფრენ აპარატებში	57
<b>დ. კვარაცხელია, დ. დემეტრაშვილი.</b> შავი ზღვის შერეული ფენის თავისებურებების რიცხვითი კვლევა საქართველოს სანაპირო ზონისათვის	58
<b>ვ. კირცხალია.</b> მასის უწყვეტობის განზოგადოებული განტოლება და მისი შედეგები	59
<b>ფ. კობიაშვილი.</b> ელექტრომაგნიტური ტალღის გაბნევა T-ს მაგვარ სამკაპას რეზონატორულ ნაწილში მოთავსებულ ცილინდრზე, როდესაც მისი აღზნება ხდება სხვადასხვა მხრიდან	60
<b>ა. კორძაძე, დ. დემეტრაშვილი.</b> აღმოსავლეთ შავი ზღვის პროგნოზული სისტემა: მიმდინარე მდგომარეობა და პერსპექტივები	61
<b>ს. კუკუჯანოვი.</b> წინასწარ დაძაბული, დრეკად შემავსებლიანი ცილინდრულ ფორმასთან მიახლოებული ბრუნვითი გარსების თერმორხეგები	63
<b>მ. ლოსაბერიძე, დ. ყიფიანი.</b> ორთოტროპულ ნახევარსიბრტყეში სოლის მუდმივი სინქარით ჩაწნევა	63
<b>თ. მეუნარჯია.</b> ი. ვეკუას მეთოდის განზოგადება ფიზიკურად და გეომეტრიულად არაწრფივი და არადამრეცი გარსებისათვის	65
<b>რ. მიხელსონი, ს. ხომერიკი, მ. ლოსაბერიძე, დ. ხომერიკი, გ. შატბერაშვილი.</b> აფეთქებითი ენერჯის გამოყენებით ქვის ბლოკების მოპოვების თეორიული საფუძვლები	66
<b>დ. ნატროშვილი.</b> ტალღათა გაბნევა არაერთგვაროვანი ანიზოტროპული წინაღობის მიერ: სასაზღვრო-სივრცული განტოლებების მეთოდი	67
<b>გ. ნოზაძე.</b> მრავალკუთხა ფირფიტების დრეკადობის თეორიის ამოცანის ზღვრული გადასვლის სასაზღვრო პირობების მოდელირება სახსრულ ელემენტთა მეთოდის გამოყენებით	68
<b>ა. პაპუკაშვილი, თ. დავითაშვილი, ზ. გაშაყმაძე.</b> ბზარებით შესუსტებული შედგენილი სხეულისთვის დრეკადობის ანტიბრტყელი თეორიის ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნა კოლოკაციის მეთოდით	69
<b>დ. პატარაია, ე. წოწერია, გ. ფურცელაძე, რ. მისიურაძე.</b> რთული გავრცობილი კონფიგურაციის მყარი დეფორმირებადი ტანის მოდელირება და გაანგარიშება დისკრეტული წარმოდგენის საფუძველზე	71

<b>ს. ტეფნაძე, გ. ყიფიანი.</b> საავიაციო უმაღლესი განათლება საქართველოში	72
<b>თ. ღონღაძე.</b> თავისუფალდინებადი მიკროჰესები	73
<b>გ. ყიფიანი, ვ. მიქაძე.</b> საფრენ აპარატებში არარეგულარულობის მქონე კონსტრუქციების მდგრადობა	73
<b>გ. ყიფიანი, ა. გეგუჩაძე.</b> რგოლურ ფრთაზე ამწევი ძალის ფორმირების სპეციფიკა	74
<b>ლ. შაფაქიძე.</b> გადასვლები ორ ფოროვან ცილინდრს შორის სითბოგამტარი სითხის ტეილორ-დინის დინებაში	76
<b>ხ. ჩარგაზია, ო. ხარშილაძე.</b> წანაცვლებითი ქარის გავლენა დიდმასშტაბიანი უღს მოდების მიერ ზონარული დინებების გენერაციაზე	76
<b>ნ. ჩინჩალაძე.</b> ბიოფილმი რომელსაც უკავია თხელი პრიზმული არეები	78
<b>შ. წეროძე, მ. ნიკოლაძე.</b> ტრანსფორმირებადი კოსმოსური რეფლექტორის მექანიკური სისტემის თეორიული კვლევა	79
<b>ზ. წიკლაური.</b> იტერაციული მეთოდი ტიმოშენკოს ტიპის დინამიური ძელისათვის	80
<b>ო. ხარშილაძე, ხ. ჩარგაზია.</b> გრიგალების კვლევის ერთიანი მიდგომა გიორგი ანბურჯანიას წიგნში “არაწრფივი გრიგალური სტრუქტურებისა და გრიგალური ტურბულენტობის თეორორგანიზება დისპერსიულ გარემოში”	81
<b>გ. ჯაიანი.</b> ზოგიერთი მიღებული შედეგი და აქტივობა	82
<b>რ. ჯანჯღავა.</b> ბინარული ნარევისგან შედგენილი ფირფიტების დრეკადი წონასწორობის განტოლებების მიღება მიმდევრობითი გაწარმოების მეთოდით	83
<b>ლ. ჯიქიძე, გ. ცუცქირიძე.</b> უსასრულო ფოროვანი ფირფიტის გამტარი სითხის დამცეში ნაკადით ბრუნვის არასტაციონარული ამოცანა მაგნიტური ველისა და სითბოგადაცემის გათვალისწინებით ცვლადი გამოყოფის სინქარისა და ელექტროგამტარებლობის შემთხვევაში	84

The selection and presentation of material and opinion expressed in this publication are the sole responsibility of the authors concerned.

**Technical editorial board:** M. Tevdoradze  
M. Sharikadze

**Cover Designer:** S. Chaduneli

ტექნიკური სარედაქციო კოლეგია: მ. თევდორაძე  
მ. შარიქაძე

გარეკანი შესრულებულია სოფო ჩადუნელის მიერ

საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი  
0144 თბილისი, ქეთევან წამებულის, 16

Ketevan Tsamebuli Tbilisi 0144  
Tel (+995 32) 277 52 78  
Facebook.com/ssu.edu.ge  
[www.ssu.edu.ge](http://www.ssu.edu.ge)