

**საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის
XI ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია**

**XI Annual International Meeting
of the Georgian Mechanical Union**



**მოსხენებათა თეზისები
BOOK OF ABSTRACTS**

27.08.2020 – 29.08.2020

Batumi ბათუმი

საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის
XI ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია

ISSN 2233-355X

XI Annual International Meeting
of the Georgian Mechanical Union

მოსხენებათა თეზისები

BOOK OF ABSTRACTS

27.08.2020 – 29.08.2020

ბათუმი
Batumi

კონფერენციის ორგანიზატორები

- საქართველოს მექანიკოსთა კავშირი
- თეორიულ და გამოყენებით მექანიკაში საქართველოს ეროვნული კომიტეტი
- ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
- ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი
- ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
- აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ORGANIZERS

- Georgian Mechanical Union
- Georgian National Committee of Theoretical and Applied Mechanics
- Ivane Javakhishvili Tbilisi State University
- Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics
- Batumi Shota Rustaveli State University
- Akaki Tsereteli State University

სამეცნიერო კომიტეტი

ჯაიანი გიორგი, *თავმჯდომარე* (თსუ ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი & ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი)

კიკვიძე ომარი, *თავმჯდომარის მოადგილე* (აკ. წერეთლის სახელწიფო უნივერსიტეტი)

აფციაური ამირანი (ქუთაისის ტექნოლოგიური აკადემია)

გაბრიჩიძე გურამი (საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია)

გელაშვილი ოთარი (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

გურგენიძე დავითი (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

დავითაშვილი თეიმურაზი (თსუ ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი & ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი)

დელიზოლა ფრანკესკო (მემოქსის უნივერსიტეტი დელაქუილა & რომის უნივერსიტეტი ლასაპიენსა, იტალია)

ვაშაყმაძე თამაზი (თსუ ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი & ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი)

ზაკენოვი სემიგალი (ესენოვის უნივერსიტეტი, ყაზახეთის რესპუბლიკა)

კვიციანი ტარიელი (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

კოკილაშვილი ვახტანგი (საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია)

მატევისიანი ოვიკ (რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის კვლევითი ცენტრი „ინფორმატიკა და მართვა“, რუსეთის ფედერაცია)

მახვილაძე ნოდარი (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

მეუნარგია თენგიზი (თსუ ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი)

მიულერი ვოლფგანგ (ბერლინის ტექნიკური უნივერსიტეტი, გერმანია)

ნატრიაშვილი თამაზი (რ.დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი, საქართველო)

ნატროშვილი დავითი (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი & თსუ ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი)

ნიქაბაძე მიხეილი (მ.ლომონოსოვის სახ. მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მექანიკა-მათემატიკის ფაკულტეტი, რუსეთის ფედერაცია)

პატარაია დავითი (გრიგოლ წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტი)

პოკროვსკი ალექსეი (ნ. ბაუმანის სახელობის მოსკოვის სახელმწიფო ტექნიკური უნივერსიტეტი, გამოყენებითი მექანიკის დეპარტამენტი, რუსეთის ფედერაცია)

სახვაძე გერონტი (რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის მანქანათმშენებლობის ინსტიტუტი, ბიომექანიკური სისტემის ლაბორატორია, რუსეთის ფედერაცია)

სურგულაძე თეიმურაზი (აკ. წერეთლის სახელწიფო უნივერსიტეტი)

ქავთარაძე რევაზი (ნ. ბაუმანის სახელობის მოსკოვის სახელმწიფო ტექნიკური უნივერსიტეტი, რ.დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი საქართველო)

ყიფიანი გელა (საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი)

შავლაყაძე ნუგზარი (თსუ ანდრია რაზმადის მათემატიკის ინსტიტუტი)

ჩინჩალაძე ნატალია (თსუ ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი & ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი)

Scientific Committee

- Jaiani George**, *Chair* (Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Faculty of Exact and Natural Sciences& Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics, Georgia)
- Kikvidze Omar**, *Vice-Chair* (Akaki Tsereteli State University, Georgia)
- Aptsiauri Amiran** (Kutaisi Technological Academy, Georgia)
- Chinchaladze Natalia** (Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Faculty of Exact and Natural Sciences& Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics, Georgia)
- Davitashvili Teimuraz** (Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Faculty of Exact and Natural Sciences& Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics, Georgia)
- Dell'Isola Francesco** (Memocs Università dell'Aquila & Università di Roma "La Sapienza", Italy)
- Gabrichidze Guram** (Georgian National Academy of Sciences, Georgia)
- Gelashvili Otar** (Georgian Technical University, Georgia)
- Gurgenidze David** (Georgian Technical University, Georgia)
- Kavtaradze Revaz** (N. Bauman Moscow State Technical University, R. Dvali Institute of Machine Mechanics, Georgia)
- Kipiani Gela** (Georgian Aviation University, Georgia)
- Kokilashvili Vakhtang** (Georgian National Academy of Sciences, Georgia)
- Kvtsiani Taniel** (Georgian Technical University, Georgia)
- Makhviladze Nodar** (Georgian Technical University, Georgia)
- Matevossian Hovik** (Federal Research Center "Computer Science and Control", Russian Academy of Sciences, Russian Federation)
- Meunargia Tengiz** (Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia)
- Müller Wolfgang H.** (Technical University of Berlin, Germany)
- Natriashvili Tamaz** (R. Dvali Institute of Machine Mechanics, Georgia)
- Natroshevili David** (Georgian Technical University & Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia)
- Nikabadze Mikhail** (Lomonosov Moscow State University, Russia Federation)
- Pataria David** (Grigol Tsulukidze Mining Institute, Georgia)
- Pokrovskiy Aleksey** (N. Bauman Moscow State Technical University, Department of Applied Mechanics, Russia Federation)
- Sakhvadze Geronti** (Institute for Machine Science of the Russian Academy of Sciences, Laboratory of Research of biomechanical systems, Russia Federation)
- Shavladze Nugzar** (Andria Razmadze Mathematical Institute of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia)
- Surguladze Teimuraz** (Akaki Tsereteli State University, Georgia)
- Vashakmadze Tamaz** (Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Faculty of Exact and Natural Sciences& Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics, Georgia)
- Zakenov Sembigali** (Yessenov University, Republic of Kazakhstan)

საორგანიზაციო კომიტეტი

- მერაბ ხალვაში**, თანათავმჯდომარე (ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)
- როლანდ კოპალიანი**, თანათავმჯდომარე (აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)
- ჩინჩალაძე ნატალია**, თავმჯდომარის მოადგილე (თსუ ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი & ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი)
- ცხაკაია ქეთევანი** თავმჯდომარის მოადგილე (აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)
- ფარცხალაძე გაიოზი** თავმჯდომარის მოადგილე (ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)
- გულუა ბაკური** (სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი & თსუ ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი)
- ყიფიანი გელა** (საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი)
- თევდორაძე მანანა** (თსუ ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი)

Organizing Committee

Khalvashi Merab, *Chair* (Batumi Shota Rustaveli State University)

Kopaliani Roland, *Chair* (Akaki Tsereteli State University)

Chinchaladze Natalia, *Vice- Chair* (Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Faculty of Exact and Natural Sciences & Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics)

Tskhakaia Ketevan, *Vice- Chair* (Akaki Tsereteli State University)

Partskhaladze Gaioz, *Vice-Chair* (Batumi Shota Rustaveli State University)

Gulua Bakur (Sukhumi State University & I. Vekua Institute of Applied Mathematics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University)

Kipiani Gela (Georgian Aviation University)

Tevdoradze Manana (Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University)

გიორგი ჯაიანი – 75

წარმატებული მეცნიერის სავიზიტო ბარათი

75 წელი შეუსრულდა პროფესორ გიორგი ჯაიანს, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის (თსუ) ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის მათემატიკის დეპარტამენტის მექანიკის კათედრის გამგეს, თსუ-ის დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის – ილია ვეკუას სახელობის



გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის დირექტორს. გ. ჯაიანის მოღვაწეობა მთლიანად არის დაკავშირებული თსუ-სთან, რომლის მექანიკა-მათემატიკის ფაკულტეტის სტუდენტიც ის 1963 წელს გახდა, თბილისის 55-ე საშუალო სკოლის ოქროს მედლით დამთავრების შემდეგ. სტუდენტობის წლებშივე მიიქცია მან რუსეთიდან საქართველოში ახალდაბრუნებული, უკვე საერთაშორისო აღიარების მქონე მეცნიერის, აკადემიკოს ილია ვეკუას ყურადღება. უნივერსიტეტი გ. ჯაიანმა წარჩინებით დაამთავრა 1968 წელს. ამავე წელს, ი. ვეკუას უნიციატივით უნივერსიტეტში დაარსდა გამოყენებითი მათემატიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, რომლის პირველი დირექტორი და მეცნიერ-ხელმძღვანელი თავად ი. ვეკუა იყო სიცოცხლის ბოლომდე. სწორედ ი. ვეკუას რეკომენდაციით დაინიშნა გ. ჯაიანი 1968 წელს ამ ინსტიტუტის უმცროსი მეცნიერი თანამშრომლის თანამდებობაზე და შემდგომ იქვე გავლო ყოველი სამსახურებრივი საფეხური ინსტიტუტის დირექტორის თანამდებობამდე, რომელზედაც დღესაც წარმატებით მუშაობს.

ი. ვეკუასთან სახელოვან მეცნიერთან და მკაცრ მენტორთან მრავალწიანმა ურთიერთობამ არსებითად განსაზღვრა გ. ჯაიანის სამეცნიერო ინტერესები, გამოავლინა მისი ძლიერი პიროვნული თვისებები. გ. ჯაიანის მეცნიერული კვლევის შედეგად შემდგომი განვითარება ჰპოვა ი. ვეკუას გარსებისა და ფირფიტების თეორიის რიგმა მნიშვნელოვანმა, მათ შორის გამოყენებითი ხასიათის საკითხმა, რა-

მაც მას დამსახურებული ავტორიტეტი მოუხვეჭა სამეცნიერო საზოგადოებაში. კერძოდ, განსაკუთრებით აღსანიშნავია, რომ გადაგვარებული დიფერენციალური განტოლებების თვისებების შესწავლის შედეგად მან გარკვეული აზრით დასრულებული სახე მისცა წამახვილებული ფირფიტების წონასწორობის პირობებს, დააფუძნა და გამოიკვლია ღეროების იერარქიული მოდელები. გ. ჯაიანი ავტორია 120-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომისა, რომელთაგან 6 მონოგრაფიული ხასიათისაა. ერთობლივი კვლევითი სამუშაოების ჩასატარებლად იგი არაერთხელ იყო მიწვეული ავსტრიის, აშშ, გერმანიის, იტალიის, საბერძნეთის, უნგრეთის, ჩეხეთის წამყვან სამეცნიერო ცენტრებში, მონაწილეა მრავალი საერთაშორისო კონფერენციის, მოპოვებული აქვს 20-ზე მეტი ადგილობრივი და საერთაშორისო სამეცნიერო გრანტი. მას ყავს მოწაფეები და მიმდევრები, მისი ხელმძღვანელობით დოქტორის აკადემიური ან მასთან გათანაბრებული სამეცნიერო ხარისხი მოიპოვა ექვსმა მკვლევარმა.

აღსანიშნავია გ. ჯაიანის საქმიანობის ის მხარე, რომელიც მეცნიერების ორგანიზებას ეხება. მას სხვადასხვა დროს ეკავა თსუ-ის ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სწავლული მდივნის (1973-1987 წწ.), სამეცნიერო მუშაობის დარგში ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილის (1987-2006 წწ.) თანამდებობები, 2006 წლიდან დღემდე კი ამ ინსტიტუტის დირექტორია. ჯერ კიდევ სრულიად ახალგაზრდა, იგი იყო არაერთი საერთაშორისო სამეცნიერო ფორუმის სამეცნიერო და/ან საორგანიზაციო კომიტეტის წევრი, კომიტეტის თავმჯდომარის მოადგილე, მთელ რიგ შემთხვევებში კი სამეცნიერო და/ან საორგანიზაციო კომიტეტის თავმჯდომარე, რამაც საშუალება მისცა მას უშუალო სამეცნიერო კავშირები დაემყარებინა უცხოეთის წამყვან მკვლევარებთან. გასული საუკუნის 70 წლების ბოლოს, რომის (იტალია) უნივერსიტეტში „ლა საპიენცა“ სამეცნიერო სტაჟირების პერიოდში, რომელსაც იგი ცნობილი მეცნიერის გაეტანო ფიკერას ხელმძღვანელობით გადიოდა, მან ახლო ურთიერთობა დაამყარა მის მოწაფესთან პ.ე. რიჩისთან და ჩემდგომში მათი ერთობლივი ინიციატივით აღნიშნულ უნივერსიტეტსა და ივანე ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტს შორის 1997 წელს გაფორმდა ხელშეკრულება გუიდო კასტელნუვოს მათემატიკის ინსტიტუტსა და ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტს შორის სამეცნიერო თანამშრომლობის შესახებ, რომელიც დღემდე მოქმედია.

გ. ჯაიანის მეცადინეობით და ევროპის მათემატიკოსთა საზოგადოების პრეზიდენტის, პროფ. ჰირზებრუხის მხარდაჭერით 1995 წელს გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტში დაფუძნდა მათემატიკისა და ინფორმატიკის თბილისის საერთაშორისო ცენტრი (TICMI), რომლის მუშაობას წარმართავს საერთაშორისო სამეცნიერო კომიტეტი. კომიტეტის შემადგენლობა იცვლება სამ წელიწადში ერთხელ და შვიდი წევრიდან სამი წევრი ინიშნება ევროპის მათემატიკოსთა საზოგადოების აღმასრულებელი კომიტეტის მიერ. TICMI ყოველწლიურად ატარებს საერთაშორისო კონფერენციებს, სიმპოზიუმებს და გალმავებულ კურსებს, რომლებზედაც ლექტორებად იწვევს ქართველ და უცხოელ მეცნიერებს.

გასული საუკუნის 90-იან წლებში ქვეყანაში განვითარებული ყველასათვის კარგად ცნობილი მოვლენების ფონზე და შემდგომში განათლების და მეცნიერების სფეროში ჩატარებული მტკიცეული სისტემური რეფორმების შედეგად გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი – მაღალი საერთაშორისო ავტორიტეტის მქონე დაწესებულება დახურვის საშიშროების წინაშე დადგა, რაც მისი ლიკვიდაციის ბრძანებით გაფორმდა 2006 წლის ბოლოს. სწორედ ამ ურთულეს პერიოდში გ. ჯაიანმა, ინსტიტუტის სამეცნიერო პერსონალის ერთუზი-აზმზე დაყრდნობით, მოახერხა რამდენიმე საერთაშორისო სამეცნიერო ფორუმის ჩატარება საერთაშორისო ორგანიზაციების ეგიდითა და მხარდაჭერით, რითაც საფუძველი დაუდო ინსტიტუტის განახლების პროცესს. გ. ჯაიანის თავდაუზოგავი შრომის შედეგად 2007 წელს ინსტიტუტს მიეცა ჯერ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის სტატუსი, ხოლო შემდეგ, 2009 წელს გამოეყო ფაკულტეტს, უკვე 2016 წელს ინსტიტუტს აღუდგა უნივერსიტეტის დამოუკიდებელი სამეცნიერო კვლევითი ერთეულის სტატუსი და სწორედ ამ სტატუსით აღინიშნა ინსტიტუტის დაარსების 50 წლისთავი 2018 წელს.

გ. ჯაიანის, როგორც მეცნიერების ორგანიზატორის საქმიანობა, არ შემოიფარგლება ინსტიტუტის მასშტაბით. სხვადასხვა დროს იგი იყო: ევროპის მათემატიკური საზოგადოების დამფუძნებელი კრების მონაწილე, ევროპის მათემატიკური საზოგადოების საბჭოს წევრი (1994-2001 წწ.); საქართველოს მათემატიკოსთა საზოგადოების მათემატიკოსთა კავშირად გარდაქმნის ერთ-ერთი ინიციატორი და საორგანიზაციო კომისიის თავმჯდომარე, საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის ეროვნული კომიტეტის თავმჯდომარის მოადგილე (1989-

1994 წწ.); გამოყენებით და თეორიულ მექანიკაში საქართველოს ეროვნული კომიტეტის დამფუძნებელი კრების თავმჯდომარე (2000 წ.), ამ კომიტეტის თანათავმჯდომარე (2000-2012 წწ.) და შემდეგ კომიტეტის თავმჯდომარე (2012-დღემდე). საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის ერთ-ერთი დამფუძნებელი და მისი პირველი პრეზიდენტი (2012-2018 წწ.). გ. ჯაიანი არჩეულია ევროპის მეცნიერებათა აკადემიის (EurASc) აკადემიკოსად. იგი არის: მსოფლიო ინოვაციების ფონდის (WIF) წევრი; ანალიზის, გამოყენებების და გამოთვლების საერთაშორისო საზოგადოების (ISAAC) წევრი; ამერიკის მათემატიკური საზოგადოების (AMS) წევრი; მექანიკისა და მათემატიკის ურთიერთობის საერთაშორისო საზოგადოების (ISIMM) წევრი; თეორიულ და გამოყენებით მექანიკაში საერთაშორისო კავშირის (IUTAM)-გენერალური ასამბლეის წევრი; გამოყენებითი მათემატიკისა და მექანიკის საერთაშორისო ასოციაციის (GAMM) წევრი.

გ. ჯაიანი თსუ-ში პედაგოგიურ მოღვაწეობას 1970 წლიდან ეწევა. სხვადასხვა დროს მიყავდა: მათემატიკური ანალიზის, მათემატიკური ფიზიკის დიფერენციალური განტოლებების, უწყვეტ გარემოთა მექანიკის, გარსთა და ფირფიტათა თეორიის, გადაგვარებული კერძოწარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლებების, სხვადასხვა ბუნებრივი პროცესების მათემატიკური მოდელირების ზოგადი კურსები და რჩეული თავები საუნივერსიტეტო სწავლების სხვადასხვა საფეხურზე. მისი ლექციები ხასიათდება სალექციო მასალის რაციონალური შერჩევით, ამ მასალის გადმოცემის სიცხადით და ზომიერი სიმკაცრით. მის სტუდენტებს ყოველთვის ეუფლებათ მათდამი თანაბარი და სამართლიანი დამოკიდებულების შეგრძნება.

გ. ჯაიანი ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის მათემატიკის დეპარტამენტის მექანიკის კათედრის გამგეა. აღსანიშნავია, რომ მექანიკის კათედრა თსუ-ში 1938 წელს დაარსდა აკადემიკოს ნიკოლოზ მუსხელიშვილის მიერ, 1963 წლიდან კი უკვე თეორიული მექანიკის კათედრა ფუნქციონირებდა, რომელიც გაუქმდა 2006 წელს, განათლებისა და მეცნიერების ზემოთ ხსენებული რეფორმის შედეგად. მაგრამ, გ. ჯაიანის დაუღალავი მეცადინეობით მოხერხდა მექანიკის კათედრის აღდგენა 2009 წელს.

სახვადასხვა დროს გ. ჯაიანი იყო: თსუ-ის დიდი სამეცნიერო საბჭოს წევრი (1992-2005); თსუ-ის მეთოდური საბჭოს თავმჯდომარე (1994-2005); საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის სპეციალიზირებული სადისერ-

ტაციო საბჭოს წევრი (1991-1993); თსუ-ის სპეციალიზირებული სადისერტაციო საბჭოს, სპეციალობით “დეფორმადი სხეულების მექანიკა და რიცხვითი ანალიზი”, წევრი (2001-2004); თსუ-ის სპეციალიზირებული სადისერტაციო საბჭოს Ph.m.01.08 #8 წევრი (1993-2001), სადისერტაციო საბჭოს თავმჯდომარის მოადგილე (2001-2006).

გ. ჯაიანი დაჯილდოებულია ღირსების მედლით (1998) და ღირსების ორდენით (2013).

მისი მნიშვნელოვანი მონოგრაფიები:

- [1] G. Jaiani. CuspedShell-likestructures, Springer Briefsin Applied Science and Technology, Springer-Heidelberg-Dordrecht-London- NewYork, 2011, 84p.
- [2]G. Jaiani, S. Kharibegashvili, D Natroshvili, W.L. Wendland, Hierarchical Models for Elastic cusped Plates and Beams, Lecture Notes of TICMlv.3, 2003, 121p.
- [3] G. Jaiani. Theory of Cusped Euler-Bernouli Beams and Kircroff-Love Plates, Lecture Notes of TICMI, v. 3,2002, 132p.
- [4] G. Jaiani. Euler-Poisson-Darboux Equation, Tbilisi University Press, 1984, 79p. (რუსულად, ქართული და ინგლისური რეზიუმეებით)
- [5] G. Jaiani. Solution of some Problems for a Degenerate Elliptic Equation of Higher Order an their Applications to Prismatic Shells, Tbilisi University Press, 1982, 178 p. (რუსულად, ქართული და ინგლისური რეზიუმეებით)

2008 წლის ინსტიტუტის დაფინანსება არ ითვალისწინებდა მეცნიერი თანამშრომლების ხელფასს ინსტიტუტში მოღვაწეობისათვის, მაგრამ უკვე გ. ჯაიანის დიდი ძალისხმევის შედეგად 2009 წლიდან მეცნიერებთან დაიდო ერთწლიანი ხელშეკრულებები, ხოლო 2010 წლიდან (არ დაივიწყა რა

ილია ვეკუას მიერ ინსტიტუტის დაარსების ერთ-ერთი ძირითადი მიზანი ახალი ტიპის ინსტიტუტის შექმნის, რომელიც საკუთრივ სამეცნიერო კვლევასთან ერთად ხელს შეუწყობდა უნივერსიტეტში სასწავლო პროცესის ისე წარმართვას, რომ სტუდენტები უნივერსიტეტში სწავლასთან ერთად ნაზიარები ყოფილიყვნენ მეცნიერების უახლეს მიღწევებთანაც) გ. ჯაიანის ინიციატივით შეიქმნა ცალკე სახელფასო ფონდი თსუ-ში სწავლის პარალელურად ინსტიტუტში მაგისტრანტებისა და დოქტორანტების დასაქმებისათვისაც.

ბატონ გიორგის ჰყავს სიყვარულით შექმნილი ოჯახი, მეუღლე ქალბატონი ნათელა ცინაძე, შვილები დავითი და ეკა და ოთხი შვილიშვილი. ღმერთმა კარგად უმყოფოს თავისი მონაგარი.

გ. ჯაიანი ყოველთვის და ყველგან ხასიათდება საქმისადმი კეთილსინდისიერი დამოკიდებულებით, დაუზარელი შრომით, პატიოსნებით და ერთგულებით. იგი თავის საიუბილეო თარიღს ხვდება ახალგაზრდული შემართებით, რადგან მას განსახორციელებელი აქვს კიდევ მრავალი ჩანაფიქრი და არასდროს კარგავს ოპტიმიზმს.

შემდგომი წარმატებები ვუსურვოთ მას!!!!!!!

გელა ყიფიანი

ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი,
საქართველოს მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგის
სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი, საქართველოს
დამსახურებული მშენებელი

მოხსენებათა თეზისები

**ფენოვანი გოფირებული ცილინდრული გარსის
არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანის რიცხვითი ანალიზი
განსხვავებული თეორიების საფუძველზე
ედისონ აბრამიძე*, ელენე აბრამიძე****

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშ-
ვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ნსტიტუტი,
თბილისი, საქართველო
Edisoni.abramidze@mail.ru,

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშ-
ვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ნსტიტუტი,
თბილისი, საქართველო
el.abramidze@mail.ru

რეზიუმე: განიხილება ზედაპირული ძალის ზეგავლენით გამოწვე-
ული ფენოვანი გოფირებული ცილინდრული გარსის არაწრფივი
დეფორმაციის ამოცანის რიცხვითი ანალიზი განსხვავებული თეო-
რიების საფუძველზე.

მოყვანილია გოფირებული ცილინდრული გარსის დეფორმაცი-
ის კერძო მაგალითი. განსხვავებული თეორიების საფუძველზე ჩატა-
რებულია მოყვანილი მაგალითის რიცხვითი რეალიზაცია. მიღებუ-
ლი რიცხვითი შედეგების შედარება იძლევა ფენოვანი გოფირებუ-
ლი ცილინდრული გარსის დეფორმაციის პროცესის შეფასების სა-
შუალებას.

ასიმეტრიულობის გავლენა რკინაბეტონის

შენობა-ნაგებობების მდგრადობაზე

ლია ბალანჩივაძე, აზა ჩხარჩხალია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, კოსტა-
ვას 68, საქართველო

l.balanchivadze@gtu.ge

მაღლივი შენობები არქიტექტურული, კონსტრუქციული, მშე-
ნებლობის ტექნოლოგიით, ექსპლუატაციითა და საიმედოობის
თვალსაზრისით განეკუთვნებიან უნიკალურ ნაგებობებს და წარმო-
ადგენენ ქვეყნის სიმდიერისა და ტექნოლოგიური პროგრესის სიმ-
ბოლოს. ასეთი ტიპის შენობების დაპროექტების დონე დღეისათვის

საკმარისად მაღალია, თუმცა მათ გააჩნიათ არსებითი თავისებურებანი, რომლებიც გამოარჩევენ მათ ტრადიციული სახლების დაპროექტებისაგან. კერძოდ საგრძნობლად იზრდება დატვირთვები შენობის მზიდ კონსტრუქციებზე და საძირკველზე.

გეგმაში ასიმეტრიულად განლაგებული სიხისტისა და სიმტკიცის გამო, მიწისძვრის დროს შენობა განიცდის გრესას. ბევრ შენობაში სიხისტისა და მასათა ცენტრები არ ემთხვევა ერთმანეთს. მასათა და სიხისტის ცენტრებს შორის მანძილის დაპატარავებით შეიძლება მგრები ეფექტის შემცირება. სიმტკიცის მახასიათებლები განსაზღვრას კონსტრუქციის დინამიკურ რეაქციას. კონსტრუქციის სიმტკიცის მახასიათებლების შერჩევა კონცეპტუალური დიზაინის უმნიშვნელოვანესი ნაწილია. კონსტრუქციის კარგი ქცევა მიიღწევა განივი ძალის ამტანი კარგად განაწილებული სისტემით. არადრეკადი სეისმური ქმედება ასიმეტრიულ შენობაზე განიხილება ფუძის რეაქციისა და მგრესავი მომენტის აქამდე არსებული ინფორმაციაზე დაყრდნობით.

კოშის პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანები მეორე რიგის შერეული ტიპის განტოლებებისათვის გიორგი ბაღათურია*, მარინა მენტეშაშვილი**

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო, gi.baghaturia@gtu.ge

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი, სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო, m.menteshashvili@gtu.ge

შესწავლილია კოშის პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანები მეორე რიგის კვაზიწრფივი კერძოწარმოებულიანი განტოლებებისათვის, რომელთათვისაც დასაშვებია პარაბოლური გადაგვარება. დამტკიცებულია, რომ განხილულ ამოცანებს გააჩნიათ ამოხსნა რეგულარობის გარკვეულ პირობებში. ამოცანები ილუსტრირებულია

ისეთ მაგალითებზე, როდესაც მახასიათებელ წირთა ოჯახებს აქვთ საერთო მომვლენები ან განსაკუთრებული წერტილები. ყველა შემთხვევაში აღწერილია ამონახსნების განსაზღვრის არეთა სტრუქტურა.

მოქნილი ღეროების არაწრფივი რხევები იმპულსური დატვირთვის დროს

ალექსანდრე ბაძგარაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,

ქუთაისი, საქართველო

leqsob@gmail.com

ღეროვანი სისტემები, რომლებიც ურთიერთქმედებენ ჰაერის ან სითხის ნაკადთან, ფართოდ გამოიყენება ტექნიკის სხვადასხვა დარგში. ნაკადის ზემოქმედების შედეგად ღეროს ფორმა მნიშვნელოვნად იცვლება და მასზე მოქმედი ძალები დამოკიდებული არიან ღეროს ფორმაზე. ინფორმაცია ასეთი ძალების შესახებ მცირეა, რაც ქმნის გარკვეულ სირთულეებს კონსტრუქციის გაანგარიშების დროს.

ნაშრომში განხილულია შლანგის არაწრფივი რხევები, როცა მასში მიედინება სტაციონალური სითხის ნაკადი. შემოთავაზებულია ასეთი კონსტრუქციის გაანგარიშების რიცხვითი მეთოდი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ კონსტრუქციის გაანგარიშებისთვის საჭირო პარამეტრები.

ლიტერატურა

1. Светлицкий В. А. - Механика трубопроводов и шлангов. – М. Машиностроение. 280 с. 1994
2. Бадзгарაძე А. Г. - Вынужденные колебания шлангов. Известия вузов. Машиностроение, 1987 г. №3 – с. 16-20.

**გამომთვლელი მანქანის მიერ გენერირებული
შემთხვევითი რიცხვების მათემატიკური მოლოდინის
შეფასება
ცირა ბერაძე**

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ქუთაისი. სა-
ქართველო

cira.beradze.65@mail.ru,

Tsira.beradze@atsu.edu.ge

ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარებასთან ერთად იზრდება იმ მონაცემთა რაოდენობაც, რომლის მიღებაც შესაძლებელია ამა თუ იმ სამეცნიერო მიმართულებით ექსპერიმენტალური კვლევების ჩატარებისას. მონაცემების დამუშავება საჭიროებს დიდი ოდენობით დროს და გამოთვლით სიმძლავრეს, რაც შესაძლოა მოგვარდეს გამოთვლითი ალგორითმების დახვეწით. ნაშრომში განხილულია გენერირებული შემთხვევითი რიცხვების მათემატიკური მოლოდინის სამი სახის შეფასება: საშუალოინტეგრალურთან შესაბამისი, არასაშუალო წონიანი და საშუალოართმეტიკული.

რადგან სტატისტიკური ინფორმაციის შეგროვება ხდება დისკრეტული დროის ინტერვალში საშუალოინტეგრალურ და საშუალოართმეტიკულ მათემატიკური მოლოდინის შეფასებას ვაწარმოებთ დისპერსიათა მნიშვნელობების შედარებით, იმ დაშვებით, რომ რაც მცირა დისპერსია, მით უფრო ზუსტია შეფასება.

$f(t)$ -პროცესის საშუალოინტეგრალური შეფასების საშუალოკვადრატული გადახრაა $\sigma_m^2 = \frac{2}{T} \int_0^1 (1 - \frac{\tau}{T}) k_x(\tau) d\tau$; რომელიც საშუალოართმეტიკული მოლოდინის შეფასების $f_x(t)$ პროცესისთვის იქნება: $\sigma_m^2 = \frac{\sigma^2}{n} + \frac{2}{n} \sum_{i=1}^{n-1} \left[1 - \frac{i}{n}\right] K_X(t_i)$

მათემატიკური მოლოდინის საშუალოკვადრატული შეფასების დროს სრულდება შემდეგი ტოლობა:-
 $\frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n f_{xi}(t_i - t_{i-1})$ სადაც $f(t)$ სტაციონალური შემთხვევითი პროცესია უწყვეტ დროში, $f_x(t)$ -დროებითი დისკრეტული პროცესია $n-f(t)$ ფუნქციის მნიშვნელობათა რაოდენობა $[0, T]$ დროის შუალედში.

გარდაქმნების შემდგომ ვღებულობთ:

$$W^A = \theta/\theta_0; W^A = \min(\theta/2, \theta/\theta_0, \theta_0 < 0,5 \& \theta_0 > 3; W^A = \theta/\theta_0; \theta_0 > 5);$$

აქედან გამომდინარე, კორელაციური ფუნქციის სახე გავლენას ახ-

დენს საწყისი ინტერვალის სიგრძეზე და მათემატიკური მოლოდინის შეფასების დასაშვებ მნიშვნელობაზე. შემუშავებული თეორიისა და გამოყენებული მეთოდების საშუალებით მიღებული შედეგების საფუძველზე ვასკვნიტ, რომ საწყისი ინტერვალის უგულებელყოფას მიეყვართ მათემატიკური მოლოდინის შეფასების სიზუსტის შესაძენე გარდასთან რეალურთან შედარებით.

დრეკადობის თეორიის სასაზღვრო ამოცანების ცხადი ამონახსნები ფოროვანი სხეულისათვის ლამარა ბიწამე

***ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნი-
ვერსიტეტი,**

**ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუ-
ტი, თბილისი, საქართველო,**

E-mail: lamara.bitsadze@gmail.com

ნაშრომში განხილულია დრეკადობის ბმული თეორიის კვაზი-სტატიკის სასაზღვრო ამოცანები ფოროვანი სფეროსათვის და სივრცისათვის სფერული ღრუთი. აგებულია ამონახსნის ზოგადი წარმოდგენის ფორმლები ელემენტარული (ჰარმონიული, ბიჰარმონიული და მეტაჰარმონიული) ფუნქციების საშუალებით. აგებულია დირიხლეს ტიპის სასაზღვრო ამოცანების ამონახსნები სფეროსათვის და სივრცისათვის სფერული ღრუთი. ამონახსნები წარმოდგენილია აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადი მწკრივების სახით,

ლიტერატურა

1. M. Svanadze, Steady vibration problems in the coupled linear theory of porous elastic solids, *Math. and Mech. of solids*, 25(3), 768-790, 2020.
2. M. Mikelashvili, Quasi-static problems in the coupled linear theory of elasticity for porous materials, *Acta Mech.* 231, 877-897, 2020.
3. L. Bitsadze, On one BVP for a thermo-microstretch elastic space with spherical cavity, *Turk. J Math*, 42(5), 2101 -2111, 2018.
4. L. Bitsadze, The Dirichlet BVP of the theory of thermoelasticity with microtemperatures for microstretch sphere, *Journal of Thermal Stresses*, 39(9), 2016, 1074-1083.

**დირიხლეს სასაზღვრო ამოცანა მემბრანიანი
მაგნიტურჰიდრაულიკური საბიძგებელას ღუზის
გულართან მიზიდვისას ჰიდრაულიკური
ამორტიზაციის აღმწერი განტოლებისათვის
რუსუდან ბიწაძე *, სიმონ ბიწაძე ****

* მათემატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო, bitsadze.r@gmail.com;

** საინჟინრო გრაფიკისა და საინჟინრო მექანიკის დეპარტა-
მენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი,
საქართველო, simon.bitsadze.47@mail.ru

ნაშრომში დასმულია დირიხლეს სასაზღვრო ამოცანა მემბრა-
ნიანი მაგნიტურჰიდრაულიკური საბიძგებელას ღუზის გულართან
მიზიდვისას ჰიდრაულიკური ამორტიზაციის აღმწერი განტოლები-
სათვის [1], რომლის ამოხსნის შედეგად დადგენილია გამოსაწვევი
სითხის არეში რგოლის რადიუსის გასწვრივ წნევის განაწილება
დროის მიხედვით. მიღებულია სითხის წინააღობა ღუზის გულართან
მიახლოებისას და განსაზღვრულია მიზიდვისას ღუზის მოძრაობის
დროს.

ლიტერატურა

1. Bitsadze, R., Bitsadze, S., One boundary problem for equation describing the hydraulic shock absorption during membrane magnetohydraulic pusher anchor's attraction to the core, Scientific-Technical Journal "transport and Machinebuilding" N3 (43), 2018, 127-133.

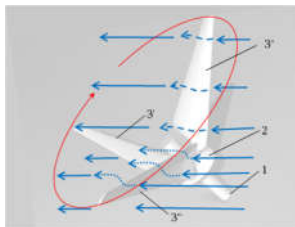
**კონუსური ქარძრავას ფრთის შეტევის კუთხის
ოპტიმიზაციის ამოცანა**

**არჩილ გეგუჩაძე, ანზორი ყუფარაძე, ზაზა პაპიძე,
ნატა სულაქველიძე**

სსიპ აფხაზეთიდან იძულებით გადაადგილებულ პირთა სტა-
ჟირების, კვალიფიკაციის ამაღლებისა და დასაქმების ხელშე-
წყობის ცენტრი „ბიზნეს-ინკუბატორი“

archigeguchadze@gmail.com

ქარძრავას დინამიკური კვლევის პროცესში საექსპლოატაციო
საიმედოობის გაზრდის მიზნით საჭიროა ჰაერის ნაკადსა და ფრთებს



ნახ.1

შორის ისეთი ურთიერთ დამოკიდებულების დამყარება, რომელიც უზრუნველყოფდა ქარის სიჩქარის ყოველი, შენელების შედეგად საკმაოდ ხშირი გაჩერების (ბრუნვის შეწყვეტის) გამო ძალიან გაძნელებულ ბრუნვის წამოწყებას (სტარტს), ხოლო სტარტის შემდეგ საკმარის ბრუნვის სიხშირეს.

სიმულაციის დროს დახრილერძიანი 1

კონუსური ქარბორბლის 2 ბრუნვის ფაზებში ქარის მიმართულებაზე ფრთის 3 პროფილის ოპტიმალურმა მიმართვამ (3^I , 3^{II} და 3^{III}) უჩვენა, რომ მიზანშეონილია ბრუნვის სიბრტყისდამი ფრთის დახრის კუთხე იცვლებოდეს მუშა რეჟიმში, რაც ქარის სიჩქარის შესაბამისად იანგარიშება ფორმულებით:

$$\beta = \alpha + \arctg\left(\frac{Vb}{Vw}\right), F_y =$$

$$(C_{pw} S V_{rel}^2 \sin(90 - \alpha)) / 2$$

აქ $V_{rel} = \sqrt{Vw^2 + Vb^2}$, ხოლო

$$Vb = \omega r; 0$$

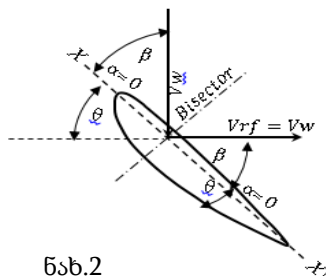
სადაც, α — ფრთის შეტევის კუთხეა ფარდობით ნაკადთან, β — ფრთის დახრა ბრუნვის სიბრტყის მიმართ, θ — ბრუნვის სიბრტყისადმი პროფილის დახრა ($\theta = 90^\circ - \beta$),

Vw

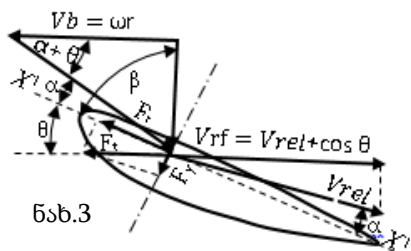
— ქარის სიჩქარე, Vb — ფრთის

სიჩქარე, Vrf — არეკლილი ნაკადის სიჩქარე, $Vrel$ — გასრდენის სიჩქარე, F_y — ამწევი ძალა, ρ — ჰაერის სიმკვრივე, C_y — ამწევი ძალის კოეფიციენტი, S — ფრთის ფართი, ω — ბრუნვის სიხშირე და r — რადიუსი.

ნახაზებზე ნაჩვენებია ფრთის პროფილის ოპტიმალური მიმართვა ქარისკენ: ნახ.1 — ქარის ბორბლის საერთო ხედი; ნახ.2 — ბრუნვის წამოწყების მდგომარეობაში (ბრუნვის სიბრტყისადმი პროფილის $\theta =$



ნახ.2



ნახ.3

45°-იანი დახრით, ფრთისგან არეკლილი ნაკადი ბრუნვის სიბრტყეშია); ნახ.3 — მუშა მდგომარეობაში (ბრუნვის სიბრტყისადმი პროფილის $\theta = 12^\circ \div 15^\circ$ დახრით, არეკლილი ნაკადი გადახრილია ქარის მიმართულებით და F_x რეაქტიული წევის ძალა ჯამდება F_y ამწევ ძალასთან, რაც იძლევა F_t წევის ძალას).

მადლობა. კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით [გრანტის ნომერი AR-18-2653].

ლიტერატურა

1. David A. Johnson, Mingyao GU, and Brian Gaunt. Wind Turbine Performance in Controlled Conditions: BEM Modeling and Comparison with Experimental Results. Hindawi Publishing Corporation International Journal of Rotating Machinery, Volume 2016, Article ID 5460823, 11 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/5460823>
2. Linlin Wang¹ and Lixin Pan². Design of Integral Variable Structure Controller in Speed Tracking of Wind Driven Generator. Discrete Dynamics in Nature and Society / 2019 / Article. <https://doi.org/10.1155/2019/6387596>

ატმოსფეროს მეზომასშტაბური სასაზღვრო ფენის პროცესებზე ტურბულენტური რეჟიმის გავლენის რიცხვითი მოდელირების შესახებ გიორგი გელაძე, მანანა თევდორაძე

თბილისის სახ. უნივერსიტეტის გამოყენებითი მათემატიკის
ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

Email: givi-geladze@rambler.ru, mtevdoradze@gmail.com

ატმოსფეროს მეზომასშტაბური სასაზღვრო ფენის (ამსფ) ჩვენს მიერ დამუშავებული რიცხვითი მოდელის საფუძველზე გამოკვლეულია და შესრულებულია:

1) ტურბულენტური რეჟიმის გავლენა ამსფ-პროცესებზე: თერმოდინამიკაზე და, განსაკუთრებით, ნოტიო პროცესებზე (ნისლი, ღრუბლები);

2) გამოვავლინეთ ნოტიო პროცესების ანსამბლისა და კლასტე-

რის მიღების ერთი შესაძლო მექანიზმი;

3) ნოტიო პროცესთა ანსამბლისა და რადიაციული ნისლის კლასტერის ჩასახვისა და განვითარების სიმულაცია;

4) ნისლისა და ფენა ღრუბლების ანსამბლის არსებობისას და-
ბინძურების პროცესზე ტურბულენტური რეჟიმის გავლენა.

ბაზალტის უწყვეტი ბოჭკოს გამოყენებით დამზადებული მილისებური ელენტებისა და ბეტონის ელემენტების მზიდუნარიანობის კვლევა ექსპერიმენტული და თეორიული კვლევის შედეგები პროგრამული კომპლექსის „Lira-SAPR“-ის გამოყენებით და რღვევის გათვალისწინებით

ჯონი გიგინეიშვილი, იგორ ტიმჩენკო,

ელინა ქრისტესიაშვილი

შპს „პროგრესი“

თანამედროვე ეტაპზე ბოჭკოთი არმირებული კონსტრუქციული მასალები, წარმოადგენს განსაკუთრებულ ინტერესს სამშენებლო ინდუსტრიისათვის. ასეთი მასალები, როგორებიცაა: ბაზალტოპლასტები, ბაზალტი პლასტიკური არმატურა, ბეტონები არმირებული ბაზალტ პლასტიკური არმატურით, ბაზალტო ფიბრობეტონები და სხვა, გააჩნიათ მაღალი ფიზიკო-ქიმიური და მექანიკური თვისებები, რაც უზინარეს ყოვლისა დაკავშირებულია კომპოზიციური მასალების ისეთ თვისებებთან რომლებიც არმირებულია ბოჭკოვანი მასალებით. ბაზალტის ბოჭკოს გამოყენება კონსტრუქციების არმირებისათვის კი წარმოადგენს ერთ-ერთ პერსპექტიულ მიმართულებას სამეცნიერო-ტექნიკური განვითარების ამ ეტაპზე და უახლოეს მიმავალში.

კონსტრუქციული კვლევის პროცესში ექსპერიმენტალური გამოცდები ტარდებოდა პეციალურ სტენდზე. განაწილებული დატვირთვების მოდება კოჭზე ხორციელდებოდა ეტაპობრივად. განაწილებული დატვირთვების მაქსიმალური მნიშვნელობამ ერთ და ორმალიანი კოჭებისათვის შეადინა: $Q = 5,4 \text{ კგ/სმ}^2$, ხოლო სამმალიანი კოჭებისათვის კი $Q = 6,3 \text{ კგ/სმ}^2$. ყოველ შემდეგ საფეხურზე გადასვლა კი ხდებოდა 10 წუთიანი ბიჯით, რომლის პროცესში ხდებოდა

მიღებული შედეგების წაკითხვა და დაფიქსირება.

დგარების მაქსიმალური მზიდუნარიანობის გამოვლენისა და დადგენის მიზნით კუმშვაზე, ექსპერიმენტები ტარდებოდა სხვადასხვა სიგრძის ელემენტებზე: 1.0მ, 2.0მ, 4.5მ, და 7.0მ. ექსპერიმენტები ტარდებოდა მათი მზიდუნარიანობის მნიშვნელობათა ამოწურვამდე, ხოლო ექსპერიმენტული კვლევის შედეგების შედარებითი დამატულ-დეფორმირებული მდგომარეობის რიცხვითი ანალიზი კი სრულდებოდა კომპიუტერული პროგრამული კომპლექსის „ლირა საპრ“-ის გამოყენებით.

**დირიხლეს მწკრივის უნივერსალობა
გიორგი გიორგობიანი*, ვახტანგ კვარაცხელია*,
ნინო მანჯავიძე****

* ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო

giorgobiani.g@gtu.ge, v.kvaratskhelia@gtu.ge

** ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ბიზნესის, ტექნოლოგიის და განათლების ფაკულტეტი, ტექნოლოგიის სკოლა, თბილისი, საქართველო

nino.manjavidze@iliauni.edu.ge

დამტკიცებულია, რომ ნიშნებიანი დირიხლეს მწკრივი ლოკალურად უნივერსალურია გადანაცვლებების მიმართ კრიტიკულ ზოლში განსაზღვრულ ანალიზურ ფუნქციათა სივრცეში, ანუ ნებისმიერი კომპაქტური სიმრავლისთვის კრიტიკული ზოლიდან და ნებისმიერი ანალიზური ფუნქციისთვის, გადანაცვლებული დირიხლეს მწკრივი თანაბრად კრებადია ამ ფუნქციისკენ მოცემულ კომპაქტზე. მტკიცდება, რომ მარტივი რიცხვების ხარისხოვან მწკრივსაც აქვს იგივე თვისება. როგორც კერძო შემთხვევა, რიმანის ძეგა ფუნქცია მიიღება როგორც ამ ტიპის მწკრივის ჯამი.

მადლობა. ავტორი ნ. მანჯავიძე ნაწილობრივ მხარდაჭერილი იყო შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით # FR 17-96.

**ქალაქ თბილისის მუნიციპალური ტრანსპორტის
მოძრაობის სტატისტიკური ანალიზი**

გიორგი გიორგობიანი*, ქეთევან კანდელაკი,
ვახტანგ კვარაცხელია*, მარიამ ცაცანაშვილი****

***საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო
მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის
ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
giorgobiani.g@gtu.ge, v.kvaratskhelia@gtu.ge**

****საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ბიზნესტექნოლოგიების ფაკულტეტი,
თბილისი, საქართველო**

katekandelaki1983@gmail.com, m.tsatsanashvili@yahoo.com

კვლევისათვის, დედაქალაქში მოძრავი მ³ კატეგორიის ავტობუსებიდან შეირჩა რამდენიმე მარშრუტი და სტატისტიკური პროგრამა SPSS-ის გამოყენებით შესწავლილი იქნა:

- 1. 2019 წლის 1 იანვრიდან 2020 წლის 31 იანვრის ჩათვლით გადაყვანილი მგზავრთა ნაკადი.** ჩატარდა ანალიზი სეზონურობის, თვეებისა და კვირის დღეების მიხედვით;
- 2. შესწავლილი იქნა ტრანსპორტის ნაკადი:** ნაკადის საშუალოსთვის გამოყენებული იყო ერთშერჩევანი t-ტესტი და გამოთვლილი იქნა 95% ნდობის ინტერვალი;
- 3. შედარებული იქნა ტაბლოს და რეალური ლოდინის დრო:**
 - 3.1. გამოყენებული იყო ერთშერჩევანი t-ტესტი** ორივე მონაცემის გაერთიანებული საშუალოსთვის. გამოთვლილი იქნა 95% ნდობის ინტერვალები ტაბლოს მონაცემის და რეალური მონაცემის საშუალოებისთვის.
 - 3.2. მონაცემთა საშუალოებისთვის გამოყენებული იყო t-ტესტი** შეწყვილებული შერჩევით.

კვლევამ აჩვენა, რომ ტაბლო და რეალური მონაცემები სტატისტიკურად მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან $\text{sig}=0.000$. კვლევის საფუძველზე შემუშავდა შესაბამისი რეკომენდაციები.

საზღვაო პორტებში დატვირთვა-გადმოტვირთვის სამუშაოების კომპლექსური მექანიზაციის ეფექტურობის

ამაღლება

ვაჟა გოგაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ქუთაისი, საქართველო

vajagogadze@rambler.ru , Vazha.gogadze@atsu.edu.ge

საზღვაო პორტების ერთ-ერთი მთავარი მახასიათებელია ტვირთბრუნვა- დროის გარკვეულ მონაკვეთში ფაქტობრივად გასული ტვირთების რაოდენობა ტონებში.

პორტის ტვირთბრუნვა დიდადაა დამოკიდებული ისეთ მაჩვენებლებთან, როგორიცაა პორტის გამტარუნარიანობა-ის მაქსიმალური ტვირთების რაოდენობა ტონებში, რომლის მიღება ან გაშვება შეუძლია პორტს დროის გარკვეულ მონაკვეთში.

თავის მხრივ პორტის გამტარუნარიანობა პირდაპირ კავშირშია დამტვირთვა-გადმომტვირთავი სამუშაოების კომპლექსურ მექანიზაციაზე.

ლიტერატურა:

1. ვაჟა გოგაძე, გიორგი გოგაძე. ციცხვებიანი სატვირთველი, პატენტი P5696.
2. ვაჟა გოგაძე. თვითსაცვლელი, პატენტი U1552.
3. ვაჟა გოგაძე, გიორგი გოგაძე, მამუკა გოგაძე. ერთციცხვიანი ექსკავატორის სამუშაო აღჭურვილობა, პატენტი P66007.
4. ვაჟა გოგაძე, მამუკა გოგაძე, ბუთხუზ პაჭკორია. ჩანგლებიანი სატვირთველის სამუშაო აღჭურვილობა, პატენტი P6380.
5. ვაჟა გოგაძე. რიჩსტაკერი, პატენტი AP2018114753.

**შტამპის ამოცანა ბლანტი დრეკადი
ნახევარსიბრტყისათვის ხახუნის გათვალისწინებით
ლიდა გოგოლაური**, გიორგი კაპანაძე*****

*ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნი-
ვერსიტეტის

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუ-
ტი, თბილისი, საქართველო
kapanadze.49@mail.ru

**ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნი-
ვერსიტეტის

ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი,
საქართველო
lida@rmi.ge

განხილულია შტამპის ამოცანა ბლანტი დრეკადი ნახევარსიბ-
რტყისათვის ხახუნის გათვალისწინებით, ამასთან იგი ეფუძნება
კელვინ-ფოიგტას მოდელს.

კომპლექსური ანალიზის მეთოდებით, რომელიც დრეკადობის
ბრტყელ თეორიაში აკად. ნ. მუსხელიშვილისა და მისი მიმდევრების
მიერაა დამუშავებული, საძიებელი კომპლექსური პოტენციალები,
რომლებიც აღწერენ ნახევარსიბრტყის წონასწორობას, აგებულია
ეფექტურად (ანალიზური ფორმით). ამ გზით მიღებულია ნორმალუ-
რი და მხები ძაბვების გამოსახულებები შტამპის ქვეშ.

**ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა ღრმავალი
სხეულებისათვის სიცარიელით ვეკუას თეორიის
 $N=1$ მიახლოების შემთხვევაში**

ბაკურ გულუა

სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის
ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
bak.gulua@gmail.com

მოხსენებაში განიხილება სიცარიელეების მქონე დრეკადი
სხეულები [1]. ფირფიტისათვის ამოწერილია ძირითადი
განტოლებები ვეკუას თეორიის $N=1$ მიახლოებაში [2, 3]. ზოგადი

ამონახსნები წარმოდგება ანალიზური ფუნქციებისა და ჰელმოლტცის ამონახსნების საშუალებით. ამონახსნილი ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანა წრიული ფირფიტისათვის და უსასრულო ფირფიტისათვის წრიული ხერცლით.

ლიტერატურა

1. Cowin, S.C., Nunziato, J.W.: Linear elastic materials with voids. *Journal of Elasticity*, **13** (2) (1983), 125–147.
2. Vekua, I.: *Shell Theory: General Methods of Construction*. Pitman Advanced Publishing Program, 287 pp., Boston-London-Melbourne (1985).
3. Jaiani G.: Piezoelectric Viscoelastic Kelvin-Voigt Cusped Prismatic Shells. *Lecture Notes of TICMI*, **19**, (2019).

თაღოვანი, გუმბათოვანი და თხელკედლიანი სივრცითი კონსტრუქციები სამოქალაქო და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებში

დავით გურგენიძე*, გელა ყიფიანი, თინათინ მაღრაძე*,
გოჩა ბაძგარაძე***

*** საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი**

**** საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი**

თანამედროვე დიდმალიანი ნაგებობების მშენებლობაში მაღალი სიმტკიცის მახასიათებლების მქონე მცირემოდულიანი მასალების პრაქტიკაში დანერგვას მივყავართ თხელკედლიანი კონსტრუქციების გაანგარიშების დაზუსტებული საინჟინრო მეთოდების შემოღების აუცილებლობამდე.

მრეწველობისა და მშენებლობის სხვადასხვა სფეროს განვითარება დაკავშირებულია არსებული დახვეწასა და ისეთი ახალი კონსტრუქციების შექმნასთან, რომლებიც შეიცავენ: გარსებს, ფირფიტებსა და ღეროებს, თაღებს, გუმბათებს, შემაგრებით, ტევებით, ხვერტებით, ჭრილებით, წერილოვანი საყრდენებით. აღნიშნული არარეგულარობის ჯგუფებს მიღებულია ვუწოდოთ წყვეტილი პარამეტრები [1].

გარსთა სიმტკიცის ამაღლება ყველაზე ბუნებრივად ხორციელდება წიბოების ჩადგმით. ხვერტის კიდეების გასწვრივ ადგილობრივი დატვირთვების მოქმედების დროს მიზანშეწონილია სივრცითი კონსტრუქციების გამაგრება შესაბამისი სიგრძის წიბოების საშუალებით.

ამ წიბოების განლაგება და ჩამაგრების სახე გავლენას ახდენს კონსტრუქციის დაძაბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობაზე [2].

თხელკედლიან კონსტრუქციებში გეომეტრიული და ფიზიკური პარამეტრების არარეგულარობა იწვევს ძაბვების მნიშვნელოვან კონსცენტრაციას და ქმნის ზხარების ან პლასტიკური დეფორმაციების გავრცელების საშიშ ზონებს. უმეტეს შემთხვევებში მათი მზიდუნარიანობა განისაზღვრება სიმტკიცის პირობებით ან ძაბვების კონსცენტრაციის ზონაში მდგრადობის დაკარგვით. რეგულარობის დარღვევის ერთ-ერთ სახეს მიეკუთვნება ზედაპირის ტეხვა, რასაც ადგილი აქვს ნაოჭოვან და მრავალტალღოვან გადახურვებში. დაძაბულ მდგომარეობაზე გავლენით ისინი წიბოების ანალოგიური არიან [3-5].

განსაკუთრებით ძლიერ არღვევენ რეგულარობას არმატული ტიპის ღეროების სხვადასხვა ხისტი ჩართვები, სახსრული შეერთებები, სისქის ნახტომისებური ცვლილებები [6-8].

ამასთან დაკავშირებით თაღოვანი, გუმბათოვანი და წყვეტილ პარამეტრებიანი თხელკედლიანი კონსტრუქციების გაანგარიშების პრობლემა საკმაოდ რთულია, აქტუალურია და მოითხოვს გაანგარიშების განსაკუთრებული მეთოდების შემუშავებას.

მოხსენება მიმოხილვითი ხასიათისაა.

ლიტერატურა

1. **Михайлов Б.К., Кипиани Г.О.** Деформированность и устойчивость пространственных пластинчатых систем с разрывными параметрами. Стройиздат СПб, С.-Петербург, 1996. -442 с.
2. **ადამია რ., ბაციკაძე თ., დანელია დ., ყიფიანი გ.** “ირაკლი ღუდუშაური“ ძირითადი ბოგრაფიული მონაცემები და მის მიერ შექმნილი ახალი მიმართულების შესახებ უწყვეტ ტანთა მექანიკის ზოგად მეცნიერებაში. “ტექნიკური უნივერსიტეტი“ თბილისი, 2000, 189, გვ.
3. **Gurgenidze D., Kipiani G.** Bending of geometrically nonlinear shall with cut, reinforced by rib//Proceedings of the 10th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction, Beijing, China, September 22-24, 2018. Beijing University of China. Chief Editors Chengzhi Qi, George C, Sih, Chao Ma, Wuhan, China, pp. 430-443.
4. **Gurgenidze D, Badzgaradze G, Kipiani G.** Analysis on stability of Having Holls Thin-walled spatlal structures // Problems of Mechanics. №1(78) Tbilisi 2020. p.p. 25-33.
5. Kalabegashvili Murad, Gurgenidze David, Kristesiashvili Elina, Kipiani David. Deteorilation of lerce displacements of crvilinear shape plates with

- constderation of Iump chaoces of xertain factores // Contemporary Problems of Architect and Construction. Proceedings of 11^{*h} International Conference on Contemporary Problems of Architect and Construction. Servan-Armenia, October 14-16, 2019. Edited by ivarine Pirumyal.
6. Kipiani Gela. Basic principles of analysis of thin-walled spatial systems with discontinuous parameters//Contemporary Problems of Architect and Construction. Proceedings of 11th International Conference on Contemporary Problems of Architect and Construction. Yerevan – Armenia, October 14-16, 2019. Edited by Narine Pirumyan.
 7. Kipiani Gela. Definition of critical loading on three-layered plate with cuts by transition from static problem to stability problem//Contemporary Problems in Archhitecture and Construction. Selected, peer reviewed papers the 6th International Conference on Contemporary Problems of Archhitecture and Construction, June 24-27, 2014, Ostrava, Czech Pespublic. Edited by Darja Kubeckov. Trans Tech. publications LTD, Switzerland, 2014, pp. 143-150.
 8. Kipiani G.O. Review of works on the calculation of thin-walled spatial systems with discontinuous parameters (1980-2013)//Актуальные проблемы архитектуры и строительства, материалы V международной конференции. 25-28 июня 2013 года/ Под общей редакцией Е.Б. Смирнова, СПбАСУ. –в. 2, ч. 1. –СПБ, 2013, с. 262-267.

მცინვარის ტრანსფორმაციის რიცხვითი მოდელირება კავკასიაში

თ.პ. დავითაშვილი

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის, ი. ვეკუას გამოყენებითი მათემატიკის
ინსტიტუტი

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამოყენებითი მათე-
მატიკის ინსტიტუტის I.Vekua ინსტიტუტი, უნივერსიტეტის 2
ქ., 0186, თბილისი საქართველო

tedavitashvili@gmail.com <http://www.viam.science.tsu.ge>

მცინვარ-კლიმატის ურთიერთქმედება რთული, არაწრფივი პროცესია. ატმოსფეროს ენერგეტიკული ბალანსი, მცინვარ-ატმოსფეროს ინტერფეისზე (მცინვარის თავზე არსებული მეტეოროლოგიუ-

რი პირობები) და თავად მცინვარის ფიზიკური თვისებები განსაზღვრავენ მცინვარის ფლუკტუაციის (სისქის დნობის) პროცესს. ასევე თავის მხრივ მცინვართა ანსაბლი თავისი სპეციფიკური თვისებებით გარკვეულწილად ხელს უწყობენ კლიმატურ ცვალებადობას. ამიტომ, ამ პროცესების სრულად გათვალისწინება ადვილი არ არის მცინვარის დინამიკის მათემატიკურ მოდელებში.

წარმოდგენილ სტატიაში შემუშავებულ იქნა იქნა კავკასიონის მცინვართა სისქის ცვლილების დინამიკის ამსახველი ერთი ორგანოზომილებიანი მათემატიკური მოდელი, დაფუძნებული არაწრფივ კერძო- წარმოებულიან დიფერენციალურ განტოლების ინტეგრირებაზე, რომელიც თავის მხრივ ითვალისწინებდა მცინვარის მასის ბალანსის ცვლილებას. პირველად შეფასდება კავკასიის ზოგიერთ მცინვართა დნობის პროცესი მატემატიკური მოდელირებით. პირველად შეფასდება კავკასიის ზოგიერთ მცინვართა დნობის პროცესი მატემატიკური მოდელირებით. წარმოდგენილია და გაანალიზებულია მოდელირების ზოგიერთი შედეგი.

ენერგიის გადატანის თავისებურებები კოსმოსური პლაზმის ტურბულენტობაში

ხათუნა ელბეიძე*, ლუკა სორისო-ვალვო**

*ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო, khatuna.chargazia@gmail.com

** კლაბრიის უნივერსიტეტი, რენდე, იტალია

სუსტად დაჯახებად პლაზმაში ტურბულენტური ენერგიის კასკადი განაპირობებს უმეტეს ენერგიას, რომელიც სხვადასხვ კინეტიკური პროცესების შედეგად განიცდის დისიპაციას მცირე მასშტაბებში. სხვადასხვა ენერგეტიკული არხების მასშტაბირების თვისებები შესწავლილია ლოკალური ენერგიის გადაცემის გამოკვლევის საფუძველზე მაგნიტოჰიდროდინამიკური ტურბულენტობისათვის მესამე რიგის მომენტის მასშტაბირების თავისებურებებით. კვლევის შედეგებმა გამოავლინა ენერგიის ნაკადის ძლიერად კომპლექსური გეომეტრიული ბუნება. ნაკადისა და გრიგალური სტრუქტურების

ფრაქტალური თვისებები ალფენის ფლუტუაციების ნლოგიური მახ-
სითებლების მსგავსია.

მადლობა. წინამდებარე ნაშრომი შესრულებული იყო შოთ
რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის პროექტ N
FR17_279 დაფინანსებით.

ილია ვეკუას ორი პრობლემის შესახებ

თამაზ ვაშაყმაძე*

*ი.ჯავახიშვილის სახ.თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტე-
ტის მათემატიკის

დეპარტამენტი,ი.ვეკუას სახ.გამოყენებითი მათემატიკის
ინსტ-ტი,

tamazvashakmadze@gmail.com

ი.ვეკუას მიერ მონოგრაფიებში [1,2] დასმული იყო შემდეგი
ორი პრობლემა:თხელკედლოვანი დრეკადი სტრუქტურებისათვის
პირით ზედაპირებზე სასაზღვრო პირობების დაკმაყოფილებ-ისა და
კომპლექსური ანალიზის გავრცელებისა და გამოყენების საკითხი
არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებისათვის.

პირველი პრობლემის მიმართულებით განიხილება სასაზ-
ღვრო პირობების დაკმაყოფილების ამოცანა,როდესაც არსებისა და
ფორფიტების პირით ზედაპირებზე მოცემულია განზოგადებული
ძაბვის ვექტორი.ეს ამოცანა წარმოადგენდა ღია პრობლემას როგორც
ფართო აზრით დაზუსტებული თეორიებისათვის,ისე იერარქიული
მოდელებისათვისაც.აღნიშნულისაკითხი ფორმულირებული იყო ი.-
ვეკუას მიერ [1, §11].არაწრფივ შემთხვევაში ღუნვისა და კუმშვა-გა-
ჭიმვის ამოცანები არ იხლიჩება და ამ მიზნით ჩვენ ვიხილავთ დამა-
ტებითიპიპოთეზების დაშვების გარეშე ფონ კარმანის ტიპის სისტე-
მების აგების საკითხს, რამდენადაც კლასიკურ შემთხვევაში ამ სის-
ტემის ერთ-ერთი ტოლობა წარმოადგენს სენ-ვენან - ბელტრამის
თავსებადობის პირობასა და არა წონასწორობის განტოლებას. ამ სა-
კითხების განხილვის შედეგად,ავაგეთ დაზუსტებულ თეორიათა
კლასი ანიზოტროპული არაეთგვაროვანი თხელკედლოვანი ცვლადი
სისქის მქონე თხელკედლოვანი სტრუქტურებისათვის,როგორც
წრფივი,ისე არაწრფივი შემთხვევაში, რომლის ყოველი მოდელი მიახ-
ლოებით აკმაყოფილებს პირით ზედაპირებზე მოცემულ პირობებ-

ს.პირეულებზე სასაზღვრო პირობების დაკმაყოფილების ამოცანა გა-
გაჭრილია იერაქიულ მოდელისათვისაც. გავრცელდა კომპლექსუ-
რი ანალიზის დიფერენციალური განტოლებების ზოგადი ამონახ-
სნის აგების კლასიკური თეორია(წრფივი განტოლებების შემთხვევა-
ში გურსას,უოლმის, ბერგმანის,კოლოსოვის,მუსხელიშვილის,ბერ-
სის,ვეკუას მიერ) არსებითდ არაწრფივი დიფერენციალური განტო-
ლებებისათვის (იხ.[3])

ლიტერატურა

- 1.I. Vekua, Shell Theory: General Methods of Construction. Pitman
Advanced Publishing Program,287 pp., Boston-London-Melbourne (1985)
- 2.I.Vekua, Generalized Analytical Function,M.:Fizmatgiz,1959(in Russian)
3. T.Vashakmadze On the Theory and Practice of Thin Walled
Structures,Arxive:submit/3188651 [math-ph] 21May ,2020,20 pages.

ორი პრობლემის შესახებ თამაზ ვაშაკმაძე*, რევაზ ჩიკაშუა**

* ი.ჯავახიშვილის სახ.თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტე-
ტის მათემატიკის

დეპარტამენტი,ი.ვეკუას სახ.გამოყენებითი მათემატიკის
ინსტ- ტი,

tamazvashakmadze@gmail.com,

** საქგაზის ტრანსპორტირების კომპანია,
revazchikashua@gmail.com

განიხილება შემდეგი ორი პრობლემა:

1.კლასიკური ორთოგონალური (მათ შორის ლეჟანდრის,ლაგე-
რის, ჰერმიტის,ჩებიშევის და ა.შ) პოლინომთა მაღალი რიგის სი-
ზუსტით თვლის მდგრადი სქემების აგება, შესაბამისი პროგრამათა
პაკეტის შექმნა და რეალიზაცია,როდესაც პოლინომების ხარისხი 10
მილიონის რიგისაა [1].მაღალი რიგის (15000-ზე მეტი)პოლინომთა
თვლის საჭიროება მაგალითად ხაზგასმულია ზენკევიჩისა და ბა-
ბუშკას შრომებში სასრული ელემენტების მეთოდების რიგი ეფექ-
ტური სქემების აგებისას.

2.შესწავლილია საუკუნის განტოლების კოეფიციენტების აგე-
ბისა და საკუთრივი

მნიშვნელობების განსაზღვრის საკითხები, როდესაც მატრიცის რიგი სხვა ცნობილ მეთოდებთან შედარებით საკმარისად მაღალია. განვითარებული ხერხი ეყრდნობა მატრიცათა ოჯახის დაშლას მთელყოფიციენტებიან და მცირე პარამეტრის შემცველ მატრიცების ჯამად (კომპლექსური ცვლადის ანალოგიურად), შემდგომში ლევერისა და ფადევეის მეთოდების

მოდულიკაციას, ლემერის მეთოდისა და ორთოგონალურ პოლინომთა თვლის პირველ ნაწილში განვითარებული სქემის გამოყენებას.

ლიტერატურა

1. თ. ვაშაყმაძე, რიცხვითი ანალიზი I, თსუ-ს გამომცემლობა, 2009

კომპოზიტური მასალების რღვევის მექანიკის ამოცანები ფატიმა (ლალი) ვერულაშვილი, გიორგი ხუბუნაიშვილი, ანა ტაბატაძე.

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

გადმოცემულია სამშენებლო კონსტრუქციებში ბზარების გაჩენისა და მისი შემდგომი გახსნის მიმართულების დადგენის გადაწყვეტის ამოცანა, რომელიც ჯერ კიდევ თეორიულად სრულად გამოკვლეული არ არის და მომავალი მეცნიერული ძიების საფუძველია.

ბზარის განვითარება იწვევს მის წვეროზე კონცენტრირებული ძაბვების ენერგიის განთავისუფლებას, რაც საჭიროებს ამ პროცესის მკაცრ მათემატიკურ ინტერპრეტაციას.

ახალი ზედაპირის წარმოქმნას მეცნიერთა ნაწილი უკავშირებს მასალის შიგნით ატომებს შორის კავშირების გადაწყვეტას, ზოგი ატომების ძვრას - ძალის მოქმედების მიმართულებით. ჩვენის აზრით არსებობს მოსაზრებები, რომ რღვევის პროცესი დაკავშირებულია მასალის პლასტიკურ დენადობასთან, რომელიც წინ უსწრებს ახალი ზედაპირების წარმოქმნას. არსებული პროცესების გადაწყვეტა შესაძლებელია კომპოზიტური მასალის გამოყენებით.

**ავტომობილის საკიდარში რხევითი მექანიკური
ენერგიის ელექტროენერგიად გარდაქმნა
ომარი ზივზივამე, ისიდორე კაჭახიძე, ბადრი ზივზივამე,
ზაზა პაპიძე**

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

zivziva@mail.ru

კვლევებით დადგენილია, რომ გზისგან წამოსული დატვირთვები, რომლებიც საკიდარის გავლით გადაეცემა ავტომობილის ჩარჩოს და შემდეგ ძარას და/ან კაბინას წარმოადგენს საკმაოდ დიდ ენერგიას [1,2,3], რომელიც უსარგებლოდ იკარგება და მისი გამოყენება მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს ავტომობილის ეკონომიურობას. დაკვირვებებისა და მოძიებული მასალების ანალიზით დადგინდა, რომ უფრო მოხერხებული იქნება ამ ენერგიის ელექტროენერგიად გარდაქმნა და მისი საშუალებით ელექტროაკუმულატორების დამუხტვა, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას სხვადასხვა დანიშნულებით. სწორედ ამ მიზნით საკიდარში ამორტიზატორი ჩანაცვლდა ახალი ამორტიზატორ-ელექტრო-გარდამქნელით, რომელსაც შესწევს უნარი არა მარტო ჩანაცვლოს ამორტიზატორი, არამედ საკიდარზე მოსული დატვირთვები გარდაქმნას ელექტროენერგიად. საკიდარში წარმოქმნილი ენერგია წარმოადგენს კიმეტიკური და პოტენციური ენერგიების ჯამს და წარმოდგება შემდეგი სახით

$$P_3 + P_3 + R = Q$$

სადაც, P_3 -კინეტიკური ენერგიაა; P_3 - პოტენციური ენერგიაა; R - დისიპაციაა (თბური, ხახუნი და სხვა); Q -გზის უსწორმასწორობის დაძლევაზე დაკარგული ენერგიაა.

ექსპერტების მოსაზრებებით $15 \div 20$ წელიწადში მოსალოდნელია თხევად საწვავზე მომუშავე

ავტომობილების სრული ჩანაცვლება ელექტრომობილებით, რაც კიდევ უფრო აქტუალურს ხდის ავტომობილის საკიდარს, როგორც ელექტროენერგიის ალტერნატიულ წყაროს.

ავტომობილის საკიდარში ახალი ამორტიზატორ-ელექტრო-გარდამქნელის გამოყენების დადებითი მხარეებია:

- არის ენერგიის განახლებადი წყარო;
- არ აბინძურებს გარემოს გამონაბოლქვი აირებით;
- ამცირებს ელექტროაკუმულატორებზე დამოკიდებულებას;
- ამადლებს ენერგოუსაფრთხოების დონეს;

- იაფია (უკუგების პერიოდის შემდეგ);
- ავტომობილს აქვს კარგი სვლის სიმდოვრე და იქნება უფრო კომფორტაბელური;
- საკიდარის ახალი ამორტიზატორის ცვალებადი მახასიათებლის გამო კონსტრუქცია არ შედის რეზონანსში;
- ქმნის კონკურენციას საავტომობილო ბაზარზე.

თუმცა ავტომობილის რეკუპერაციული საკიდარის გამოყენებას ექნება უარყოფითი მხარეც, როგორიცაა საკიდარის კონსტრუქციის გართულება და გაძვირება. მაგრამ აქამდე უსარგებლოდ გაბნეული ენერგიის სასარგებლოდ გამოყენების პერსპექტივა ბევრად უფრო მნიშვნელოვანია და ტექნიკის ფილოსოფიიდან გამომდინარე, ამართლებს ახალი ფუნქციური დანიშნულებით მოწყობილობის გამოყენების საჭიროებას.

მადლობა. კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით [გრანტის ნომერი CARYS-19-2345].

ლიტერატურა

1. Ротенберг Р.В. Подвеска автомобиля . – М.: Машиностроение. 1972. -392 с.
2. Яценко Н. Н. Прутчиков О. К. Плавность хода грузовых автомобилей -М., Машиностроение, 1969. -220 с.
3. კაჭახიძე ისიდორე. „მისაზმელიანი ავტომობილის ვერტიკალური და ჰორიზონტალური რხევების შემცირება რაციონალური საბუქსირე მექანიზმების დამუშავების გზით“. დასერტაცია, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ქუთაისი, 2015 წ.

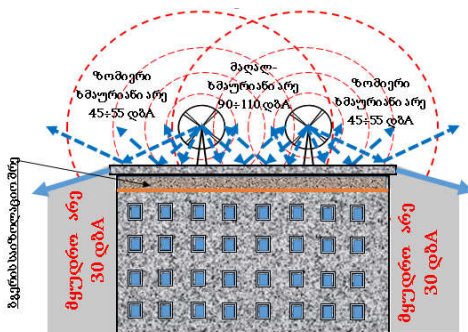
**მაღლივი შენობების მცხოვრებთა ფსიქოფიზიოლოგიური
სტაბილიზაციის საკითხი სახურავებზე
ქარგენერატორების გამოყენებისას
ონისე ზივზივადე, რანი ჭაბუკიანი, ალუ გამახარია,
ბადრი ზივზივადე**

სსიპ აფხაზეთიდან იძულებით გადაადგილებულ პირთა
სტაჟირების, კვალიფიკაციის ამაღლებისა და დასაქმების ხელ-
შეწყობის ცენტრი „ბიზნეს-ინკუბატორი“

Onise.zivzivdze@gmail.com

ქარგენერატორებში, რომლებიც ქარის ენერგიას გარდაქმნიან ელექტროენერგიად, უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ვიბრაციების შემცირებას. იმის გამო, რომ ადამიანს არ გააჩნია სპეციალური ორგანო რხევების აღქმისათვის, ადამიანის ფსიქიკაზე სხვადასხვანაირად მოქმედებენ რხევითი პროცესების სხვადასხვა პარამეტრები, რომელთა შორის ყველაზე მნიშვნელოვანია რხევის სიხშირე და მისგან გამოწვეული ხმაური. ქარგენერატორების მაღლივი შენობების სახურავებზე განთავსებისას ისინი ფსიქოფიზიოლოგიურ დისბალანსს ქმნიან ბოლო სართულებზე მცხოვრებ ადამიანებში.

ლიტერატურაში კარგადაა დამუშავებული რხევითი პროცესების გავლენა ადამიანის დაღლილობაზე, ამიტომ ეს შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნას ქარგენერატორის სიახლოვეს ადამიანების საცხოვრებელი გარემოს აკუსტიკური შეფასებისათვის.



ქარბორბლის ბრუნვის გამო წარმოშობილი რხევებით გამოწვეული ხმაურის შესამცირებლად, მის საყრდენში შეიძლება გამოვიყენოთ ვიბროჩამხშობი ბალიშები, რომლებიც შეამცირებენ რხევის ამ-

პლიტუდას (შესაბამისად ხმაურს). ხოლო ხმაურის შენობაში გავრცელების შესამცირებლად განსაკუთრებით ეფექტური იქნება სახურავის ქვემოთ სხვენში ხმაურის ჩამხშობი ამორფული და/ან ფოროვანი მასალების (მაგ. ქაფ-პლასტიკის) ვიბროსაიზოლაციო შრეების გამოყენება. ქარგენერატორების სახურავის ნაპირიდან მოშორებით განლაგება, აკუსტიკური ტალღების დიფრაქციის გამო მათი სიხშირის ცვლილების შედეგად საკმაოდ შეამცირებს მის ქვემოთ, შენობის გარეთ ხმაურის გავრცელების საფრთხეს.

მადლობა. კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით [გრანტის ნომერი AR-18-2653].

ლიტერატურა

1. ტექნიკური რეგლამენტი - „საცხოვრებელი სახლებისა და საზოგადოებრივი/საჯარო დაწესებულებების შენობების სათავსებში და ტერიტორიებზე აკუსტიკური ხმაურის ნორმების შესახებ. სსიპ 'საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე' 2010 -2020. დამუშავებულია AzRy©LTD-ს მიერ.

<https://matsne.gov.ge/ka/document/view/3779710?publication=0>

სპეციალური დანიშნულების მობილური პლატფორმა რ. კენკიშვილი, პ. დოლიძე, თ. ნატრიაშვილი

(სსიპ რაფიელ დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი)

უახლესი ტექნოლოგიების ბაზაზე შექმნილი თანამედროვე მობილური რობოტების, მათი კონსტრუქციების, ტექნიკურ-ეკონომიური მახასიათებლების, საბრძოლო თვისებების და მაღალი გამავლობის მობილური მანქანების კონსტრუქციების ანალიზისა და სათანადო ანგარიშების საფუძველზე რაფიელ დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტში დამუშავდა ჰიბრიდული ტიპის მაღალი გამავლობისა და მანევრირების, დაბალი თვითღირებულების, 0,1-1,3 ტ. წვეის ძალის, მრავალფუნქციური, უნივერსალური მობილური მანქანის ორიგინალური კონსტრუქცია.

მანქანის ძალური სისტემა ჰიბრიდული ტიპისაა. მანქანა შესრულებულია ორი ღეძითა და პლატფორმის გრძივი ღერძის მიმართ

ურთიერთ საწინააღმდეგოდ განლაგებული ოთხ-ოთხი წამყვანი თვლით. აქედან ორ-ორი თვალი ერთმანეთთან დაკავშირებულია ხისტად შეერთებული გრძივი ძელებით რომლებიც ხიდებზე სახსრულად არიან დასმულნი და ქმნიან ბალანსირებულ დამოუკიდებელ დაკიდებას. ხიდები ორიგინალური კონსტრუქციის სახსრებით ერთმანეთთან დაკავშირებულია გრძივი მილით (ხერხემლით), რომელიც ამავე დროს წარმოადგენს მანქანის ჩარჩოს. ხიდები დარესორებულია და ერთმანეთთან დაკავშირებულია მილში განთავსებული ტორსიონით. ასევე ტორსიონით დარესორებულია ხიდზე ურთიერთ საწინააღმდეგოდ განთავსებული თვლები რაც მანქანას გზის საფართან მაღალი შეგუებადობის მნიშვნელობას ანიჭებს.

მანქანაში ამძრავებად გამოყენებულია ჭია, მუდმივი დენის ძრავა-რედუქტორები. ერთი ამძრავი ემსახურება ორ თვალს, რომელიც დასმულია უშუალოდ თვლების აგრეგატზე. აგრეგატიდან წამყვან თვლებს სიმძლავრე გადაეცემა ჯაჭვური გადაცემით, ძრავა-რედუქტორები იმართება ელექტრულად, რაც უზრუნველყოფს მანქანის სიჩქარის რეგულირებას, ან გაჩერებას ძრავზე მიწოდებული დენის პარამეტრების ცვლილებით, რის გამოც მანქანა არ საჭიროებს ძალურ გადაცემას, ხიდებს ნახევარ ღერძებს და დიფერენციალს.

მანქანას არ გააჩნია საჭით მართვის მექანიზმი და მანევრირება ხორციელდება ოპერატორის მიერ ელექტრულად, მართვის პულტით, როგორც დისტანციურად, ასევე უშუალოდ მანქანის პლატფორმიდან ელექტრულად, მანქანის გრძივი ღერძის მიმართ ურთიერთ საპირისპიროდ განლაგებული საბურავების ბრუნვის სიხშირის ცვალებადობით..

მანქანა შეიძლება გამოყენებული იქნეს რთულ საგზაო პირობებში ტვირთების გადაზიდვისათვის, აგრეთვე სხვადასხვა საბრძოლო, სადაზვერვო, სამაშველო ოპერაციების შესრულებისათვის.

ცოცვადობის თეორიის ტექნოლოგიური ამოცანების შესახებ

ომარ კიკვიძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, სა-
ქართველო

kikvidzeomari@gmail.com

მოცემულია ცოცვადობის თეორიის ტექნოლოგიური ამოცანები დაკავშირებული ლითონური მასალების დამუშავებასთან მაღალ ტემპერატურებზე. განიხილება მასის დინება კონუსურ არხში, რომელიც გამოიყენება მასალების წნევით დამუშავების ტექნოლოგიური პროცესების კვლევისათვის. მდგომარეობის განტოლება აღებულია გამტკიცების თეორიის მიხედვით. ტექნოლოგიურ ამოცანებში ნამ-ზადების დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა დამოკიდებულია ხახუნის პირობებზე საკონტაქტო ზედაპირზე. მასის დინებისას კონუსურ არხში საკონტაქტო ზედაპირზე არსებობს დამუხრუჭების და სრიალის ზონები. დამუხრუჭების ზონაში მხები ძაბვა მაქსიმალურია, ხოლო სრიალის ზონაში სამართლიანია კულონის კანონი.

ზონების საზღვარი განისაზღვრება პირობიდან $\sqrt{3}\mu|\sigma_\alpha|/\sigma_e = 1$, სადაც μ - ხახუნის კოეფიციენტი, σ_e, σ_α - ექვივალენტური და ნორმალური ძაბვებია საკონტაქტო ზედაპირზე შესაბამისად.

განიხილება ორგანზომილებიანი ამოცანა რომლის ამოხსნაც, რადიალური დინების შემთხვევაში, დაიყვანება არაწრფივი ჩვეუ-
ლებრივი დიფერენციალური განტოლებების სისტემის ინტეგრირე-
ბაზე სასაზღვრო პირობებით:

$$X' = F(\alpha, X, q); \quad H_0(X(0)) = 0, \quad H(X(\alpha_1)) = 0; \text{ სადაც: } X - \text{უც-}$$

ნობების ვექტორია, α - კუთხური კოორდინატა, q - პარამეტრი შე-
მოღებულია ხელოვნურად. დეფორმაციის ზონა კონუსური არხის
შესასვლელში და გამოსასვლელში შემოსაზღვრულია ცვლადი სიმ-
რუდის ზედაპირებით, რომლებიც არ არიან მსგავსი. ზედაპირების
სიმრუდე დამოკიდებულია დინების სიჩქარის განაწილებაზე არხის
შესასვლელში და ხახუნის პირობებზე საკონტაქტო ზედაპირზე.
არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებების ინტეგრირება ხორცი-
ელდება რიცხობრივად პარამეტრის მიმართ მოძრაობის და პარალე-
ლური სროლის მეთოდით.

**საავტომობილო გვირაბის მოდელებზე წვის
პროდუქტების გავრცელების შესწავლა ხანძრის
სხვადასხვა სცენარებისათვის
ომარ ლანჩავა**

გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი

lanchava@mining.org.ge

კვლევის იდეა ეფუძნება გვირაბის აეროდინამიკური წინაღობის ხელოვნურად გაზრდას ტრანსფორმირებადი სისტემის მეშვეობით, რომელიც შეაფერხებს წვის პროდუქტების გავრცელებას და არ შეაფერხებს ადამიანების გადაადგილებას, აგრეთვე ხელს შეუწყობს სუფთა და გაქუჩყიანებული ჰაერის ნაკადების ერთმანეთისაგან გამოიჯვანას. ამის შედეგად გვირაბის კრიტიკულ მონაკვეთებზე სუფთა ჰაერის შენარჩუნება უფრო ხანგრძლივი დროით მოხდება და გაიზრდება ევაკუაციის პერიოდი. აღნიშნულ ღონისძიებას მკვეთრად შემოსაზღვრული დროის შუალედი ახასიათებს, რომელიც მრავალ კომპონენტზეა დამოკიდებული, რომელთა შორის აღსანიშნავია ხანძრის სიმძლავრე და მისი განვითარების სცენარი, გამოყოფილი ტოქსიკური ნაერთების სახეობა და გავრცელების ხასიათი, გვირაბის გეომეტრია და ვენტილაციის სისტემა. საქართველოში უახლოეს 3-5 წელიწადში უნდა აშენდეს 50-ზე მეტი საავტომობილო გვირაბი, რომელთა საპროექტო გადაწყვეტების თანახმად, მოსალოდნელი საფრთხის ერთადერთი რისკ-ფაქტორია ხანძარი, ხოლო უსაფრთხოების ღონისძიებები არ ითვალისწინებენ გვირაბების ოპერატიული დაყოფის შესაძლებლობას. აქედან გამომდინარე, აღნიშნული საკითხი ძალზე აქტუალურია საქართველოს პირობებისათვის. თეორიულ ანალიზს მოითხოვს კრიტიკული სიჩქარისა და უკუდინების სიგრძის კორელაცია ხანძრის მაჩვენებლებთან ტრანსფორმირებადი სისტემის გავლენის გარეშე და მისი გავლენის მხედველობაში მიღებით. შესაბამისად, დადგენილი უნდა იქნეს ხელოვნური წინაღობების გავლენა სავენტილაციო ნაკადების დინამიკაზე, ბიფურკაციული ნაკადების წარმოქმნა-განვითარებაზე, დამაზიანებელი ფაქტორების გავრცელებაზე და სხვა მნიშვნელოვან პარამეტრებზე, რომელთა მისადაგება შესაძლებელი უნდა იყოს კონკრეტული გვირაბის გეომეტრიაზე, ტოპოლოგიაზე და ადგილმდებარეობაზე.

მადლობა. წინამდებარე ნაშრომი მომზადებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით.

გრანტის ნომერი: AR-19-1936, დასახელება: „ტრანსფორმირებადი სისტემების დამუშავება და გამოცდა საავტომობილო გვირაბში სიცოცხლის გადასარჩენად ხანძრის პირობებში“.

ლიტერატურა

1. Li Y.Z., Ingason H. Discussions on critical velocity and critical Froude number for smoke control in tunnels with longitudinal ventilation. *Fire Safety Journal*, Vol. 99, 2018.
2. Lanchava O., Medzmariashvili E., Ilias N., Khitalishvili G., Lebanidze Z. Prospects of usage of transformable systems for extinguishing fire in tunnels. International Scientific Conference “Advanced Lightweight Structures and Reflector Antennas”, Tbilisi, 2009.
3. Lanchava O., Ilias N., Nozadze G. Some problems for assessment of fire in road tunnels. *Quality Access to Success*, Vol. 18, S1, 2017.

მართვის სისტემის დიფერენციალური განტოლების ამოხსნა ლაპლასის გარდასახვის მეთოდით ლაჩაშვილი თამაზ

ი. გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

tamaz.lachashvili@tesau.edu.ge

მართვის ნებისმიერი სისტემა შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ელექტრული და მექანიკური ელემენტების ურთიერთმოქმედების გარკვეულ კომპოზიცია, რომლის დახასიათების ამოსავალ წერტილს მიზეზ-შედეგობრივ კავშირზე აგებული დიფერენციალური განტოლება წარმოადგენს. მართვის სისტემის დიფერენციალური განტოლების ამოხსნა კლასიკური მეთოდით უფრო შრომატევადი ხდება, რაც მეტია განტოლების რიგი. სირთულე განპირობებულია იმ ფაქტორით, რომ აქ ერთდროულად გვხვდება როგორც ექსპონენციალური და სინუსოიდალური ფუნქციები ასევე დიფერენცირების და ინტეგრირების ოპერაციები. ასეთი ტიპის განტოლებათა ამოხსნას მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ ლაპლასის გარდაქმნათა მეთოდი. აღნიშნული მეთოდი დამყარებულია ოპერაციული აღრიცხვის თეორიაზე და წარმოადგენს წრფივი სისტემების ანალიზის და სინთეზის მძლავრ იარაღს.

ნაშრომში ნაჩვენებია დიფერენციალური განტოლების ამოხსნის ზოგადი წესი, მაგალითის სახით განხილულია კონკრეტული განტოლება, სადაც ერთდროულად გვხვდება როგორც დიფერენცირების და ინტეგრირების ოპერაციები, ასევე და მაჩვენებლიანი ფუნქციები:

$$9 \int f(t) dt - 4e^{-2t} - \frac{df(t)}{dt} + 4 = 0 \quad \dots \dots (1)$$

$$\begin{aligned} \text{მიღებულია შედეგი: } f(t)=L^{-1}[F(s)]=L^{-1}\left[-\frac{8}{5(s+2)}+\frac{4}{15(s-3)}+\frac{4}{3(s+3)}\right]= \\ -\frac{8}{5}e^{-2t}+\frac{4}{15}e^{3t}+\frac{4}{3}e^{-3t} \end{aligned} \quad (2)$$

შემოწმებულია მიღებული პასუხის სისწორე, ამისათვის მიღებული შედეგი (2), შევიტანოთ (1) მაგალითში:

$$\begin{aligned} 9 \int \left[-\frac{8}{5}e^{-2t} + \frac{4}{15}e^{3t} + \frac{4}{3}e^{-3t} \right] dt \\ - 4e^{-2t} - \frac{d}{dt} \left[-\frac{8}{5}e^{-2t} + \frac{4}{15}e^{3t} + \frac{4}{3}e^{-3t} \right] + 4 = \\ = 9 \left[-\frac{8}{5} * \left(-\frac{1}{2} \right) e^{-2t} + \frac{4}{15} * \frac{1}{3} e^{3t} + \frac{4}{3} * \left(-\frac{1}{3} \right) e^{-3t} \right] - 4e^{-2t} - \left[\frac{8 * (-2)}{5} e^{-2t} + \frac{4 * 3}{15} e^{3t} + \frac{4 * (-3)}{3} e^{-3t} \right] + 4 = \\ = \frac{36}{5} e^{-2t} + \frac{4}{5} e^{3t} - 4e^{-3t} - 4e^{-2t} - \frac{16}{5} e^{-2t} - \frac{4}{5} e^{3t} + 4e^{-3t} = \\ \frac{36-16}{5} e^{-2t} - 4e^{-2t} = 0 \end{aligned}$$

აღნიშნული მეთოდით წარმატებით შეგვიძლია ვისარგებლოთ მართვის სისტემათა გაწვრივებული დიფერენციალური განტოლების ამოხსნისას. განვსაზღვროთ რა სისტემის, ან ელემენტის გადაცემის ფუნქციას, ადვილად შევძლებთ მართვის სისტემის მოდელის ბლოკ-დიაგრამის (სტრუქტურული სქემის) გამარტივებას. გარდა ამისა, გარდაქმნის შედეგად მიღებული განტოლებიდან შესაძლებელია განისაზღვროს დამოკიდებული ცვლადი, რომლის ლაპლასის შებრუნებული გარდაქმნით აღნიშნული სიდიდე გარდაიქმნება დროით არეში მოქმედ ფუნქციად. ეს პროცესი შეგვიძლია გამოვიყენოთ დიფერენციალური განტოლების ამონახსნის მისაღებად: მივიღოთ როგორც გარდამავალი მახასიათებელი, ე. ი. კერძო ამონახსნი, ასევე ერთგვაროვანი ამონახსნი, ე. ი. დამყარებული რეჟიმის მნიშვნელობა.

რეზიუმე

კლასიკური მეთოდით ისეთი ტიპის განტოლებათა ამოხსნა, სადაც ერთდროულად გვხვდება როგორც დიფერენცირების და ინტეგრ-

რირების, ასევე ექსპონენციალური და სინუსოიდალური ფუნქციები, საკმაოდ შრომატევად სამუშაოს წარმოადგენს. ნაშრომში წარმოდგენილია რთული, შერეული ტიპის დიფერენციალური განტოლების ამოხსნის გზა ლაპლასის გარდასახვის მეთოდით. თვალსაჩინოების მიზნით განხილულია კონკრეტული მაგალითი. აქვე ნაჩვენებია მიღებული პასუხის სისწორე შემოწმების გზით.

სიმეტრიულად წაკვეთილი ნორმალური განაწილება სტოქასტური განრიგების ამოცანებში.

ბადრი მამფორია*, ვაჟა ტარიელაძე, ალექსანდრე ჩახვაძე*****

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი

badrimamporia@yahoo.com

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი

v.tarieladze@gtu.ge

***საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი

Aleqsandre92@gmail.com

შემოდებულია სიმეტრიულად წაკვეთილი ნორმალურად განაწილებული შემთხვევითი სიდიდის ცნება და შესწავლილია მისი ზოგიერთი თვისება. გაანალიზებულია მისი გამოყენების ეფექტურობის საკითხი სტოქასტური დაგეგმარების ამოცანებში და განხილულია სტოქასტური დაგეგმარების ამოცანა ერთ პროცორიან შემთხვევაში, როცა დავალებების შესრულების დროები დამოუკიდებელი, სიმეტრიულად წაკვეთილი ნორმალურად განაწილებული შემთხვევითი სიდიდეებია.

მადლობა. წინამდებარე ნაშრომი შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის (SRNSFG) მხარდაჭერით გრანტი No. DI-18-1429: ” ალბათობათური მეთოდების გამოყენება დისკრეტული ოპტიმიზაციისა და დაგეგმვის პრობლემებში“.

**სამუშაოების დაგეგმვის პრობლემის მათემატიკური
ასპექტები დავალებათა შესრულების დროის ორი
განსხვავებული მნიშვნელობისთვის იდენტურ
პროცესორებზე.**

ბადრი მამფორია *, ნოდარი ვახანია **

* საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშ-
ვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი,

თბილისი, საქართველო

badrimamporia@yahoo.com

** Centro de Investigaci 'on en Ciencias, UAEMor, მექსიკა

nodari@uaem.mx

ჩვენ განვიხილავთ ოპტიმალური დაგეგმვის ამოცანას იდენ-
ტურ პროცესორებზე, როდესაც დავალებების შესრულების დროები
დებულობენ მხოლოდ ორ

მნიშვნელობებს. რამდენადაც ჩვენთვის ცნობილია, ამ პრობ-
ლემის სირთულის სტატუსი ღიაა, ე.ი. არც პოლინომიური დროის
ალგორითმი არსებობს, რომელიც ამ პრობლემას ოპტიმალურად
წყვეტს და არც არის დამტკიცებული, რომ ეს ამოცანა NP-
რთულია (კარგადაა ცნობილი, რომ დავალებათა შესრულების დროის ნების-
მიერი მნიშვნელობებისთვის ეს ამოცანა NP-
რთულია).

აქ ჩვენ განვიხილავთ ამ პრობლემის პოლინომურად გადაწყვე-
ტად სპეციალურ შემთხვევებს. კერძოდ, ჩვენ ვადგენთ ამ ამოცანის
ზოგიერთ მათემატიკურ თვისებებს, რაც მისი ოპტიმალური გადაწყ-
ვეტის საშუალებას იძლევა იმ შემთხვევაში

როცა გარკვეული დამოკიდებულება არსებობს თითოეული შეს-
რულების დროის შესაბამის დავალებათა რაოდენობასა და პროცე-
სორების საერთო რაოდენობას შორის.

მადლობა. წინამდებარე ნაშრომი შესრულებულია შოთა რუსთა-
ველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის (SRNSFG)მხარდაჭერით
გრანტი No. DI-18-1429: ” ალბათობათური მეთოდების გამოყენება
დისკრეტული ოპტიმიზაციისა და დაგეგმვის პრობლემებში“.

ხისტი დრეკადი ღეროების მოძრაობის განტოლებების შესახებ.

მარდალეიშვილი ნ. ვ., არქანია ზ. მ^ა

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი,
საქართველო

კონსტრუქციების ელემენტები (სადენები, ბაგირები, შლანგები) რეალურად არ წარმოადგენენ აბსოლუტურად მოქნილ ღეროებს (მაგებს). მათ გააჩნიათ მცირე, მაგრამ ნულისაგან განსხვავებული ღუნვის და გრეხის სიხისტეები (როცა ღეროს სიგრძე მის დიამეტრთან შედარებით არსებითად დიდი არ არის, მაშინ ღეროების ანგარიშისას აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას ღეროს სიხისტე ღუნვაზე და გრეხაზე). ხისტი ღეროების სტატიკის და დინამიკის ამოცანებში ღუნვის და გრეხის სიხისტეების გათვალისწინებას მივყავართ დამაბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობამდე, რომელიც განსხვავდება აბსოლუტურად მოქნილი ღეროების დამაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობისაგან[1].

ნაშრომში ჩაწერილია ხისტი დრეკადი ღეროების მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები ზოგადი სახით. მათი გამოყვანისას გამოიყენება დაშვებები, რომლებიც მიღებულია ღეროების მექანიკაში: 1. დეფორმაციამდე ღეროს ნორმალური ბრტყელი კვეთი რჩება ბრტყელი დეფორმაციის შემდეგაც (ბერნულის ჰიპოთეზა); 2. განივი კვეთის ზომები ითვლება მცირედ ღეროს სიგრძესთან და მისი ღერძის სიმრუდის რადიუსთან შედარებით (ღეროს ღერძის ქვემოთ იგულისხმება ღეროს განივი კვეთების ფართობების ცენტრების შემადგენელი წირი); 3. სამართლიანია სენ-ვენანის პრინციპი. განტოლებების გამოყვანისას გამოყენებულია უწყვეტ გარემოთა მექანიკის სამი ძირითადი პოსტულატი. კერძოდ: 1. მასის შენახის პოსტულატი; 2. მოძრაობის რაოდენობის ცვლილების პოსტულატი და 3. მოძრაობის რაოდენობის მომენტის ცვლილების პოსტულატი [2],[3].

ლიტერატურა

1. Купрадзе В. Д., Гегелиа Т. Г., Башелейшвили М. О., Бурчуладзе Т. В. Трёхмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М.: Наука, 1976.
2. Eringen A. C. Microcontinuum field theories. 1. Foundation and solids. N.Y.: Springer, 1999.
3. Nikabadze M. and Ulukhanyan A. Mathematical Modeling of Elastic Thin Bodies with one Small Size. In: Altenbach H., Müller W., Abali B. (eds)

ფოროვანი სხეულები სდრეკადობი ბმული თეორიი კვზისტატიკი სსსაზღვრო ამოცანები მარიამ მიქელაშვილი

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი

განხილულია ფოროვანი სხეულები სდრეკადობი ბმული წრფივი თეორიი კვზისტატიკი სსსაზღვრო ამოცანები. ამ თეორიი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა დაფუძნებულია ფორები ფარდობითი მოცულობი კონცეფციაზე, დარსი კანონზე, წონასწორობი განტოლებებსა და სითხი მასი შენახვი განტოლებებზე. მთავარი განტოლებათა სისტემა ჩაწერილია გადაადგილები ვექტორი, ფორები ფარდობითი მოცულობი და წნევი ცვლილები მიმართ. აგებულია ამ სისტემი ფუნდამენტური ამონახსნი და დადგენილია მისი ძირითადი თვისებები. მიღებულია გრინი ფორმულები და დამტკიცებულია შიგა და გარე სსსაზღვრო ამოცანები ერთადერთობი თეორემები. ასევე აგებულია ზედაპირული და მოცულობითი პოტენციალები და დადგენილია მათი ძირითადი თვისებები. ბოლოს, პოტენციალთა მეთოდისა და სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიი გამოყენებით დამტკიცებულია სსსაზღვრო ამოცანები კლასიკური ამონახსნების არსებობი თეორემები.

დირიხლეს ამოცანის ამოხსნა, დისპერსიულ გარემოში სითბოს მიმოცვლის, არაწრფივი დინამიური პროცესის პირობებში, საზღვარზე შემფოთების გათვალისწინებით თემური მოდელაძე, თეა კორძაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

Temuri.modebadze@atsu.edu.ge, tea.kordzadze@atsu.edu.ge

განხილულია სითბოს მიმოცვლის არაწრფივი პროცესი დისპერსიულ გარემოში და შესწავლილია დინამიური რეჟიმი. დამკვლევრის განტოლებების საფუძველზე, დინამიური პროცესის მათემატიკურ მოდელს აქვს სახე:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \theta}{\partial t} + V_y \frac{\partial \theta}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(a_1 \frac{\partial \theta}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(a_2 \frac{\partial \theta}{\partial y} \right) &= l_1 |T|^{\frac{2}{3}} (T - \theta) + \alpha (T^4 - \theta^4) \\ \frac{\partial T}{\partial t} + W_x \frac{\partial T}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(b_1 \frac{\partial T}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(b_2 \frac{\partial T}{\partial y} \right) &= l_2 |T|^{\frac{2}{3}} (\theta - T) + \alpha (\theta^4 - T^4) + C \ell \frac{1}{kT} \end{aligned}$$

Ω არეს $\partial\Omega$ საზღვარზე გაზისათვის და მყარი ნივთიერებებისათვის მოცემულია შემდეგი სასაზღვრო პირობები

$$\begin{cases} T(0, y) = \varphi_1(y); & \theta(0, y) = \eta_1(y) \\ T(h, y) = \varphi_2(y); & \theta(h, y) = \eta_2(y) \\ T(x, 0) = \varphi_3(x) & \theta(x, 0) = \eta_3(x) \\ T(x, l) = \varphi_4(x) & \theta(x, l) = \eta_4(x) \end{cases} \quad (1)$$

ასევე უნდა დაკმაყოფილდეს შეზღუდვები მდგომარეობაზე:

$$|\text{grad}\theta(x, y)| \leq K \quad \forall (x, y) \in \Omega,$$

სადაც K – ცნობილი მუდმივია.

ტემპერატურათა განაწილების $\theta(x, y)$ და $T(x, y)$ ფუნქციები წარმოადგენენ დისპერსიული სისტემის მახასიათებელ ფუნქციებს, რომლებიც შესაბამისად, დისპერსიული ფაზისა და დისპერსიული გარემოს ტემპერატურებია. x - შრეს სისქეა, ($0 \leq x \leq h$), ხოლო y - რეჟიმის ზონის სიგრძე ($0 \leq y \leq l$).

$$\Omega = (0, h) \times (0, l)$$

$V_y, W_x, l_1, l_2, \alpha, C$ - მოცემული მუდმივებია. a_1, a_2, b_1, b_2 - შემოსაზღვრული ფუნქციებია, რომლებიც აკმაყოფილებენ პირობებს

$0 \leq \lambda_1 \leq a_i, \quad 0 \leq \lambda_2 \leq b_i, \quad (i = 1, 2),$ სადაც λ_1, λ_2 ფუნქციები $L_\infty(\Omega)$ სივრცეს მიეკუთვნებიან, ხოლო $\alpha_0(T, \theta) = K|T|^{\frac{2}{3}}$ - ტიმოფევის ფუნქციაა.

ლიტერატურა:

1. Temuri A. Modebadze, Valeriy S. Melnik, Grigol A. Sokhadze-Optimal Control of Nonlinear Dynamic Heat Exchange Processes in Disperse Layer with Heat Radiation. 10.1615/JAutomatInfSci.v39.i9.40 2007.40-55 pg.

**საავტომობილო გზების საბაგირო ბარიერების ბაგირთა
სისტემის რიცხვითი მოდელირება
გიორგი ნოზაძე*, ალექსანდრე ქართველიშვილი†,
დავით პატარაია*, რუსუდან მაისურაძე*,
ლაშა ტავლალაშვილი*, გიორგი ახვლედიანი*, თამარი კობიძე*
*გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი,
თბილისი, საქართველო,
g_nozadze@yahoo.com**

მოხსენებაში განხილულია საავტომობილო საგზაო ინფრასტრუქტურის უსაფრთხო მოწყობის და ექსპლუატაციის თანამედროვე ტექნოლოგიური მიდგომები.

მოდელირებულია მრავალბაგირიან ბარიერზე სატრანსპორტო საშუალების დაჯახებით გამოწვეული გადაადგილების ანგარიშის ამოცანა ბარიერების შემადგენელ ბაგირებზე არაერთგვაროვანი დატვირთვების შემთხვევაში.

განხილულია შუალედური საყრდენების ხაზური განაწილების გავლენა სატრანსპორტო საშუალების დაჯახებით გამოწვეულ გადაადგილების სიდიდეზე.

შემოთავაზებულია მრავალბაგირიანი საბაგერო ბარიერების ბაგირთა სისტემის უსაფრთხოების კომპონენტის გაზრდის ტექნოლოგიური გადაწყვეტა ვერტიკალურად მოძრავი შუალედური საყრდენების სისტემის გამოყენებით.

ლიტერატურა

1. M. H. Ray, M.ASCE1; C. Silvestri, Ph.D.2; C. E. Conron3; and M. Mongiardini4

Experience with Cable Median Barriers in the United States:

Design Standards, Policies, and Performance

DOI: 10.1061/_ASCE_TE.1943-5436.0000047

ნიშანთა ვიზუალიზაცია და ინტერპრეტაცია კონვოლუციურ ნეირონულ ქსელებში

ო.ნამიჩეიშვილი, ჟ.გოგიაშვილი, გ. აჭარაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

o.namicheishvili@gtu.ge

jujugo11@mail.ru

guramiacharadze@gmail.com

სტატიაში განხილულია კონვოლუციურ ნეირონულ ქსელებში ნიშანთა ვიზუალიზაციის მეთოდები: შესასვლელის ცვლილების, დეკონვოლუციური, შესასვლელის აღდგენის, მათი კლასიფიკაცია, მათი დანიშნულება და გამოყენების ალგორითმები. მეთოდების გამოყენებით უზრუნველყოფილია ნიშნების ინტერპრეტაციის შესაძლებლობა, რომლებიც გამოიყოფა კონვოლუციური ქსელის ყოველ შრეზე. ასევე შესასვლელის მოდიფიკაციის და ქსელის გამოსასვლელზე ან შუალედურ შრეებზე მარეზულტირებელი ცვლილებების გაზომვები.

ლიტერატურა

1. GoodfellowI., BengioY., CourvilleA. DeepLearning, MITPress, 2016: <http://www.deeplearningbook.org>
2. Zeiler M.D., Taylor G.W., Fergus R. Adaptive deconvolutional networks for mid and highlevelfeature learning. In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision(ICCV), 2011, pp. 2018-2025.
3. Zeiler M.D., Fergus R. Visualizing and understanding convolutional networks, CoRR,2013:

<http://arxiv.org/abs/1311.2901>

**დახრილ საავტომობილო გვირაბებში უკუდინების
მანძილის და დროის რიცხვითი მოდელირება
სიმეტრიული და ასიმეტრიული მდებარეობის
ხანძრებისათვის**

გიორგი ნოზაძე*, ომარ ლანჩავა*

*გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი,
თბილისი, საქართველო, g_nozadze@yahoo.com

მოხსენებაში განხილულია დახრილ საავტომობილო გვირაბებში 5 – 30 მეტრ ხანძრით გამოწვეული სიცოცხლისათვის საშიში ფაქტორების გავრცელების დინამიკა ხანძრით აღძრული და ბუნებრივი წვეის ჰაერის ნაკადების ურთერეთგავლენის გათვალისწინებით.

ნაჩვენებია, რომ ხანძრით გამოწვეული საგანგებო სიტუაციის პრაქტიკული შეფასებისათვის აუცილებელია ვიცოდეთ დამაზიანებელი ფაქტორების უკუდინებით გამოწვეული გავრცელების მანძილი და დრო, რათა ოპერეტიულად იქნას მიღებული სავენტილაციო ნაკადების მართვის გადაწყვეტილება.

რიცხვითი მოდელირებით მიღებული შედეგები შესაძლებელია საფუძვლად დაედოს საავტომობილო გვირაბებში სიმეტრიული და ასიმეტრიული მდებარეობის ხანძრების მართვის ამოცანას ტრანსფორმირებადი სავენტილაციო სისტემების გამოყენებით.

მადლობა. წინამდებარე ნაშრომი მომზადებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით. გრანტის ნომერი: AR-19-1936, დასახელება: „ტრანსფორმირებადი სისტემების დამუშავება და გამოცდა საავტომობილო გვირაბში სიცოცხლის გადასარჩენად ხანძრის პირობებში“.

ლიტერატურა

1. Bettelini M., Rigert S., Seifert N. Amberg Engineering Ltd., Regensdorf-Watt, Switzerland, 6th International Conference ‘Tunnel Safety and Ventilation’ 2012, pp. 265-272, Graz
2. N. Ilias, O. Lanchava, G. Nozadze (2017) Numerical modelling of fires in road tunnels with longitudinal ventilation system. *Quality Access to Success*, Vol. 18, S1, pp. 77-80, Bucharest.

წყალ-ტალახოვანი ნაკადის სასაზღვრო ფენი საინჟინრო ნაგებობების გარსდენისას

თამაზ ოზგაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

t.obgadze@gtu.ge

ჩვენი ქვეყანა ყოველწლიურად იღებს კოლოსალურ ზარალს ქარისა და წყლისგან გამოწვეული მთის ქანობების ეროზიით, დამეწყვრით და სელური ნაკადების წარმოქმნით.

სელური ნაკადები, მთიანი რეგიონების სხვა დამანგრეველ სტიქიურ პროცესებთან ერთად, როგორიცაა: წყალდიდობები, ქვათაცვენა, მეწყერი, თოვლის ზვავი, მიწისძვრა - მთიანი რეგიონების ათვისებასთან ერთად, დიდ საშიშროებას წარმოადგენს ადამიანისა და საინჟინრო ნაგებობებისათვის.

ქვა-ტალახოვანი, წყალ-ქვიანი და ტალახოვანი სელები, პრაქტიკულად, მოულოდნელად წარმოიქმნებიან და წარმოადგენენ მთიანი რეგიონის კალაპოტში ქანობებისაგან მოწყვეტილი ქვებისა და წყლიანი, ქვა-ლორღიანი მასის მოძრავ ნაკადს.

ასეთი ნაკადები, მოკლე დროის განმავლობაში ანადგურებენ ხიდებს, გზებს, ჰიდროელექტრო სადგურებს, ნატანით ფარავენ სავარგულებს, არხებს და დასახლებულ ტერიტორიებს.

ამჟამად, მიუხედავად მრავალი მეცნიერის ძალისხმევისა, ჯერ-ჯერობით ცოტაა, მეცნიერულად დასაბუთებული მათემატიკური მოდელი, რომლებიც პრაქტიკული სიზუსტით მოგვცემდა სელური ნაკადის წარმოშობის, დინამიკის და დამანგრეველი ძალის პროგნოზს. სელურ ნაკადებთან დაკავშირებული მრავალი საკითხი განსაკუთრებით კი დინამიკა, პროცესის სირთულის გამო ნაკლებადაა შესწავლილი.

უნდა ღინიშნოს მ.გაგოშიძის, ნ.ნათიშვილი, ვ.თევზაძის, გ.ბერუჩა-შვილის, ი.მუზაევის, გ.გავარდაშვილის დიდი ღვაწლი საქართველოში სელური ნაკადების ჰიდროლოგიის კვლევის საქმეში. თ.ვოინიჩ-სიანოჟენცის და თ.ოზგაძის შრომებში აგებულია მრავალი სხვადასხვა სახის მათემატიკური მოდელი, რომელიც კარგად ასახავს გარღვევის ტალღისგან გამოწვეული სელური ნაკადის დინამიკას. მთიან რეგიონებში, სელური ნაკადის პირველ დარტყმას თავის თავზე იღებენ ი.ხერხეულიძის ტიპის სელსაწინააღმდეგო ცხავური ტიპის ნაგებობები, რომლებიც ნაკადს ათავისუფლებენ მსხვილი ქვიანი

და მოტივტივე ხეების ფრაქციებისაგან. ამ ნაგებობათა გავლის შემდეგ, სელური ნაკადი შეგვიძლია ჩავთვალოთ წყალ-ტალახოვან ნაკადად, რაც მეტად აქტუალურს ხდის წინამდებარე კვლევას.

წყალ-ტალახოვანი ნაკადის კომპოზიციური მოდელისათვის, ნაპოვნია წონასწორობის განტოლებების და სტაციონარული დინების ზუსტი ამონახსნები, შესწავლილია მყარი ფრაქციის სტრატეფიკაციისა და წნევების განაწილების ამოცანები. ერთგანზომილებიანი, მუდმივი სიჩქარის კომპოზიციური ნაკადისათვის, ნაპოვნია სიჩქარეთა ეკიურა სიღრმის მიხედვით.

აგებულია ორი და სამგანზომილებიანი მოდელები წყალ-ტალახოვანი სელისათვის. განტოლებათა სისტემა გადაწერილია უგანზომილებო სახით და ნაპოვნია მსგავსების კრიტერიუმები.

აგებულია რეაქოვ-ობგამის ვარიაციული მეთოდის ალგორითმი წყალ-ტალახოვანი სელის დინამიკის გასათვლელად. მეთოდი აპრობირებულია მრავალრიცხოვან, ცნობილ ამოცანებზე უკუმში ბლანტი სითხისათვის.

ამოხსნილია სხვადასხვა გეომეტრიული კონფიგურაციის საინჟინრო ნაგებობათა გარსდენის ამოცანები წყალ-ტალახოვანი კომპოზიციური მოდელის ბაზაზე. ვ.თევზაძისა და გ.ბერუჩაშვილის ექსპერიმენტების შედეგად მიღებულ შედეგებთან შედარება, გვარწმუნებს, რომ მოდელი პრაქტიკული სიზუსტით შეესაბამება წყალ-ტალახოვანი ნაკადის რეალურ სურათს და იძლევა ადეკვატურ შედეგებს.

გათვლის შედეგები გვიჩვენებს, რომ ადგილი აქვს შემდეგ პრინციპს: ნაგებობათა გარსდენისას, მის შუბლურ ნაწილში ხდება წყალ-ტალახოვანი სელის გრუნტოვანი კომპონენტის დაგროვება ისე, რომ ბურჯის ფორმასთან ერთობლიობაში, მოცემული ორკომპონენტიანი სითხისათვის, წარმოიქმნება მინიმალური წინააღმდეგობის მქონე ფორმა.

მექანიკის ამოცანების ამოხსნა კომპიუტერის დახმარებით

სვიმონ ოხანაშვილი

**იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი**

ფიზიკის ამოცანების ამოხსნა კომპიუტერის დახმარებით მოსწავლეებისათვის უფრო საინტერესო და სახალისოა, რადგან რთული მათემატიკური გამოთვლები ხშირად შრომატევადია, დიდ დროს მოითხოვს და ბოლომდე ვერ ითვლიან.

ნაშრომში განხილულია ფიზიკის რამდენიმე ამოცანის ამოხსნა ვინდოუს ოპერაციული სისტემის საოფისე პროგრამა Excel-ის და დაპროგრამირების C ენის დახმარებით.

ბზარით შესუსტებული შედგენილი იზოტროპიული სხეულის შემთხვევაში

დრეკადობის თეორიის ანტიბრტყელი ამოცანის

რიცხვითი გამოთვლების შესახებ

არჩილ პაპუკაშვილი^{1,2}, გიორგი პაპუკაშვილი³, მერი შარიკაძე¹

¹ივ.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო

უნივერსიტეტის

ი.ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი &
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი,

თბილისი, საქართველო

²მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების სკოლა, საქართველოს

უნივერსიტეტი,

თბილისი, საქართველო

³ვლადიმერ კომაროვის თბილისის ფიზიკა-მათემატიკის 199 სკოლა,

თბილისი, საქართველო

archil.papukashvili@tsu.ge, gagapapukashvili@gmail.com,

meri.sharikadze@tsu.ge

ბზარით შესუსტებული შედგენილი (უზნობრივ ერთგვაროვანი) ორთოტროპიული (კერძო შემთხვევებში იზოტროპიული) სიბრტყისთვის დრეკადობის თეორიის ანტიბრტყელი ამოცანები დაიყ-

ვანება უძრავი განსაკუთრებულობის შემცველ სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემაზე (წყვილზე) ბზარის გახსნის მახასიათებელი ფუნქციების მიმართ, როდესაც ბზარი კვეთს გამყოფ საზღვარს მართი კუთხით ([1], [2]). მიღებული სისტემის ამოსახსნელად ვიყენებთ დისკრეტულ განსაკუთრებულობათა მეთოდს ([3]). შესაბამისი ახალი ალგორითმები აგებულია და რეალიზებული. ნაშრომში ამონახსნების ყოფაქცევა არის შესწავლილი. წარმოდგენილია რიცხვითი თვლის შედეგები.

ჩვენი ძირითადი მიზანი იყო ბზარის ბოლოების მახლობლად ამონახსნის ყოფაქცევის შესწავლა და დამაბულობის ინტენსიურობის კოეფიციენტების გამოთვლა. განვიხილეთ ორი იზოტროპიული სხეული (სპილენძი და ალუმინი). რადგანაც ვიხილავთ დრეკადობის თეორიის წრფივ ამოცანებს, ამიტომ დატვირთვების პროპორციულად გაიზრდება (შემცირდება) დამაბულობის ინტენსიურობის კოეფიციენტიც. ზემოაღნიშნული ფაქტი ბუნებრივია საშუალებას გვაძლევს რათა გავაკეთოთ ბზარის გავრცელების შესახებ ჰიპოთეტური პროგნოზი.

ლიტერატურა

- 1.Papukashvili A., Antiplane problems of theory of elasticity for piecewise-homogeneous orthotropic plane slackened with cracks. *Bulletin of the Georgian Academy of Sciences*, 169, N2, 2004. p. 267-270;
- 2.Papukashvili A., Davitashvili T., Vashakidze Z. Approximate solution of anti-plane problem of elasticity theory for composite bodies weakened by cracks by integral equation method. *Bulletin of the Georgian Academy of Sciences*, Vol.9., No.3, 2015. p. 50-57.
- 3.Belotserkovski S.M., Lifanov I.K. Numerical methods in the singular integral equations and their application in aerodynamics, the elasticity theory, electrodynamics. Moscow, "Nauka", 1985. p. 256. (in Russian).

ნაპირის მორფოლოგიური რეაქციის განსაზღვრა წყალქვეშა გეოტუბების სისტემების გამოყენების შემთხვევაში

სადინაძე ი., ფხაკაძე მ.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

საქართველოს შავიზღვისპირეთი ამჟამად, მთლიანად ეროზირებულია და მოფენილია ისეთი ნაპირდამცავი ნაგებობებით, როგორიცაა ბეტონის ბუნები, ტალღამრიდი ბლოკები, ტრავერსები, შპუნტური მჭკრივები და ა.შ. ამ ნაგებობებს გარდა პოზიტიურისა, გააჩნია მნიშვნელოვანი ნეგატიური მხარეც: ისინი უხერხულებას უქმნიან დამსვენებლებს და იცავენ რა ზღვის ნაპირის ერთ უზანს წარეცხვისგან, ამავე დროს თვითვე უწყობენ ხელს ინერტული მასალის დეფიციტის წარმოქმნას და პლაჟის წარეცხვას ნაპირის მეზობელ - დაუცველ უბანზე.

ნაშრომში გამხილულია მცირე ქანობის მქონე პლაჟები, სადაც ფსკერის საშუალო დახრილობა იცვლება დიაპაზონში - $\alpha = 0,015 \div 0,02$. სანაპირო ზოლი სილიანია და ნატანის საშუალო დიამეტრი - $D_{50} = 0,2 \div 0,3$ მმ. ასეთი სანაპიროებია ანაკლიაში, ყულევში, ფოთში, გრიგოლეთში, სუფსაში, ურეკსა და შეკვეთილში.

ნაშრომში შემოთავაზებულია ზღვის სანაპირო არეების ეროზიული პროცესებისაგან დაცვის ინოვაციური ტექნოლოგია, რომელიც საქართველოში არ არის აპრობირებული. ახალი მეთოდი დაფუძნებულია ქვიშით შევსებული გეოტექსტილის დრეკადი მილებისგან დამზადებული ტალღამტები წყალქვეშა ბარიერების (გეოტუბების) სისტემის გამოყენებაზე. რამდენიმე წყალქვეშა გეოტუბის გამოყენების შემთხვევისთვის განხილულია ქალაქ ფოთის ზღვის სანაპირო ზოლის ეროზიული უბანი, რომელიც მდებარეობს მდინარე რიონის „საქალაქო არხის“ შესართავის სამხრეთით. გეოტუბები განლაგებულია ნაპირის პარალელურად. გეოტუბებზე ტალღების გადავლების შემდეგ სანაპირო ზოლში წარმოშობილი წყლის დინებების ცირკულაციების ხასიათის დასადგენად გამოიყენება ანალიზური მეთოდი. 2-უჯრედიანი ცირკულაციების დროს ნაპირი ეროზიულია, ხოლო 4-უჯრედიანის დროს - ზრდადი (აკრეციული). მიღებულია განტოლებათა სისტემა, რომლის რიცხვითი ამოხსნის შედეგად დადგენილია ქალაქ ფოთის სანაპირო ზოლისათვის წყალქვეშა გეო-

ტუბების სისტემის განთავსების პარამეტრები, როცა შესაბამისი ნაპირის მორფოლოგიური რეაქცია იქნება აკრეციული.

გამოკვლეულია გეოტუბების სიგრძეების, მათი ნაპირიდან დაშორების, გეოტუბებს შორის შუალედების, ტალღების სიმაღლეებისა და წყლის გვერდითი შემაკავებელი კოეფიციენტის ცვლილების გავლენა ნაპირის მორფოლოგიური რეაქციის ხასიათზე. ჩატარებულმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ფოთის სანაპირო ზოლში ნაპირის დაცვის მიზნით წყალქვეშა გეოტუბების განთავსება ოპტიმალურია ნაპირიდან $150 \div 200$ მეტრში. ამ შუალედში შეიძლება განთავსდეს სტანდარტული ტიპის ორი გეოტუბი:

1. დიამეტრი - $D = 3,25$ მ, სიმაღლე - $h = 2$ მ, სიგანე - $B = 4$ მ. ასეთი გეომეტრიული ზომების გეოტუბები, რომელთა სიგრძეა $L_b = 120$ მ და ერთმანეთისგან დაშორებულია $L_g = 100$ მ, ნაპირის დაცვის მიზნით შეიძლება განთავსდეს ნაპირიდან $x_b = 160$ მეტრში.

2. დიამეტრი - $D = 5$ მ, სიმაღლე - $h = 2,6$ მ, სიგანე - $B = 6$ მ. ასეთი გეომეტრიული ზომების გეოტუბები, რომელთა სიგრძეა $L_b = 120$ მ და ერთმანეთისგან დაშორებულია $L_g = 120$ მ, ნაპირის დაცვის მიზნით შეიძლება განთავსდეს ნაპირიდან $x_b = 190$ მეტრში.

პარკოსან კულტურებში ტენის ცვლილების პროცესის მათემატიკური მოდელი

სესიკაშვილი ო., მარდალუიშვილი ნ., გამყრელიძე ე.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი,
საქართველო

თერმოდამუშავება მარცვლეულის დამუშავების ტექნოლოგიაში გავრცელებული ოპერაციაა. მარცვლეულზე სითბური ზემოქმედება ხასიათდება ტემპერატურის დონით და ხანგრძლივობით. ამასთან ერთად, მარცვლეულში ხდება მისი ყველა კომპლექსური თვისების ცვლილება. ხშირ შემთხვევაში ტემპერატურა მარცვლეულში იწვევს ტენის გარემოსთან ცვლილების პროცესის გააქტიურებას და თან ახლავს ტენის დაკარგვა. სითბოსა და ტენის ცვლილების პროცე-

სები ურთიერთკავშირშია[1]. პარკოსან კულტურებზე (სხვადასხვა ჯიშის ლობიო, თეთრი ცერცვი) ჩატარებული ექსპერიმენტების საფუძველზე შექმნილია აღნიშნული პროცესების მათემატიკური მოდელი. გამოყენებულია შესაბამისი არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებები. მიღებული განტოლებები ვერ იხსნება ვერც ანალიზურად და ვერც რიცხვითი მეთოდებით, რადგან მასში შემაჯავლი ზოგიერთი კოეფიციენტი უცნობია. განტოლებების ამოხსნა ხდება გარკვეული დაშვებების საფუძველზე. კერძოდ, მაღალი ტემპერატურის და დაბალი ტენიანობის შემთხვევაში შესაბამის მათემატიკურ მოდელში გამოშრობის სიჩქარის ტემპერატურაზე დამოკიდებულება წარმოდგენილია სახით[2]:

$$dU = -A\varphi(U, T)\exp(-T_\lambda/T)dt,$$

სადაც A – ემპირიული მუდმივაა, t – დრო, $T_\lambda = \lambda\mu/R = 4893K$ – აქტივიზაციის ტემპერატურაა კელვინებში. მოდელის შემდეგი დაკონკრეტება ხდება $\varphi(U, T)$ ფუნქციის ცხადი სახით წარმოდგენით:

$$\varphi(U, T) = aU^m \exp(-n/T)/T, \quad m > 0, \quad n > 0.$$

ამ დაშვებების საფუძველზე ნაშრომში გაანგარიშებულია პარკოსანი კულტურებში – ლობიოს და თეთრი ცერცვის მარცვლებში ტემპერატურის და ტენის ცვლილება დროის მიხედვით. მიღებული შედეგები შედარებულია ექსპერიმენტალურ მონაცემებთან.

მადლობა: კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით (გრანტის ნომერი FR-19-8531).

ლიტერატურა

1. Sergey Zverev, Otari Sesikashvili. HEATING AND DEHYDRATION OF GRAIN AND CEREALS AT A COMBINED ENERGY SUPPLY. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences vol. 12, 2018, no. 1, p. 79-90
doi: <https://doi.org/10.5219/840> Received: 22 October 2017. Accepted: 25 January 2018.
Available online: 23 June 2018 at www.potravinarstvo.com
© 2018 Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, License: CC BY 3.0 ISSN 1337-0960 (online)
2. Зверев С. В., Сесикашвили О. Ш., Булах Ю. Г. Соя. Переработка и применение „Lambert Academic Publishing“ EU, 2017. - 153 с. ISBN 978-613-8-18491-1.

**დრეკად ნარევთა თეორიის სტატიკის ერთი
არალოკალური ამოცანის ეფექტური ამოხსნა
ნახევარსიბრტყეში
კოსტა სვანაძე**

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
მათემატიკის დეპარტამენტი,
ქუთაისი, საქართველო
mail: kostasvanadze@yahoo.com

ნაშრომში განიხილება დრეკად ნარევთა წრფივი თეორიის სტატიკის ამოცანის ეფექტური ამოხსნა ნახევარსიბრტყეში, როცა არის საზღვარზე მოცემულია გადაადგილების ვექტორის I და III კომპონენტის ჯამი, II და IV კომპონენტი, სხვაობა, I და II კომპონენტთა სხვაობის ნორმალთა წარმოებული და განშლადობის ვექტორი.

ამოცანა დაიყვანება, იმავე არეში პუასონის განტოლებისათვის დირიხლესა და ნეიმანის ამოცანების ამოხსნაზე.

**პოტენციალთა მეთოდი ფოროვან ბინარულ ნარევთა
ბლანტი თერმოდრეკადობის თეორიაში
მაია სვანაძე**

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი,
საქართველო.

ელ-ფოსტა: maia.svanadze@gmail.com

ამ მოხსენებაში განხილულია ბლანტი თერმოდრეკადი ფოროვანი ბინარული ნარევის წრფივი თეორია და გამოკვლეულია მდგრადი რხევის ძირითადი სასაზღვრო ამოცანები. კერძოდ, ცხადად აგებულია განსახილველი თეორიის მდგრადი რხევის განტოლებათა სისტემის ფუნდამენტური ამონახსნი და დადგენილია მისი ძირითადი თვისებები. მიღებულია გრინის ფორმულები და დამტკიცებულია მდგრადი რხევის შიგა და გარე ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების კლასიკური ამონახსნების ერთადერთობის თეორემები. აგებულია ზედაპირული და მოცულობითი პოტენციალები და მოყვანი-

ლია მათი ძირითადი თვისებები. ცხადი სახით გამოთვლია სინგულარულ ინტეგრალურ ოპერატორთა სიმბოლური მატრიცების დეტერმინანტები და სასაზღვრო ამოცანები დაყვანილია ყოველთვის ამოხსნად სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებებზე, რომელთათვისაც სამართლიანია ფრედჰოლმის თეორემები. ბოლოს, პოტენციალთა მეთოდისა და სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიის გამოყენებით დამტკიცებულია მდგრადი რხევის სასაზღვრო ამოცანების კლასიკური ამონახსნების არსებობის თეორემები.

ეს სამუშაო მხარდაჭერილია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნირო ფონდის მიერ [პროექტი # YS-18-610].

პოტენციალთა მეთოდი კელვინ-ფოიგტის ფოროვანი მასალების ბლანტი დრეკადობის ბმულ თეორიაში მაია სვანაძე

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი,
საქართველო.

ელ-ფოსტა: maia.svanadze@gmail.com

ამ მოხსენებაში წარმოდგენილია ბლანტი დრეკადობის ბმული მათემატიკური მოდელი კელვინ-ფოიგტის ფოროვანი მასალებისათვის. ეს მოდელი დაფუძნებულია დარსის კანონისა და ფარდობითი მოცულობის კონცეფციის კომბინაციაზე. გამოკვლეულია ამ მოდელის მდგრადი რხევის შიგა და გარე ძირითადი სასაზღვრო ამოცანები მიღებულია შემდეგი შედეგები:

1. მიღებულია კელვინ-ფოიგტის ფოროვანი მასალების ბლანტი დრეკადობის ბმული მათემატიკური მოდელის დინამიკის ძირითად განტოლებათა სისტემა.
2. აგებულია ამ მოდელის მდგრადი რხევის განტოლებათა სისტემის ფუნდამენტური ამონახსნი.
3. დამტკიცებულია მდგრადი რხევის სასაზღვრო ამოცანების კლასიკური ამონახსნების ერთადერთობის თეორემები.
4. დადგენილია მარტივი ფენის, ორმაგი ფენისა და მოცულობითი პოტენციალების ძირითადი თვისებები.

5. სასაზღვრო ამოცანები დაყვანილია სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებებზე, რომელთათვისაც სამართლიანია ფრედჰოლმის თეორემები.
6. პოტენციალთა მეთოდით დამტკიცებულია მდგრადი რხევის სასაზღვრო ამოცანების კლასიკური ამონახსნების არსებობის თეორემები.

ეს კვლევა შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით (გრანტი # FR-19-4790).

მდგრადი რხევის ამოცანები თერმოფოროდრეკადობის ბმულ თეორიაში მერაბ სვანაძე

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო.

svanadze@gmail.com

ფოროვანი მასალების მექანიკური თვისებების დადგენის მიზნით აგებული თეორიებიდან ყველაზე უფრო ცნობილია: ა) ბიოს (1941) კონსოლიდაციის თეორია, რომელიც ეფუძნება დარსის კანონს და ბ) კოუინი-ნუნზიატოს (1983) თეორია, რომელიც დაფუძნებულია ფორების ფარდობითი მოცულობის კონცეფციაზე. ამ თეორიების გათვალისწინებით, წარმოდგენილ ნაშრომში აგებულია თერმოფოროდრეკადობის ბმული მათემატიკური მოდელი, რომელშიც ძირითად განტოლებათა სისტემა ჩაწერილია გადაადგილების ვექტორის, ფორების ფარდობითი მოცულობის, ფორებში სითხის წნევისა და ფოროვანი სხეულის ტემპერატურის ცვლილებების მიმართ.

ამ ნაშრომში მიღებულია შემდეგი შედეგები:

- აგებულია თერმოფოროდრეკადობის ბმული თეორიის მდგრადი რხევის განტოლებათა სისტემის ფუნდამენტური ამონახსნი,
- მიღებულია გრინის ფორმულები და დამტკიცებულია მდგრადი რხევის სასაზღვრო ამოცანების კლასიკური ამონახსნების ერთადერთობის თეორემები,
- დადგენილია ზედაპირული და მოცულობითი პოტენციალების ძირითადი თვისებები,

- პოტენციალთა მეთოდისა და სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიის გამოყენებით დამტკიცებულია მდგრადი რხევის სასაზღვრო ამოცანების კლასიკური ამონახსნების არსებობის თეორემები.

პოტენციალთა მეთოდი ორგვარი ფოროვნობის მქონე დრეკადი სხეულების ბმულ თეორიაში

მერაბ სვანაძე

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო.

svanadze@gmail.com

წარმოდგენილ ნაშრომს აქვს ორი მიზანი: 1) დარსის კანონისა და ფარდობითი მოცულობის კონცეფციის საფუძველზე აიგოს ორგვარი ფოროვნობის მქონე დრეკადი სხეულების ბმული მათემატიკური მოდელი და 2) სრულყოფილად იქნას გამოკვლეული ამ მოდელის მდგრადი რხევის ძირითადი სასაზღვრო ამოცანები.

ამ ნაშრომში წარმოდგენილია შემდეგი შედეგები:

- მიღებულია ორგვარი ფოროვნობის მქონე დრეკადი სხეულების ბმული მათემატიკური მოდელის დინამიკის ძირითად განტოლებათა სისტემა, რომელიც ჩაწერილია გადაადგილების ვექტორის, ფორებისა და ბზარების ფარდობითი მოცულობების ცვლილებების, ფორებისა და ბზარებში სითხის წნევების ცვლილებების მიმართ.
- აგებულია ამ მოდელის მდგრადი რხევის განტოლებათა სისტემის ფუნდამენტური ამონახსნი.
- დამტკიცებულია მდგრადი რხევის სასაზღვრო ამოცანების კლასიკური ამონახსნების ერთადერთობის თეორემები.
- დადგენილია მარტივი ფენის, ორმაგი ფენისა და მოცულობითი პოტენციალების ძირითადი თვისებები.
- სასაზღვრო ამოცანები დაყვანილია სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებებზე, რომელთათვისაც სამართლიანია ფრედჰოლმის თეორემები.
- პოტენციალთა მეთოდით დამტკიცებულია მდგრადი რხევის სასაზღვრო ამოცანების კლასიკური ამონახსნების არსებობის თეორემები.

ეს კვლევა შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით (გრანტი # FR-19-4790).

**სითხის მოძრაობა ორ პარალელურ სირტყეს შორის,
როცა სითხის განმსაზღვრელი თანაფარდობა შეიცავს
წილადური რიგის წარმოებულს კაპუტოს აზრით
თეიმურაზ სურგულაძე**

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

მათემატიკის დეპარტამენტი

Email: teimuraz.surguladze@atsu.edu.ge

განხილულია ორ პარალელურ სირტყეს შორის სითხის მოძრაობის განტოლება. ამ სირტყეებიდან ერთი უძრავია, ხოლო მეორე კი მოძრაობს სწორხაზოვნად და პირველი სირტყის პარალელურად გარკვეული კანონით.

ვთქვათ განმსაზღვრელ თანაფარდობას სითხისათვის აქვს სახე

$$\sigma = kD^\beta \varepsilon, 0 < \beta < 1,$$

აქ σ - დაძაბულობაა, ε - დეფორმაცია, ხოლო D^β კი არის წილადური რიგის წარმოებული კაპუტოს აზრით.

ვთქვათ $x = 0$ სირტყე უძრავია, ხოლო $x = l$ სირტყე კი მოძრაობს y ღერძის მიმართ კანონით

$$y(t, x)|_{x=l} = \varphi(t), \varphi(0) = \varphi'(0) = 0,$$

სადაც φ ცნობილი ფუნქციაა.

საწყისი და სასაზღვრო პირობები ავიღოთ სახით

$$y(t, x)|_{t=0} = 0, \frac{\partial y}{\partial t}|_{t=0} = 0;$$

$$y(t, x)|_{x=0} = 0, y(t, x)|_{t=l} = \varphi(t)$$

სითხის მოძრაობის განტოლებას აქვს სახე

$$D^{2-\beta} y = a^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}.$$

დასმული ამოცანის ამონახსენს ვეძებთ სახით

$$y(t, x) = \sum_{n=1}^{\infty} c_n(t) \sin \frac{n\pi x}{l} + \frac{x\varphi(t)}{l}$$

განსაზღვრულია $c_n(t)$ კოეფიციენტების მნიშვნელობები.

შრედინგერის განტოლების მიახლოებითი ამოხსნა ორბიტების სივრცეებში

- დუგლას უგულავა, ** დავით ზარნაძე
- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ნიკო მუსხე-ლიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი

zarnadzedavid@yahoo.com

შრედინგერის განტოლება, რომელიც არის კვანტური მექანიკის ბაზისური განტოლება, H ჰამილტონიანის ცნების საშუალებით კომპაქტურად ჩაიწერება $H\psi = E\psi$ სახით, სადაც

$$H = -\hbar^2/2m d^2/dx^2 + V(x).$$

ამ განტოლებაში $\psi(x)$ არის ტალღური ფუნქცია, E არის ნაწილაკის ტოტალური ენერგია, $\hbar$ არის პლანკის მუდმივი, m არის ნაწილაკის მასა, $V(x) = m\omega^2 x^2/2$ არის ნაწილაკის პოტენციალური ენერგია „ძალის“ ველში, ω არის ჰარმონიული ოსცილატორის სიხშირე, $d^2\psi/dx^2$ არის ტალღური ფუნქციის სიმრუდის ცვლილების სიჩქარე x წერტილში.

აგებულია წრფივი სპლაინური ცენტრალური ალგორითმი [1] ორბიტალური $H_n\psi = f$ განტოლებისათვის, სადაც H_n არის H ჰამილტონიანისათვის სასრული ორბიტების $D(H^n)$ ჰილბერტის სივრცეში ჩვენს მიერ შემოყვანილი ორბიტალური ოპერატორი. დამტკიცებულია მიახლოებითი ამონახსნების მიმდევრობის კრებადობა განზოგადებული ამონახსნისაკენ. გარდა ამისა, აგებულია წრფივი სპლაინური ცენტრალური ალგორითმი ორბიტალური $H^\infty\psi = f$ განტოლებისათვის, სადაც H^∞ არის H ჰამილტონიანისათვის ყვე-

ლა ორბიტების $D(H^\infty)$ ფრემეს სივრცეში ჩვენს მიერ შემოყვანილი ორბიტალური ოპერატორი. დამტკიცებულია მიახლოებითი ამონახსნების მიმდევრობის კრებადობა ზუსტი ამონახსნისაკენ და მიღებულია ზოგიერთი შეფასება. შევნიშნოთ, რომ ყველა ორბიტების $D(H^\infty)$ ფრემეს სივრცე ემთხვევა შვარცის სწრაფად კლებადი ფუნქციების $S(R)$ სივრცეს და H ჰამილტონიანის შევიწროება $S(R)$ სივრცეზე ემთხვევა H^∞ -ს, რომელიც განხილული იყო აგრეთვე [2]-ში.

ლიტერატურა

1. D.K.Ugulava, D.N.Zarnadze, On a linear generalized central spline algorithm of computerized tomography. Proceedings of A.Razmadze Math. Institute, 168 (2015) 129-148.
2. J.Becnel, A.Sengupta. The Schwartz Space: Tool for quantum mechanics and infinite dimensional analysis, Mathematics, 3 (2015), 527-562; doi:10.3390/math3020527

ახალი ტიპის ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ ლილვიანი ქარის ტურბინების შესახებ.

გაიოზ ფარცხალაძე¹, ელგუჯა მემმარიაშვილი²,
გურამ გაბრიჩიძე², ვლადიმერ ჩხაიძე³, გოჩა ჩავლეშვილი¹,
რუსუდან ტყეშელაშვილი⁴, ლალი გერსამია¹.

¹ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
ინჟინერიისა და მშენებლობის დეპარტამენტი, ბათუმი, 6010,
საქართველო

²საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, თბილისი
6000, საქართველო

³ბათუმის სახელმწიფო საზღვაო აკადემია, ბათუმი, 6010,
საქართველო

⁴საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.

აბსტრაქტი. ქარი ადამიანთა ცივილიზაციის დასაბამიდან ენერგიის მნიშვნელოვან წყაროს წარმოადგენდა. მის მიმართ დაინტერესება განუწყვეტლივ იზრდებოდა და მის ასათვისებლად გამოყენებული ტექნოლოგიებიც მუდმივად ვითარდებოდა, განსაკუთრებით

ბოლო ათწლეულებში. თანამედროვე საზოგადოების წინაშე არსებული ენერგეტიკული, ეკოლოგიური, ეკონომიური და სხვა პრობლემების გადასაჭრელად ქარის ენერგიის გამოყენება და შესაბამისად ქარის ტურბინული სისტემების ეფექტურობის გაზრდა არის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი გამოწვევა.

ზემოხსენებული პრობლემის გადასაჭრელად ავტორების მიერ შემუშავებული იქნა ქარის ტურბინის ისეთი გეომეტრიული, კინემატიკური და ძალური პარამეტრების მქონე დანადგარი, რომელიც უზრუნველყოფს ქარის ენერგიის ეფექტურად გარდაქმნას ბრუნვით მექანიკურ ენერგიაში.

კვლევის ძირითადი მიზანი იყო ისეთი ინოვაციური ქარის ტურბინის შემუშავება, რომელსაც შეეძლება მნიშვნელოვნად გაეზარდა გამომუშავებული ენერგიის რაოდენობა.

აღნიშნული გამოწვევების საპასუხოდ, ნაშრომში მოცემულია ქარის ტურბინის კონსტრუქცია ვერტიკალური ლილვითა და მასზე ჩამოცმული როტორით (მორგვი მანებით), რომელზეც დამაგრებულია ნიჩბები და სხვა დამხმარე აღჭურვილობები. სისტემას აქვს აგრეთვე ფლუგერი (ქარის მიმმართველი), რომელიც მიმართავს ქარის ნაკადს როტორის ბრუნვის საპირისპირო მიმართულებიდან როტორის ბრუნვის მიმართულების ზონაში. ტურბინის ლილვზე მაბრუნე მომენტის გაზრდის მიზნით, ხდება ქარის აქტიური და რეაქტიული ძალების ერთობლივი მოქმედება; შემოთავაზებული ტურბინის შემადგენელი ელემენტები ერთმანეთის მიმართ ისე არიან განლაგებული, რომ მათ შეეძლებათ მაქსიმალურად აამაღლონ ქარის ენერგიის გამოყენების კოეფიციენტი; კვლევის დროს გამოყენებული იქნა ენერგო-კინემატიკური კვლევისა და კონსტრუირების მეთოდები; ჩატარებული კვლევის შედეგად ქარის ენერგიის გამოყენების კოეფიციენტი იქნა გაზრდილი.

ასევე ავტორების მიერ განხილულია ახალი გადაწყვეტა ქარის გენერატორის და მზის კონცენტრატორის ერთ სტრუქტურაში შეთავსებისა. მას საფუძვლად უდევს ფორმის ტრანსფორმაცია, რის შედეგადაც სხვადასხვა ეტაპზე მიიღწევა ერთიანი სტრუქტურის სატრანსპორტო დაკეცილი პაკეტი, გაშლილი პარაბოლოიდური ზედაპირის მქონე მზის გენერატორი და შემდგომი ფორმის ტრანსფორმაციით ქარის გენერატორი. ასეთი ნაგებობა უპირატესად განსაზღვრულია ექსტრემალურ პირობებში გამოყენებისათვის, რომელმაც ელექტროენერგიის მიწოდება მომხმარებელზე უწყვეტად უნდა უზ-

რუნველყოს იმისდა მიხედვით დღე არის თუ ღამე და ქარიანი თუ წვიმიანი ამინდია.

წყალბადის დიზელის მუშა პროცესის 3D მოდელირება*

რევაზ ქავთარაძე, მერაბ ღლონტი, გიორგი ჭილაშვილი

სსიპ რაფიელ დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი

ეკოლოგიურად სუფთა ენერგიის წყაროების შექმნის უაღრესად პერსპექტიული, მაგრამ ნაკლებად გამოკვლეული კონცეფციაა – აირადი წყალბადის უშუალო შეფრქვევის დიზელის ძრავას წვის კამერაში მიმდინარე პროცესების პროგნოზირება. ამისათვის საჭიროა, 3D მათემატიკური მოდელის დამუშავება, მისი ვერიფიკაცია ექსპერიმენტულ მონაცემებთან და გამოყენება პრაქტიკული ამოცანების გადასაწყვეტად. დამუშავებული 3D მათემატიკური მოდელი დაფუძნებულია ნავიე-სტოქსის ტიპის ფუნდამენტურ განტოლებებზე, რომლებიც ფავრის მეთოდით გასაშუალების შემდეგ რეინოლდსის ფორმით ჩაიწერება. მათ ემატება, RANS-ის ტიპის მოდელებს განკუთვნილი სპეციალურად ძრავას ცილინდრში ტურბულენტური მოძრაობის მოდელირებისათვის დამუშავებული პროფესორ ქ. ხანი-ალიჩის ტურბულენტობის $k-\epsilon$ მოდელი და ტურბულენტური წვის პროცესის მოდელი. კერძო წარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებების სისტემის ამოხსნა ხორციელდება, სასრული სხვაობების რიცხვითი მეთოდისა და 3D CRFD კოდის AVL FIRE-ის გამოყენებით. ვერიფიცირებული 3D მათემატიკური მოდელის სახით შექმნილია ინსტრუმენტი, რომლის გამოყენებასაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ტრადიციულ, ნავთობური წარმოშობის საწვავზე მომუშავე სერიული შიგაწვის ძრავების წყალბადზე კონვერტირებისას, რადგან მისი საშუალებით: განისაზღვრება ლოკალური არასტაციონარული ტემპერატურების მნიშვნელობები; ამ ტემპერატურების საფუძველზე კი ძრავას ცილინდრში (როცა $T > 1700\text{ K}$, ზელდოვიჩის თერმული მექანიზმის თანახმად წარმოიშობა NO_x) აზოტის ჟანგეულების ლოკალური კონცენტრაციები; დგინდება ძრავას რეგულირებადი (წყალბადის შეფრქვევის კანონი, ხანგრძლივობა და წინსწრების კუთხე) და კონსტრუქციული (კუმშვის ხარისხი, წვის კამერის ფორმა, შემშვები კოლექტორისა და ფრქვევანას კონსტრუქცია) პარამეტრების მნიშვნელობები, რომლებიც NO_x -

ის მინიმიზაციას უზრუნველყოფს. ასევე, დადგენილია, რომ ცილინდრის მოცულობაში წვის პროცესისა და სითბოს გამოყოფის სიჩქარეები, აზოტის ჟანგეულების წარმოქმნის დინამიკა, მათი ლოკალური კონცენტრაციების სიდიდეები და გადანაწილება, წყალბადისა და ტრადიციული დიჰელების შემთხვევაში პრინციპულად განსხვავდება ერთმანეთისგან, რაც წყალბადის, როგორც ძრავას საწვავის უნიკალური თბოფიზიკური თვისებებით აიხსნება. ჩატარებული რიცხვითი ექსპერიმენტების შედეგების მიხედვით ვასკვნით, რომ დამუშავებული და ვერიფიცირებული 3D მათემატიკური მოდელის გამოყენება, აირადი წყალბადის უშუალო შეფრქვევის დიჰელის ძრავას პროექტირებასა და შექმნაზე გაწეულ მატერიალურ დანახარჯებსა და ვადებს მნიშვნელოვნად ამცირებს, რაც მიღებული შედეგების გამოყენებით მნიშვნელობაზე მიუთითებს.

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით (პროექტი FR-18-122).

მრავალკრიტერიალური შეფასების გადაწყვეტების თეორიული ასპექტები

**ელინა ქრისტესიაშვილი*, ლეილა ქრისტესიაშვილი*,
მედეა ძოწენიძე*, იამზე თანიაშვილი***

(* საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი,
მ. კოსტავას ქ. 77)

საცხოვრებელი შენობების პროექტირებისა და პროექტების რეალიზაციის პროცესები ხასიათდებიან რიგი სპეციფიკური თავისებურებებით, რომლებიც არსებითად განასხვავებენ რეკონსტრუქციას ახალშენებლობისგან. რეკონსტრუქციის ძირითდი განმასხვავებელი ნიშნებია სარეკონსტრუქციო შენობების შეუცვლელი კონსტრუქციების შენარჩუნება და სამუშაოების წარმოება ურთულეს საქალაქო განაშენიანებაში.

შემოთავაზებულია საპროექტო გადაწყვეტების ხარისხის კრიტერიუმი საცხოვრებელი შენობების რეკონსტრუქციის, ეკონომიკური მხარის გაუმჯობესების მიზნით, რომელიც უზრუნველყოფს საპ-

როექტო-სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის მრავალკრიტერია-
ლურ შეფასებას.

**ბზარების მქონე ფირფიტის დინამიკური მდგრადობა
მარინა ქურდაძე, ნინო (მაკა) ჩორხაული, ნატრული (ნატო)
ხარჯავანიძე, ბელა წიქარაძე.**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ა(ა)იპ „განათლებისა და მეცნიერების პროგრესი“

გამოკვლეულია ფირფიტის დინამიკური მდგრადობა. ნაჩვენე-
ბია, რომ განტოლებათა სისტემა დადის ჰილის ან მათიეს განტოლე-
ბაზე, მიღებულია ზოგადი დამოკიდებულებები აგზნების კოეფიცი-
ენტის, კრიტიკული დატვირთვისა და რხევათა სიხშირისათვის . ვ.
ბალოტინის მიახლოებითი ფორმატების მეშვეობით განსაზღვრუ-
ლია დინამიკური არამდგრადობის ზონები, განივი ძვრის გათვა-
ლისწინებით, რომლებიც კლასიკურ თეორიასთან შედარებით გა-
ფართოებულია და რამდენადმე გადაადგილებული.

**მრავალგანზომილებიანი მეხსიერების მქონე გაუსის
ტიპის მარკოვის რეალური პროცესების მოდელირება
მოცემული სიზუსტით
ქართლოს ყაჭიაშვილი**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუ-
ტი, თბილისი, საქართველო,

k.kachiashvili@gtu.ge, kkachiashvili@gmail.com

ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის
ინსტიტუტი

მრავალგანზომილებიანი შემთხვევითი მწკრივის მოდელირება
კომპიუტერის დახმარებით ფართოდ გამოიყენება მრავალი გამოყე-
ნებითი ამოცანის გასაწყვეტად. შემთხვევითი მწკრივების მოდელი-
რების ყველა არსებული მეთოდი გულისხმობს გარკვეული აპრიო-
რული ინფორმაციის არსებობას: მრავალგანზომილებიანი განაწილე-

ბის ფუნქციის ან სპექტრალური სიმკვრივის, მათემატიკური ლოდინის ვექტორის, კოვარიაციული ფუნქციების და ა.შ., რომლებიც, როგორც წესი, უცნობია და მათი განსაზღვრა ხდება დაკვირვების შედეგების საფუძველზე. შეფასებებისას დაშვებული შეცდომები, რა თქმა უნდა, გავლენას ახდენენ მოდელირების შედეგების სიზუსტეზე. სტაციონალური გაუსის მწკრივი სრულად განისაზღვრება მოცემული კოვარიაციის მატრიცით. ამიტომ, m –განზომილებიანი გაუსის ტიპის მარკოვის მწკრივი $X(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t))$, N –ის ტოლი კავშირის სიღრმით, მოიცემა ფორმულით

$$x_p(t) = \sum_{l=1}^{p-1} b_l^p x_l(t) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^N a_{ij}^p x_i(t-j) + \sigma_p \xi_p(t), \quad (1)$$

სადაც, b_l^p , a_{ij}^p კოეფიციენტები დამოკიდებული არიან m –განზომილებიანი შემთხვევითი მწკრივის $x(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t))$ ავტო- და ურთიერთკოვარიაციულ ფუნქციებზე; σ_p^2 არის არის $x_p(t)$ შემთხვევითი მწკრივის ნარჩენი დისპერსია; $\xi_p(t)$ არის ნორმალურად განაწილებული სატანდარტული შემთხვევითი სიდიდე.

ნაშრომში მოცემულია დამოკიდებულება, რომელიც განსაზღვრავს (1) მწკრივის საჭირო სიზუსტით მოდელირებისათვის საჭირო დაკვირვებების რაოდენობას, რომლებითაც განისაზღვრება მოდელირებისათვის საჭირო კოვარიაციული მატრიცები.

ლიტერატურა

2. Primak A.V., Kafarov V.V. and Kachiashvili K.J. (1991) System Analysis of Control and Management of Air and Water Quality. Naukova Dumka, Kiev, 360 p. (Science and technical progress).

**ეპოქსიდური ფისისა და მოდიფიცირებული
მინერალების საფუძველზე მიღებული პოლიმერული
კომპოზიტების აღნაგობის ზეგავლენა მათ მექანიკურ
თვისებებზე**

ლ.შამანაური, ჯ.ანელი

რ.დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი, მინდელის, 10,
თბილისი 0186 თბილისი, საქართველო

რეზიუმე

მიღებულია ახალი პოლიმერული კომპოზიტები ეპოქსიდური ფისი-
სა და წვრილი დისპერსიის მქონე სხვადასხვა მინერალური ფხვნი-
ლის (ანდეზიტი, ბენტონიტი, დიატომიტი) საფუძველზე. შესწავლი-
ლია მათი ძირითადი მექანიკური თვისებები. ექსპერიმენტულად
დადგენილია, რომ ეს თვისებები ძირეულად უმჯობესდება, როდე-
საც შემესები ნაწილაკები მოდიფიცირდება ტეტრაეტოქსისილანით.
ნაჩვენებია, რომ ბინარული შემესების (დიატომიტი +ანდეზიტი)
გარკვეული პროპორციისას ადგილი აქვს ე.წ. სინერგიულ ეფექტს,
რაც მდგომარეობს კომპოზიტის ფიზიკური და ქიმიური თვისებების
მნიშვნელოვნად გაუმჯობესებაში. გამოკვლეულია კომპოზიტების
ცალკეული მექანიკური თვისება, რის საფუძველზეც მტკიცდება,
რომ მოდიფიცირებულ შემავსებლიანი კომპოზიტები ავლენენ გაცი-
ლებით უკეთეს მექანიკურ თვისებებს, ვიდრე არამოდიფიცირებულ
შემესებიანი ანალოგები. კერძოდ, მცირდება კომპოზიტის ჩაჯდომის
მახასიათებელი და შინაგანი მექანიკური ძაბვები.

**ელექტროგამტარი სითხის დინება
მართკუთხოვან არხში
ბადრი ცუცქირიძე*, ლევან ჯიქიძე**, ეკა
ელერდაშვილი*****

*მათემატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავა

77. b. tsutskiridze@mail.ru, btsutskiridze@yahoo.com,

**საინჟინრო მექანიკისა და მშენებლობის ტექნიკური ექსპერტიზის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავა

77. levanjikidze@yahoo.com,

*** მათემატიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავა

77. ek. Elerdashvili@yahoo.com

შესწავლილია ელექტროგამტარი ბლანტი არაკუმშვადი სითხის დინება უსასრ-ულო სიგრძის მქონე მართკუთხოვან არხში, როდესაც მოქმედებს გარეგანი ერთგვარ-ოვანი მაგნიტური ველი. სითხის დინება გამოწვეულია წნევის მუდმივი დაცემით. დასმული ამოცანის ამონახსნი მიღებულია ზოგადი სახით.

დასმული ამოცანის შესაბამისი ამოცანები შესწავლილია [1, 2, 3, 7] სტატიებში, ხოლო [4, 5, 6] განხილულია სითხის ლამინარული დინება მიღში სითბოგადაცემის გარეშე, როდესაც მილის კედლებში ხდება ინტენსიური შექონვა ან გაჟონვა.

REFERENCES

- [1]. Landau L.A., Lifshits E.M. Electrodynamics of continua. GITTL, Moscow, 1982. -620p. (In Russian).
- [2]. Vatazin A. B., Lubimov G. A., Regirer C. A. Magnetohydrodynamic Flow in Channels. Moscow: Nauka, 1970, -672 p. (In Russian).
- [3]. Tsutskiridze V.N., Jikidze L, A. The nonstationary flow of a conducting fluid a plane pipe in the presence of a transverse magnetic field. Elsevier (www. Elsevier. Com/locate/trmi). PROCEEDINGS of A. Razmadze Mathematical Institute Vol. 170, Issue 2, September 2016, pp. 280-286, (Engl).

- [4]. Sharikadze, J. V., Tsutskiridze V. N., Jikidze L. A. Pulsating flow of weakly conductive liquid with heat transfer. AMIM(Applied Mathematics Informatics and Mechanics) Tbilisi, vol.18, No.2, 2013, pp. 42-53, (Engl.)
- [5]. Tsutskiridze V. N. Two-dimensional unsteady flow of a viscous incompressible fluid in a porous channel// International Scientific Journal of IFTOMM “Problems of Mechanics”. Tbilisi, 2019, №2(75), pp. 47-51, ISSN 1512-0740.
- [6]. Jikidze L. A., Tsutskiridze V. N. Approximate method for solving an unsteady rotation problem for a porous plate in the conducting fluid with regard for the heat transfer in the case of electroconductivity. Several Problems of Applied Mathematics and Mechanics. *Series: Science and Technology Mathematical Physics(ebook)*, New York, pp.157-164, 2013, (Engl). ISSN 1512-0007.
- [7]. Tsutskiridze V. N. The stationary flow of laminar liquid in an circular pipe of infinite length. AMIM(Applied Mathematics Informatics and Mechanics) Tbilisi, Vol.23, No.1, 2018, pp. 61-65, (Engl.). ISSN 1512-0074.

AM -GM უტოლობის შესახებ ნატურალური რიცხვებისათვის

გიორგი ჭელიძე *, მიხეილ ნიკოლეიშვილი **
ვაჟა ტარიელაძე***

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი, 0159, თბილისი, საქართველო (მგმი) და ქუთაისის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, საქართველო. E-mail address :
g. chelidze@mail.ru

**მგმი და საქართველოს საზოგადოებრივ საქმეთა ინსტიტუტი (GIPA), 0105, თბილისი, საქართველო. E-mail address : mikheil.nikoleishvili@gmail.com

*** მგმი E-mail address : v. tarieladze@gtu.ge

შემდეგი დებულება შეიძლება განხილული იქნას როგორც

არითმეტიკულ და გეომეტრიულ საშუალოებს შორის უტოლობის (AM-GM უტოლობის) ვარიანტი ნატურალური რიცხვებისათვის.

თეორემა 1. ვთქვათ $n > 1$, $L > n$ ნატურალურის რიცხვებია. მაშინ

$$(1) \quad \max \prod_{i=1}^n x_i \leq \left[\left(\frac{L}{n}\right)^n\right],$$

სადაც მაქსიმუმი აღებულია ისეთი x_i , $i = 1, \dots, n$ ნატურალური რიცხვებისათვის, რომ

$L = \sum_{i=1}^n x_i$ და $[\cdot]$ აღნიშნავს მთელ ნაწილს.

ნათელია, რომ თუ L უნაშთოდ იყოფა n -ზე, მაშინ (1)-ში მიიღწევა ტოლობა. ჩვენ ვგეგმავთ განვიხილოთ დამტკიცება შემდეგი (ცოტათი მოულოდნელი) დებულებისა, რომელიც გვიჩვენებს, რომ (1)-ში ტოლობა შეიძლება მიიღწეოდეს იმ შემთხვევაშიც კი, როცა L უნაშთოდ არ იყოფა n -ზე.

თეორემა 2. ვთქვათ (თეორემა 1-ის აღნიშვნებში) L არ იყოფა n -ზე. მაშინ (1)-ში ტოლობა მიიღწევა მხოლოდ შემდეგ შემთხვევებში: $n=2$; $n=3$ და $L \in \{4, 5, 7, 8\}$; $n > 3$ და $L = n+1$.

სამადლობელი. მესამე ავტორი საკითხზე მუშაობის დროს ნაწილობრივ მხარდაჭერილი იყო შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით DI-18-1429: “ალბათური მეთოდების გამოყენება დისკრეტული ოპტიმიზაციისა და განრიგების თეორიის ამოცანებში”.

ლიტერატურა

1. G. Chelidze, M. Nikoleishvili and V. Tarieladze. On AM-GM inequality and general problems of maximization of products, 2020 (სტატია დასრულების ეტაპზე).

გაზოდიზელის ციკლის ეფექტურობის შეფასება

გ.ჭუმბურიძე, თ.კოჩაძე, რ.თოფურია

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,

ქუტაისი, საქართველო

Georgetchumburidze1010@gmail.com, Temko1954@gmail.com,
r.topuria@gmail.com ;

აბსტრაქტი: განხილულია დიზელის ძრავის აიროვან საწვავზე

მუშაობის თავისებურებანი, რაც ითვალისწინებს თვითაალების შეფერებების პერიოდის გავლენას ძრავის მუშაობაზე ამფეტეზბლის დოზირებაზე დამოკიდებულე-ბით. ამავდროულად განხილულია ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის ცვალებადობის გავლენა ძრავის დატვირთვაზე სხვადასხვა აიროვანი საწვავის გამოყენების შემთხვევაში და მისი გავლენა ძრავის ეფექტურ მუშაობაზე, ეკონომიური და ეკოლოგიური პარამეტრების გაუმჯობესებაზე, ძრავის გეომეტრიული პარამეტრების სრულყოფის გათვალისწინებით. მოყვანილია დიზელის ძრავის იდეალური ციკლის თხევად საწვავზე და აიროვან საწვავზე მუშაობისას ეფექტური მაჩვენებლების შედარება და მათი ანალიზი.

საკვანძო სიტყვები: გაზოდიზელი, აიროვანი საწვავი, ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტი, იდეალური ციკლი.

ლიტერატურა

1. P.3. Кавтарадзе „Теория поршневых двигателей” – Специальные главы:-М: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 720 с.
2. Е.Г. Григорьев, Б.Д. Колубаев и др. „Газобаллонные автомобили” – М.: Машиностроение, 1989 – 216 с.

გამოყენებითი მექანიკის ამოცანების რიცხვითი ამონახსნების აგების მეთოდების შესახებ ჭუმბურიძე მ., ბიწაძე ე., კიკნაძე მ., თოფურია ნ. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სტატიაში განხილულია გამოყენებითი მექანიკის ამოცანების რიცხვითი ამონახსნების აგების ეფექტური მეთოდები. კერძოდ, ნაშრომის მთავარ არსს წარმოადგენს აპროქსიმაციის ალგორითმების განზოგადებული მეთოდების დაფუძნება მათი პროგრამული იმპლემენტაციის განხორციელებით. კვლევის ობიექტს წარმოადგენს ორგანზომილებიანი თერმო-ჰიეზო დრეკადობის თეორიის ძირითადი საკონტაქტო ამოცანები არაერთგვაროვანი იზოტროპული ცენტრსიმეტრიანი წრიული არეებისათვის. ამ ამოცანებისათვის აგებულია კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებების მათემატიკური მოდელი ფსევდო-რხევების შემთხვევაში. ამ მოდე-

ლისათვის მიღებულია ფუნდამენტური ამონახსენი. აპროქსიმაციის მეთოდის გამოყენებით აგებულია მიახლოებითი რიცხვითი ამოხსნები შემდეგი სასაზღვრო-კონტაქტური პირობების გათვალისწინებით: საზღვარზე მოცემულია განზოგადებული თერმო-პიეზო დრეკადობის ძაბვის ტენზორი, გადაადგილება, ტემპერატურა და ქიმიური პოტენციალი. განხილულია მოდელის იმპლემენტაციის კონკრეტული მაგალითი ბიომექანიკაში და შემუშავებულია პროგრამული კოდი. კვლევა ეფუძნება ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდს, ფურიეს მწკრივებსა (განზოგადებული) და პოტენციალთა მეთოდებს.

ლიტერატურა:

1. Chumburidze M, Lekveishvili D, Bitsadze E. Approximation Solutions of Boundary-contact Problems of Non-classical Diffusion Models Coupled-elasticity. BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience. 2018 May 8;9(2):177-83
2. Chumburidze M. and Lekveishvili D. Effective solution of boundary value problems of the theory of thermopiezoelectricity for a half-plane. © 2013 AIP Publishing LLC 1570,, USA, pp. 290-297

შედგენილი ფირფიტებისა და დამრევი კონუსური გარსების გაანგარიშება

**ბადრი ჭურჭელაური*, ბერდია ჭურჭელაური,
ზვიად ჭურჭელაური**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი,
საქართველო,

smm_2007@mail.ru

ხელოვნური მასალები, შედგენილი ორი ან რამოდენიმე სხვადასხვა ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლებით ფართოდ გამოიყენებიან თანამედროვე მშენებლობაში. ასეთი მასალები იწოდებიან კომპოზიტურად. ის თვისება, რომ კომპოზიტური მასალებით შედგენილი კონსტრუქციას გააჩნია სხვადასხვა კვეთებში სხვადასხვა ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები შეიძლება გამოყენებული იქნას თანაბრად მტკიცე ოპტიმალური კონსტრუქციების შესაქმნელად. სიმარტივის მიზნით განხილული წრიულ ფირფიტის გაანგა-

რისების საკითხი, , როცა ფირფიტის მასალა უწყვეტად არაერთგვაროვანია. ასევე გადმოცემულია დამრეცი კონუსური გარსების გაანგარიშების მაგალითები. გაანგარიშებულია სიხისტისა და სიმტკიცის პირობების გავლენა ფირფიტისა და კონუსური გარსების დამაბუდეფორმირებული მდგომარეობაზე. ძაბვის რიგ ელემენტებზე, რომლებიც ნაპოვნია ზოგადი სიმტკიცის გაანგარიშებისათვის, განსაკუთრებული სახით ჯამდება დამაბულობასთან, რომლების წარმოადგენს გაანგარიშების ადგილობრივი სიმტკიცის შედეგს.

**მართკუთხა ფილების გაანგარიშების მეთოდი
ბადრი ჭურჭელაური*, ბერდია ჭურჭელაური,
ზვიად ჭურჭელაური**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი,
საქართველო,
smm_2007@mail.ru

არსებული ფირფიტების გაანგარისების მრავალი მეთოდი, რომლებიც განპირობებულია სასაზღვრო პირობებისა და მოქმედი დატვირთვების მრავალსახეობით, გამოირჩევა გაანგარიშების პროცესის საკმაოდ შრომატევადობით. ამიტომ განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება გაანგარიშების ისეთი ხერხების დამუშავებას, რომლებიც კონკრეტული ამოცანებისათვის (კონკრეტული სასაზღვრო პირობებისა და დატვირთვის კონკრეტული სახისათვის) იქნება გამოზნული და დავინახავთ, რომ მოგვცემს სტანდარტულ დამოკიდებულებებს, რომლებიც მნიშვნელოვნად ამარტივებს ამოცანის ამოხსნის პრაქტიკულ მხარეს.

განხილულია მართკუთხა ფილა, რომლის მიმართ ჩატარებულია გამოთვლები გვერდების ჩამაგრების ყველა შესაძლო შემთხვევებისათვის.

**ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა ცარიელი
ფორების მქონე დრეკადი ფირფიტებისათვის
რომან ჯანჯღავა**

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის
ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო,

საქართველოს ეროვნული უნივერსიტეტი სეუ, თბილისი,
საქართველო

roman.janjgava@gmail.com

ნაშრომში ანალიზურად ამოხსნილია კირშის ამოცანა დრეკადი
ფირფიტებისთვის[1] სიცარიელებით[2] და დისლოკაციის ამოცა-
ნა[3] ცარიელი ფორების მქონე წრიული რგოლის ფორმის ფირფიტი-
სათვის.

ლიტერატურა

1. Vekua, I.: Shell Theory: General Methods of Construction. Pitman Advanced Publishing Program, 287 pp., Boston-London-Melbourne (1985).
2. Cowin, S.C, Nunziato, J.W.: Linear elastic materials with voids. Journal of Elasticity; 13(2), 125–147 (1983).
3. Muskhelishvili, N.I.: Some Basic Problems of the Mathematical Theory of Elasticity. Noordhoff, Groningen, Holland (1953).

ABSTRACTS

NUMERICAL ANALYSIS OF NON LINEAR DEFORMATION OF CORRUGATED LAYERED CYLINDRICAL SHELL BASED ON DISTINCT THEORIES

Edison, Abramidze*, Elene Abramidze **

*Muskhelishvili Institute of Computational Mathematics of the
Georgian Technical University,
Tbilisi, Georgia

E-Mail: Edisoni.abramidze@mail.ru

**Muskhelishvili Institute of Computational Mathematics of the
Georgian Technical University,
Tbilisi, Georgia

E-Mail: el.abramidze@mail.ru

We consider numerical analysis of non linear deformation of corrugated layered cylindrical shell produced by a force acting on it's surface based on distinct theories.

We consider a particular example of such a deformation. On the basis of distinct theories the numerical realization of this example is given. The comparison of obtained results gives the possibility to estimate the process of deformation of a corrugated layered cylindrical shell.

NONLINEAR OSCILLATIONS OF FLEXIBLE RODS DURING IMPULSE LOADING

Aleksandre Badzgaradze

Akaki Tsereteli State University. Kutaisi, Georgia.

leqsob@gmail.com

On the Stem systems that interact with air or fluid flow are widely used in various fields of technology. As a result of the impact of the flow, the shape of the stem changes significantly and the forces acting on it depend shape of the stem. Information about such forces is small, which creates some difficulties when calculating the construction

The paper discusses nonlinear oscillations of a hose when a stationary fluid flow flows through it. A numerical method for calculating such a construction is proposed, which allows us to determine the parameters required for the calculation of the construction.

References

1. Светлицкий В. А. - Механика трубопроводов и шлангов. – М. Машиностроение. 280 с. 1994 г.

2. Бадзгарадзе А. Г. - Вынужденные колебания шлангов. Известия вузов. Машиностроение, 1987 г. №3 – с. 16-20.

INFLUENCE OF ASYMMETRY ON THE SUSTAINABILITY OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS

Lia Balanchivadze, Aza Chkharchkhalia

Georgian Technical University, Tbilisi, 68 Kostava Street, Georgia

Tall buildings are unique in terms of architecture, construction, construction technology, operation and reliability and are a symbol of the country's strength and technological progress. The level of design of these types of buildings is quite high today, however, they have essential features that distinguish them from the design of traditional houses. In particular, the loads on the load-bearing structures and foundations of the building increase significantly.

Due to the asymmetrically placed rigidity and rigidity in the plan, the building experiences a twist during an earthquake. In many buildings the centers of stiffness and mass do not match. By reducing the distance between the centers of mass and the centers of stiffness, the tensile effect can be reduced. The strength characteristics determine the dynamic reaction of the structure. The selection of structural strength characteristics is an essential part of conceptual design. Good construction behavior is achieved by a well-distributed transverse force bearing system. Non-elastic seismic action on an asymmetric building is considered based on the information available so far from the base reaction and the oscillating moment.

DIRECT AND INVERSE CAUCHY PROBLEMS FOR SECOND-ORDER EQUATIONS OF MIXED TYPE

Giorgi Baghaturia*, Marina Menteshashvili**

*Muskhelishvili Institute of Computational Mathematics of the
Georgian Technical University,
Tbilisi, Georgia, gi.baghaturia@gtu.ge

**Muskhelishvili Institute of Computational Mathematics of the
Georgian Technical University,
Tbilisi, Georgia; Sokhumi State University, Tbilisi, Georgia,
m.menteshashvili@gtu.ge

We study some variants of the Cauchy and the inverse problems for the

second order quasi-linear partial differential equations with an admissible parabolic degeneration. We prove that both of considered problems have a solution under certain regularity conditions. We also illustrate these problems in some interesting examples such, that the families of the characteristic curves have either common envelopes or singular points. In all cases the structure of the domain of definition of the solution is described.

THE ESTIMATION OF MATHEMATICAL EXPECTATION OF THE RANDOM NUMBERS GENERATED BY COMPUTER

Tsira Beradze

Akaki Tsereteli State University Kutaisi, Georgia
cira.beradze.65@mail.ru, tsira.beradze@atsu.edu.ge

Development of information technology has resulted in an increase in data availability that can be obtained by conducting experimental research in one scientific area or another. Data processing takes considerable time and computational power that might be resolved through advancement of computational algorithms. The article deals with three types of the estimations of mathematical expectation: mean-integral, of generated random numbers: mean-integral, non-mean-weighted, and equidistributed estimate.

Since statistical information is collected at a discrete time interval, we make the mean-integral and equidistributed estimates of mathematical expectation by comparing the values of the dispersions, assuming that the smaller the dispersion, the more accurate the estimation.

The root mean square deviation of the mean-integral estimation of the process $f(t)$ is $\sigma_m^{i^2} = \frac{2}{T} \int_0^1 (1 - \frac{\tau}{T}) k_x(\tau) d\tau$; which for equidistributed estimate for the process $f_x(t)$ will be:

$$\sigma_m^{a^2} = \frac{\sigma^2}{n} + \frac{2}{n} \sum_{i=1}^{n-1} \left[1 - \frac{i}{n} \right] K_X(t_i)$$

During the mean-square estimation of mathematical expectation, the following equation is

satisfied: $\frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n f_{xi}(t_i - t_{i-1})$, where $f(t)$ is a static random process at continuous time, $f_x(t)$ - is a temporarily discontinuous process, $n - f(t)$ is the number of values of a function in a time interval of $[0, T]$.

After transformations, we obtain

$$W^A = \theta/\theta_0; W^A = \min(\theta/2, \theta/\theta_0, \theta_0 < 0,5 \& \theta_0 > 3; W^A = \theta/\theta_0; \theta_0 > 5)$$

Therefore, the type of the correlation function influences the length of the initial interval and the allowable value of the estimation of mathematical expectation. Based on the results obtained using the developed theory and methods used, we can conclude that the neglect of the initial interval leads to a noticeable increase in the accuracy of the estimation of mathematical expectation as compared to the real one.

EXPLICIT SOLUTIONS OF BOUNDARY VALUE PROBLEMS OF ELASTICITY FOR POROUS MATERIALS

Lamara Bitsadze

I.Vekua Institute of Applied Mathematics of I. Javakhishvili Tbilisi
State University, 2,
University St. 0186, Tbilisi, Georgia,
E-mail: lamara.bitsadze@gmail.com

This paper is concerned to study quasi-static boundary value problems of coupled theory of elasticity for porous sphere and for porous space with a spherical cavity. The general solution of the system equations in the coupled linear quasi-static theory of elasticity for a isotropic porous materials is constructed by means of the elementary (harmonic, bi-harmonic and meta-harmonic) functions. The Dirichlet type BVPs for sphere and for space a with a spherical cavity are solved explicitly. The obtained solutions are represented as absolutely and uniformly convergent series.

References

1. M. Svanadze, Steady vibration problems in the coupled linear theory of porous elastic solids, *Math. and Mech. of solids*, 25(3), 768-790, 2020.
2. M. Mikelashvili, Quasi-static problems in the coupled linear theory of elasticity for porous materials, *Acta Mech.* 231, 877-897, 2020.
3. L. Bitsadze, On one BVP for a thermo-microstretch elastic space with spherical cavity, *Turk. J. Math.*, 42(5), 2101 -2111, 2018.
4. L. Bitsadze, The Dirichlet BVP of the theory of thermoelasticity with microtemperatures for microstretch sphere, *Journal of Thermal Stresses*, 39(9), 2016, 1074-1083.

THE BOUNDARY VALUE PROBLEM DIRICHLET FOR EQUATION DESCRIBING THE HYDRAULIC SHOCK ABSORPTION DURING MEMBRANE MAGNETOHYDRAULIC PUSHER ANCHOR'S ATTRACTION TO THE CORE

Rusudan Bitsadze *, Simon Bitsadze**

*Department of Mathematics, Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia, bitsadze.r@gmail.com;

** Department of Engineering Graphics and Engineering Mechanics, Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia, simon.bitsadze.47@mail.ru

In the article the boundary value problem Dirichlet is set for equation describing the hydraulic shock absorption during membrane magnetohydraulic pusher anchor's attraction to the core [1]. As a result of its solution the formula of time distribution of pressure along ring radius in the area of pushed-out liquid is established. The liquid resistance is obtained when approaching anchor to the core and the anchor movement time during attraction is determined.

References

1. Bitsadze, R., Bitsadze, S.: One boundary problem for equation describing the hydraulic shock absorption during membrane magnetohydraulic pusher anchor's attraction to the core, Scientific-Technical Journal "transport and Machinebuilding" N3 (43), 2018, 127-133.

ON AM -GM INEQUALITY FOR NATURAL NUMBERS

George Chelidze*, Mikheil Nikoleishvili Vaja Tarieladze*****

* Muskhelishvili institute of computational mathematics of the georgian technical university. 0159, tbilisi, georgia (micm) and ku taisi international university, ku taisi georgia.

E-mail address : **g. chelidze@mail.ru**

** Micm and georgian institute of public affairs (gipa), 0105, tbilisi, georgia

E-mail address : mikheil.nikoleishvili@gmail.com

*** MICM

E-mail address : **v. tarieladze@gtu.ge**

The following statement can be treated as a discrete version of the arithmetic mean-geometric mean inequality, for short, the AM-GM inequality.

Theorem 1. Let $n > 1$, $L > n$ be the natural numbers. Then

$$(1) \quad \max \prod_{i=1}^n x_i \leq \left[\left(\frac{L}{n} \right)^n \right],$$

where maximum is taken over all **natural numbers** x_i , $i = 1, \dots, n$ with $L = \sum_{i=1}^n x_i$ and $[.]$ stands for the integer part.

It is clear that if L is divisible by n , then in (1) the equality achieves. We plan to discuss a proof of the following (slightly unexpected) statement, which shows that in (1) the equality can be achieved also in the when L is **not** divisible by n .

Theorem 2. Let (in notation of Theorem 1) L is not divisible by n . Then in (1) we have the equality only in the following cases: $n=2$; $n=3$ and $L \in \{4, 5, 7, 8\}$; $n > 3$ and $L = n + 1$.

Acknowledgements. The third author was partially supported by the Shota Rustaveli National Science Foundation grant no. DI-18-1429: “Application of probabilistic methods in discrete optimization and scheduling problems”.

REFERENCES

2. G. Chelidze, M. Nikoleishvili and V. Tarieladze. On AM-GM inequality and general problems of maximization of products, 2020 (work in progress).

ASSESSMENT OF GAZ DIESEL CYCLE EFFICIENCY

Chumburidze G., Kochadze T., Topuria R.,

AkakiTsereteli State University - Kutaisi, Georgia

Georgetchumburidze1010@gmail.com, Temko1954@gmail.com,
r.topuria@gmail.com;

Abstract: The paper dwells on peculiarities of operation of engine running on gaseous fuel that envisages the influence of the period of impeding spontaneous combustion on the operation of engine with the dependence on dosing of fuse. Simultaneously, there is considered the influence of changeability of the air-excess coefficient on the engine load when using the different gaseous fuels, as well as its influence on the efficient operation of engine, improvement of ecological and economic parameters, with account for improving geometrical parameters of engine. There are given the analysis and comparison of the efficient characteristics of the ideal cycle of diesel engine when running on liquid and gaseous fuel.

References

1. R.Z. Kavtaradze. “Theory of piston engines” – Special chapters: M.,: The publishers of N.E. Bauman MSTU, 2008. 720 p.

2. E.G. Grigoryev, B.D. Kolubayev and others. "The compressed-gas vehicles" M.,: The publishers MASHINOSTROYENIYE, 1989 – 216 p.

ABOUT THE METHODS TO CONSTRUCT NUMERICAL SOLUTIONS OF APPLIED MECHANICS PROBLEMS

Chumburidze M. Bitsadze E., Kiknadze M., Topuria N.

Akaki Tsereteli State University, Georgian Technical University

This article is devoted to the development of effective methods for constructing numerical solutions to the problems of applied mechanics. In particular, the main subject of the paper is to establish generalized methods of approximation algorithms with a software implementation. The object of the study is the basic boundary-contact problems of two-dimensional theory of thermo-piezo elasticity for isotropic inhomogeneous elastic materials with a center of symmetry and closed areas. A mathematical model of partial differential equations for pseudo-oscillations system is discussed. A fundamental solution has been constructed for this model. Numerical solutions by use of the approximation method are constructed, taking into account the following boundary-contact conditions: Generalized stress of thermo-piezo elasticity, displacement, temperature, and chemical potential are given at the boundary. A particular example of model implementation in biomechanics is considered. The corresponding software code is developed. The tools applied in this investigation are based on singular integral equations, the potential method and the generalized Fourier series analysis.

References:

1. Chumburidze M, Lekveishvili D, Bitsadze E. Approximation Solutions of Boundary-contact Problems of Non-classical Diffusion Models Coupled-elasticity. BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience. 2018 May 8;9(2):177-83
2. Chumburidze M. and Lekveishvili D. Effective solution of boundary value problems of the theory of thermopiezoelectricity for a half-plane. © 2013 AIP Publishing LLC 1570,, USA, pp. 290-297

THE ANALYSIS OF COMPOUNDS PLATES AND CONE SHELLS

Badri Churchelauri*, Berdia Churchelauri, Zviad Churchelauri
Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

smm_2007@mail.ru

Artificial materials, composed from two or more having different physical-mechanical properties, are widely used in modern construction. Such materials are called as composites. The property that a structure composed from composite materials has different physical-mechanical characteristics at different θ ϕ ψ χ -sections would be used to create equal-strength optimal structures. In order for simplification of circular plate analysis issue, when the plate material is continuously heterogeneous. Examples of analysis of cone shells are also stated. The effect of stiffness and strength conditions on the mode of deformation of the plate and cone shells is calculated. The number of stressed elements found for the analysis of the general strength is summarized in a special way by the stresses that.

THE METHOD OF SLABS ANALYSIS

Badri Churchelauri*, Berdia Churchelauri, Zviad Churchelauri
Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

smm_2007@mail.ru

Lot of the existing methods of slabs analysis that are stipulated due to the variety of boundary conditions and operating loads, are distinguished by the rather time consuming nature of the computation process. It is therefore of particular importance to develop methods of analysis that will be specific to specific tasks (specific boundary conditions and specific modes of load) and we will see that it will give us standard dependencies that greatly simplify the practical side of solving the task.

Is considered rectangular slab, with respect of that calculations are carried out all possible cases of sides supporting.

NUMERICAL MODELING OF GLACIER TRANSFORMATION IN THE CAUCASUS

T.P. Davitashvili

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

I.Vekua Institute of Applied Mathematics of Tbilisi State University, 2 University str., 0186, Tbilisi Georgia

tedavitashvili@gmail.com <http://www.viam.science.tsu.ge>

The interaction of glacier-climate is a complex, non-linear process. The energy balance of the atmosphere, the glacier-atmosphere interface (meteorological conditions above the glacier) and the physical properties of the glacier themselves determine the process of glacier fluctuation (thickness melting). Also, the glacier ensemble, with its specific properties, contributes to climate change to some extent. Therefore, it is not easy to fully take these processes into account in mathematical models of glacier dynamics. In this article was developed a two-dimensional mathematical model of the dynamics of change in the thickness of the Caucasus glaciers, based on the integration of non-linear partial differential equations, which in turn provided a change in the equilibrium mass of the glacier. For the first time, the melting process of some Caucasus glaciers has been assessed by mathematical modeling. Some results of modeling are presented and analyzed.

ENERGY TRANSFER CHANNELS IN MAGNETOSPHERIC PLASMA TURBULENCE

Kh. Elbakidze*, Luca Sorriso-Valvo**

*Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, I.Vekua Institute of Applied Mathematics, Tbilisi, Georgia, khatuna.chargazia@gmail.com

**University of Calabria, Rende, Italy

In weakly collisional space plasmas, the turbulent cascade provides most of the energy that is dissipated at small scales by various kinetic processes. The scaling properties of different energy channels are estimated here using a proxy of the local energy transfer, based on the third-order moment scaling law for magnetohydrodynamic turbulence. The results show the highly complex geometrical nature of the flux, and that the local contributions associated with energy and cross-helicity non-linear transfer have similar scaling properties. Consequently, the fractal properties of current and vorticity structures are similar to those of the Alfvénic fluctuations.

Acknowledgment. This work was supported by Shota Rustaveli National Science Foundation Project No FR17_279.

THE TASK OF OPTIMIZING THE ANGLE OF ATTACK OF THE CONE-SHAPED WIND TURBINE BLADE

Archil Geguchadze, Anzori Kuparadze, Zaza Papidze,
Nata Sulakvelidze.

LEPL Internship and Employment Support Center for Internally
Displaced People from Abkhazia - "Business Incubator"

archigeguchadze@gmail.com

In the process of dynamic research of wind turbine, in order to increase exploitation reliability, it is paramount to establish inter dependence between airflow and blades, which would ensure the start of rotation and enough rotation speed after every stop/delay that would be caused by slow wind speed.

During the simulation, in the phases of rotation of the cone-shaped wind turbine, the optimal application of the blade profile (3^I , 3^{II} and 3^{III} — on the Fig.1) to the wind direction showed that it is advisable to operatively change the angle of inclination (attack) of the blade to the plane of rotation in the working mode. To do this, the decision is made to attach the blades to the hub by torsional flexibility, with the variability of their attack angles according to wind speeds, with the formulas:

$$\beta = \alpha + \arctg\left(\frac{vb}{v_w}\right), \text{ where } F_y =$$

$$(C_{\rho_w} S V_{rel}^2 \sin(90 - \alpha)) / 2$$

$$\text{Here, } V_{rel} = \sqrt{V_w^2 + V_b^2}, \text{ but}$$

$$V_b = \omega r;$$

Where, α — is the angle of attack of the blade towards the relative

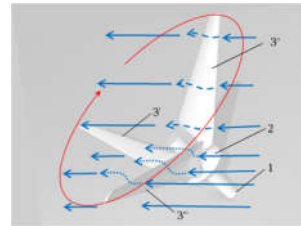


Fig.1

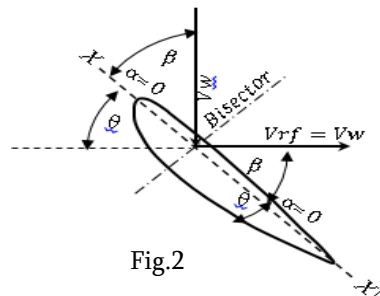


Fig.2

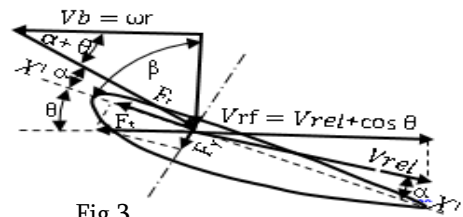


Fig.3

(streamline) flow of wind, β — inclination of the blade towards the wind flow, θ — inclination of the blade towards the plane of rotation ($\theta=90^\circ-\beta$), Vw — Wind speed, Vb — the speed of the blade, Vrf — velocity relative to the blade of the reactive flow reflected from it in the plane of its rotation, $Vrel$ — relative velocity of the wind streamline flow around the blade, F_y — Lifting force, ρ — Air density, C_y — Lifting force coefficient, S — Blade area, ω — rotation frequency and r — radius.

The figures shows the optimal direction of the blade profile to the wind: on the fig. 1 - general view of wind turbine; on the fig. 2 - in the starting position of the rotation (tilting the profile 45° to the plane of rotation); in the fig.3 - in working mode (in the tilting the profile $12^\circ \div 15^\circ$ to the plane of rotation, reflected from the blade streamline is slightly inclined from the mentioned plane).

Acknowledgement. The research was supported by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia [grant number AR-18-2653].

References

1. David A. Johnson, Mingyao GU, and Brian Gaunt. Wind Turbine Performance in Controlled Conditions: BEM Modeling and Comparison with Experimental Results. Hindawi Publishing Corporation International Journal of Rotating Machinery, Volume 2016, Article ID 5460823, 11 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/5460823>
2. Linlin Wang¹ and Lixin Pan². Design of Integral Variable Structure Controller in Speed Tracking of Wind Driven Generator. Discrete Dynamics in Nature and Society / 2019 / Article. <https://doi.org/10.1155/2019/6387596>

ON NUMERICAL MODELING OF THE INFLUENCE OF THE TURBULENT REGIME ON SOME PROCESSES OF MESOMETEOROLOGICAL BOUNDARY LAYER OF THE ATMOSPHERE

Georgi Geladze, Manana Tevdoradze

Institute of Applied Mathematics of Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia

Email: givi-geladze@rambler.ru, mtevdoradze@gmail.com

Based on the numerical model of the mesometeorological boundary layer of the atmosphere (MBLA) developed by us, we have studied and performed:

- 1) Influence of the turbulent regime on MBLA processes: on

thermohydrodynamics and, in particular, on humidity processes (fogs, clouds);

2) One of the possible mechanisms for obtaining an ensemble and cluster of humidity processes has been identified;

3) Simulation of the origin and development of an ensemble of humidity processes and a cluster of radiation fog;

4) Influence of the turbulent regime on the pollution process against the background of an ensemble of fog and strati clouds.

RESULTS OF STUDYING THE LOADING CAPACITY OF RACKS OF TUBULAR ELEMENTS MADE OF BASALT CONTINUOUS FIBERS AND CONCRETE BASED ON THE LIRA SAPR COMPUTER COMPLEX WITH FUNCTIONS TAKING INTO ACCOUNT

Johni GigineiShvili, Igor Timchenko, Elina Kristesiashvili
LTD "PROGRESI"

Structural materials reinforced with fibers represent particular interest for building industry. These materials (such as: basaltic-plastics, concrete reinforced with basaltic-plastic bar reinforcement, basaltic bar reinforcement, basaltic fibrous concrete etc.) combine high physical-chemical and mechanical of basaltic fibers, first of all is connected with using of composite materials reinforced with fibers. Application of basaltic fibers as a reinforcing material is the perspective directions not only for nowadays but also for future as well.

Experimental testing of structures has taken place at a special test bed made in TbilZNIIEP, distributed load was put on the beams in steps. Maximum value of distributed loads were: $Q=5.4\text{kg/cm}^2$, for one and two-span beams, and $Q=6.3\text{kg/cm}^2$ for there-span beams. Each next step of load stayed on 10 minutes and then was fixed reading of devices on this step of load.

To fully disclose the axial characteristics in terms of the bearing capacity of compression, the experiments were carried out on elements of various heights: 1.0 m, 2.0 m, 4.5 m and 7.0 M until complete destruction of structural elements and were compared with the results of numerical studies using LIRA CAD.

UNIVERSALITY OF THE DIRICHLET SERIES

George Giorgobiani*, Vakhtang Kvaratskhelia*,

Nino Manjavidze **

*Muskhelishvili Institute of Computational Mathematics, Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia, giorgobiani.g@gtu.ge, v.kvaratskhelia@gtu.ge

** Ilia State University, Faculty of Business, Technology and Education, School of Technology, Tbilisi, Georgia, nino.manjavidze@iliauni.edu.ge

It is proved that the signed Dirichlet series are locally rearrangement universal in the space of analytic functions in the critical strip, i.e. given arbitrary compact set in the strip and an analytic function, the signed series can be rearranged so that it will converge uniformly on that compact set to the given function. It occurs that prime numbers' power series are also universal in upper sense. In particular, we get the representation of the Riemann's zeta function in the critical strip as a sum of such series.

Acknowledgement. N. Manjavidze was partially supported by the Shota Rustaveli National Science Foundation Grant no. FR 17-96.

STATISTICAL ANALYSIS FOR THE MUNICIPAL TRANSPORT OF TBILISI

George Giorgobiani*, Ketevan Kandelaki, Vakhtang
Kvaratskhelia*, Mariam Tsatsanashvili****

*Muskhelishvili Institute of Computational Mathematics of the Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia
giorgobiani.g@gtu.ge, v.kvaratskhelia@gtu.ge

**Faculty of the Business Technologies of the Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia
katekandelaki1983@gmail.com, m.tsatsanashvili@yahoo.com

Several routs of M^3 category Tbilisi municipal buses have been chosen to investigate the following transport problems by use of statistical programme SPSS:

1. **Passenger Flow during the period January 1, 2019 – January 31, 2020.** The seasonal, monthly and daily flows have been analyzed;
2. **Transport flow has been studied.** One-sample t-test has been used for the mean flow and a 95% confidence interval has been calculated;
3. **Tableau and Real waiting times have been compared:**

3.1. One-sample t-test has been used for the means. 95% confidence intervals have been calculated for the means of the tableau and real data;
3.2. The means of both data were compared by the paired t-test. The study showed that the tableau and real data are significantly different.
Some recommendations have been elaborated on the bases of the study.

IMPROVING WAYS OF MECHANIZATION EFFECTNESS OF CARGO CHARGING AND DISCHARGING WORKS IN SEAPORTS

Vazha Gogadze

Akaki Tsereteli State University, Kutaisi Georgia

vajagogadze@rambler.ru, Vazha.gogadze@atsu.edu.ge

In seaport one of the main characteristics is cargo turnover number of cargoes, handled in certain time in tones.

Turnover of port is greatly depended on such index as capacity of the port and maximum number of cargoes in tones, receiving or releasing of which, port can in certain section of time.

In its turn, port capacity is in direct connection with mechanization of charging and discharging works.

THE PUNCH PROBLEM OF THE VISCOUS HALF- PLANE WITH A FRICTION

Lida Gogolauri, Giorgi Kapanadze*****

***I. Vekua Institute of Applied Mathematics**

of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia
kapanadze.49@mail.ru

****A. Razmadze Mathematical Institute**

of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia
lida@rmi.ge

The punch problem of the viscous half-plane with a friction is considered. However, it is based of the Kelvin-Voigt model.

Using the methods of complex analysis which in the plane theory of elasticity are developed by acad. N. Muskhelishvili and his followers, the unknown complex potentials, that describe the equilibrium of a half-plane, are constructed effectively (analytically).

SOLUTION OF THE SOME BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR ELASTIC MATERIALS WITH VOIDS IN THE CASE OF APPROXIMATION $N=1$ OF VEKUA'S THEORY

Bakur Gulua

Sokhumi State University, Tbilisi, Georgia

I. Vekua Institute of Applied Mathematics of I. Javakhishvili Tbilisi
State University, Tbilisi, Georgia
bak.gulua@gmail.com

In the report elastic materials with voids is considered [1]. Basic equations are written for a plane in the case of approximation $N=1$ of Vekua's theory [2, 3]. The general solutions are represented by means of analytic functions and solutions of the Helmholtz equations. Some boundary value problem for a circular plate and an infinite plate with a circular hole is solved.

References

1. Cowin, S.C., Nunziato, J.W.: Linear elastic materials with voids. *Journal of Elasticity*, **13** (2) (1983), 125–147.
2. Vekua, I.N.: *Shell Theory: General Methods of Construction*. Pitman Advanced Publishing Program, Boston-London-Melbourne, 1985.
3. Jaiani G.: Piezoelectric Viscoelastic Kelvin-Voigt Cusped Prismatic Shells. *Lecture Notes of TICMI*, **19**, (2019).

ARCHED, DOMED AND THIN-WALLED SPATIAL STRUCTURES IN CIVIL AND HYDRAULIC FACILITIES

**Davit Gurgenidze *, Gela Kipiani **, Tinatin Maghradze *,
Gocha Badzgaradze ***

(* Georgian Technical University, Tbilisi M. Kostava 77)

(** Georgian Aviation University, Tbilisi, Ketevan Tsamebuli 16)

The introduction of low-modulus materials with high strength characteristics in the practice of construction of modern large-span buildings leads to the necessity to implement specified engineering methods for the analysis of thin-walled structures.

The development of various fields of industry and construction is related to the refinement of existing ones and the creation of new structures that include: shells, plates and rods, arches, domes, strengthenings, cuttings, holes, incisions, point supports. These irregular groups are called as discontinuous parameters [1].

The improvement of shell's strength most naturally would be achieved by

inserting the ribs. Due the action of local loads along the edges of the hole, it is advisable to reinforce the spatial structures by appropriate length rods. The arrangement and fastening of these ribs affect on the mode of deformation of the structure [2].

The irregularity of geometric and physical parameters in thin-walled structures leads to a significant concentration of stresses and creates dangerous zones for the propagation of cracks or plastic deformations. In most cases, their load-bearing ability is determined by the strength conditions or the buckling in the stress concentration zone. One type of irregularity represents the break of surface that occurs in corrugated and multi-waved roofs. Under the impact of stress, they are similar to ribbed structures [3-5].

Particularly severely violation of regularity are various rigid connections of reinforcement-type rods, joint connections, jump-like changes in thickness [6-8].

In this regard, the problem of analysis of thin-walled structures with arched, domed and discontinuous parameters is quite complex, urgent and requires the development of special methods of calculation.

The report has review nature.

REFERENCES

1. Mikhailov B.K., Kipiani G.O. Deformability and stability of spatial lamellar systems with discontinuous parameters. Saint Petersburg: Stroyinzdat SPB, 1996. -442 p. (In Russian).
2. Adamia R., Batsikadze T., Danelia D., Kipiani G. "Irakli Ghudushauri-basic biographic data and on created by him new direction in science of solid's mechanics. Tbilisi Technical University , 2000, -189 p. (In Georgian)
3. **Gurgenidze D., Kipiani G.** Bending of geometrically nonlinear shall with cut, reinforced by rib//Proceedings of the 10th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction, Beijing, China, September 22-24, 2018. Beijing University of China. Chief Editors Chengzhi Qi, George C, Sih, Chao Ma, Wuhan, China, pp. 430-443.
4. **Gurgenidze D, Badzgaradze G, Kipiani G.** Analysis on stability of Having Holls Thin-walled spatlal structures // Problems of Mechanics. №1(78) Tbilisi 2020. p.p. 25-33.
5. Kalabegashvili Murad, Gurgenidze David, Kristesiashvili Elina, Kipiani David. Deteorilation of lerce displacements of crvilinlar shape plates with constderation of Iump chaoces of xertain factores // Contemporary Problems of Architect and Construction. Proceedings of 11^{*h} International Conference on Contemporary Problems of Architect and Construction. Servan-Armenia, October 14-16, 2019. Edited by ivarine Pirumyal.
6. Kipiani Gela. Basic principles of analysis of thin-walled spatial systems with discontinuous parameters//Contemporary Problems of Architect and

- Construction. Proceedings of 11 th International Conference on Contemporary Problems of Architect and Construction. Yerevan – Armenia, October 141-16, 2019. Edited by Narine Pirumyan.
7. Kipiani Gela. Definition of critical loading on three-layered plate with cuts by transition from static problem to stability problem//Contemporary Problems in Archhitecture and Construction. Selected, peer reviewed papers the 6th International Conference on Contemporary Problems of Archhitecture and Construction, June 24-27, 2014, Ostrava, Czech Pespublic. Edited by Darja Kubeckov. Trans Tech. publications LTD, Switzerland, 2014, pp. 143-150.
 8. Kipiani G.O. Review of works on the calculation of thin-walled spatial systems with discontinuous parameters (1980-2013)//Actual problems of architect and construction, materials of V International Conference. 25-28 June 2013/ Under editorship of E.B. Smirnov, SPBGASU. –is. 2, p. 1. – SPB, 2013, pp. 262-267.

MODELING OF MULTIDIMENSIONAL GAUSSIAN MARKOV REAL PROCESSES HAVING MEMORY WITH GIVEN ACCURACY

Kartlos Kachiashvili

Georgian Technical University, I.Vekua Institute of Applied
Mathematics, Tbilisi, Georgia, N. Muskhelishvili Institute of
Computational Mathematics k.kachiashvili@gtu.ge,
kkachiashvili@gmail.com

Modeling of multidimensional random series with the help of computer is widely used to solve many application tasks. All existing methods of modeling of random sequences involve the existence of certain a priori information: multidimensional distribution function or spectral density, vector of mathematical expectation, covariance functions, etc., which are usually unknown and are determined on the basis of observation results. Errors in estimates, of course, affect the accuracy of modeling results. The stationary Gaussian series is fully determined by the given covariance matrix. Therefore, m -dimensional Gaussian Markov series $X(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t))$, with depth of connection equal to N , is given by formula

$$x_p(t) = \sum_{l=1}^{p-1} b_l^p x_l(t) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^N a_{ij}^p x_i(t-j) + \sigma_p \xi_p(t), \quad (1)$$

where coefficients b_l^p , a_{ij}^p depend on the auto- and inter-covariance

functions of m -dimensional random series $x(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t))$; σ_p^2 is a residual variance of a random series $x_p(t)$; $\xi_p(t)$ is normally distributed standard random variable.

Dependence determining the number of observations, necessary for modeling series (1) with given accuracy is given in the work. Covariance matrices, necessary for modeling, are determined by these observation results.

References

1. Primak A.V., Kafarov V.V. and Kachiashvili K.J. (1991) System Analysis of Control and Management of Air and Water Quality. Naukova Dumka, Kiev, 360 p. (Science and technical progress).

3D MODELING OF THE WORKING PROCESS OF HYDROGEN DIESEL

Revaz Kavtaradze, Merab Glonti, Giorgi Chilashvili

LEPL Rafiel Dvali Institute of Machine Mechanics

The prediction of processes proceeding in the burning chamber of the diesel engine with direct injection of the gaseous hydrogen – the most perspective but less studied concept of creation of the ecologically compatible energy sources. For reaching this aim, development of the 3D mathematical model, its verification with experimental data and use for solution of the practical problems are necessary. The 3D mathematical model, developed by us, is based on the fundamental equations of Navier Stokes type, which after averaging by the method of Favre is written in the form of Reynolds. Model of turbulence k - ζ - f of professor Khanialich, appertained to the models of RANS type and developed especially for modeling turbulent movements in the engine cylinder and a model of turbulent burning process are added to them. Solution of the system of differential equations with partial derivatives is realized with the use of the numerical method of finite differences and 3D CRFD code AVL FIRE. In the form of verified 3D mathematical model is created an instrument, use of which at conversion of serial internal combustion engines working on the traditional oil fuel into ones, working on the hydrogen, is especially important because with its help: are determined values of local non-stationary temperatures and on the base of these temperatures – local concentrations of nitric oxides in the engine cylinder (when $T > 1700$ K, according to thermal mechanism of Zeldovich NO_x is generated); are ascertained values of the engine controllable (law, duration and angle of advance of the hydrogen injection) and constructional (degree of compression, burning chamber form,

design of the inlet collector and injector) parameters that ensure minimization of NO_x . It is also ascertained that velocities of the burning process and heat release in the cylinder, dynamics of generation of the nitric oxides, values and redistribution of their local concentrations for the hydrogen and traditional diesels, essentially differ from each other that can be explained by the unique thermo-physical properties of hydrogen as the engine fuel. On the base of results of the carried out numerical experiments we conclude that the use of the developed and verified 3D mathematical model decreases significantly material expenses and time spent on designing and creation of the diesel engine with direct injection of the gaseous hydrogen that indicates importance of use of the obtained results.

The work is carried out by the financial support of Shota Rustaveli National Scientific Foundation of Georgia (project FR-18-122).

A SPECIAL-PURPOSE MOBILE PLATFORM

R. Kenkishvili, P. Dolidze, T. Natriashvili

(LEPL – Raphael Dvali Institute of Machine Mechanics)

Based on the analysis and related reports on modern mobile robots created on the basis of the latest technologies, their designs, technical and economic characteristics, as well as the designs of mobile cross-country vehicles having the combat characteristics, the original design of a hybrid cross-country and high-maneuvering, low-cost, multifunctional, universal mobile vehicle with a tractive force of 0,1-1,3 tonne was developed at the Raphael Dvali Institute of Machines Mechanics.

The vehicle has a hybrid-type carrying system. The vehicle is provided with two axles and four-wheel drives oppositely positioning towards the longitudinal axis of a platform. Two of these wheel-drives are connected to each other by rigidly connected longitudinal bars that are hingedly placed on the drive axles to form a balanced independent suspension. The drive axles with joints are connected to each other by means of a longitudinal pipe (backbone), which at the same time is a vehicle frame. The drive axles are sprung and connected to each other by a torsion bar placed in a pipe. There are also sprung with a torsion bar the oppositely positioning wheels placed on the the drive axle, which provides vehicle with a high degree of compatibility with a road surface.

As a drive for vehicle, there are used the worm screw and the DC motor-reducers. One drive serves two wheels mounted directly on the wheel assembly. The power is transmitted from the assembly to the drive wheels by

means of the chain transmission, the motor-reducers are electrically controlled, which provides vehicle speed adjustment, or its stopping by changing the parameters of current supplied to the engine, due to which, the vehicle does not require the power transmission, drive axles, semi-axes and the differential.

The vehicle does not have a steering mechanism and the maneuver is performed by operator electrically, with a control panel both remotely and directly from the vehicle platform electrically, by the variation of the rotation frequency of the tires oppositely positioning towards the longitudinal axis of vehicle.

The vehicle can be used for the carriage of the goods in difficult road conditions, as well as when performing various combat, reconnaissance and rescue operations.

ABOUT TECHNOLOGICAL PROBLEMS OF CREEP THEORY

Omar Kikvidze

Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia

kikvidzeomari@gmail.com

The paper presents the technological tasks of creep theory, which are associated with the treatment of metal materials at high temperatures. Mass flow in a conical channel, which is used to study the technological processes of pressure treatment, is considered. The equation of state is chosen according to the hardening theory. The stress-strain state of blanks in the process tasks depends on friction conditions on the contact surface. During mass flow, there are braking and slide areas on the contact surface in a conical channel. Shearing stress in braking area is maximal, while in slip area, Coulomb's law is true. The boundary of areas is determined from the condition

$\sqrt{3}\mu|\sigma_\alpha|/\sigma_e = 1$, where μ - is friction coefficient, σ_e, σ_α - are equivalent and normal stresses on the contact surface, respectively.

The paper describes two-dimensional problem, whose solution, in the case of radial flow, is reduced to the integration of a system of nonlinear ordinary differential equations with boundary conditions $X' = F(\alpha, X, q)$; $H_0(X(0)) = 0$, $H(X(\alpha_1)) = 0$; where: X - is a vector of unknowns, α - an angular coordinate, q - parameter is introduced artificially. The deformation zone at the input and output of a conical channel is bounded by the surfaces of variable curvature that are not similar. The curvature of the surfaces depends on the flow velocity

distribution at the channel input and friction conditions on the contact surface. Integration of nonlinear differential equations is performed numerically with respect to the parameter by method of motion and parallel shot.

ON ASIMTOTICS OF SOLUTIONS OF THE KLEIN – GORDON – FOK EQUATION WITH MEROMORPHIC COEFFICIENTS IN THE NEIGHBORHOOD OF INFINITY

Maria V. Korovina¹, Hovik A. Matevossian², Ilya N. Smirnov¹

¹Lomonosov Moscow State University, Russia, e-mails:

betelgeuser@yandex.ru, ismirnov@cs.msu.ru;

²[Federal Research Center "Computer Science & Control" & Steklov Mathematical Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, e-mail: \[hmatevossian@graduate.org\]\(mailto:hmatevossian@graduate.org\)](#)

In the paper we consider the Klein – Gordon – Fock equation, the coefficients of which depend on time and are meromorphic functions in a certain neighborhood of infinity in the three-dimensional case. This means that infinity is a pole-type singular point or a regular singular point of these functions.

This equation was obtained from the Schrödinger equation for a free particle, taking into account the relativistic dispersion relation, connecting the energy and momentum of a particle. The operator is used to describe fast moving particles with mass. The problem considered in this paper is related to finding the asymptotic behavior of a particle in time in the neighborhood of infinity.

The aim of the article is to construct uniform asymptotics of solutions of the Klein - Gordon - Fock equation in a neighborhood of infinity. It is shown in the paper that the asymptotics of solutions in a neighborhood of infinity can be represented either in the form of so-called non-Fuchsian asymptotics, which can be represented as a product of exponentials in the exponent of which there are corresponding polynomials depending on t , and asymptotic series also depending on t , and the function $Y(x)$, which is a solution to the Helmholtz equation. Or the asymptotics of the solution can be represented as the product of the solution of the Helmholtz equation $Y(x)$ and the co-normal asymptotics.

References

4. L. D. Faddeev, “The new life of complete integrability”, *UFN*, **183**:5 (2013), 487–495; *Phys. Usp.*, **56**:5 (2013), 465–472.

THEORETICAL ASPECTS OF MULTI-CRITERIA DECISION EVALUATION

**Elina Kristesiashvili *, Leila Kristesiashvili *, Medea Dzotsenidze
*, Iamze Taniashvili ***

*** Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia**

The processes of designing and implementing projects of residential buildings are characterized by a number of specific features that significantly distinguish reconstruction from new construction. The main distinguishing features of the reconstruction are the operation of the irreplaceable structures of the reconstruction buildings and the performance of work in the most difficult urban conditions.

A criterion for the quality of design solutions is proposed with the aim of improving the economic side of the reconstruction of residential buildings, which provides a multi-criteria assessment of design and costs documentation.

DYNAMIC STABILITY OF A PLATE WITH CRACKS

Marina Kurdadze, Nino (Maka) Chorkhauri, Natruli (Nato)

Kharzavanidze, Bela Tsikaradze

Georgian Technical University

"Progress in Education and Science"

The dynamic stability of the plate is investigated. It is shown that the system of equations runs on the Hill or Mathieu equation, general assumptions are obtained for the excitation coefficient, the critical load and the frequency of oscillations. F. Approximate zones of dynamic instability are defined by the approximate formats of balotine, taking into account transverse shear, which is expanded and somewhat displaced compared to classical theory.

SOLVING DIFFERENTIAL EQUATION OF MANAGEMENT SYSTEM BY THE LAPLACE TRANSFORM METHOD

Tamaz Lachashvili

Iakob Gogebashvili Telavi State University

tamaz.lachashvili@tesau.edu.ge

Solving the certain types of equations by the classical method, where both differentiation and integration, as well as exponential and sinusoidal functions are found simultaneously, is quite a time-consuming task. The study

presents the Laplace transform method as a way to solve a complex, mixed-type differential equation. A specific example is analyzed for visual purposes. The paper also proves the correctness of the obtained answer by checking.

References

1. გუგუშვილი ა., ხუროძე რ., იმედაძე თ., ხუციშვილი ო.: *მარ-თვის თეორია*. ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბ. 1999 წ.
2. Понтрягин Л. С. *Дифференциальные уравнения и их приложения*. М.: Наука, 1988.

STUDY OF THE PROPAGATION OF COMBUSTION PRODUCTS ON THE MODELS OF ROAD TUNNELS FOR VARIOUS FIRE SCENARIOS

Omar Lanchava

G. Tsulukidze Mining Institute, Tbilisi, Mindeli Street, 7

lanchava@mining.org.ge

The idea of the research is based on increasing the aerodynamic resistance of the tunnel with the help of a transformable system (TS), which will prevent the spread of combustion products without interfering with people's movement, and will stimulate the differentiation of fresh and polluted air flows. As a result, in the critical sections of the tunnel, fresh air maintains longer, giving more time for evacuation. The noted event is characterized by a sharply limited time interval, which depends on many components, including the power of the fire and the scenario of its development, the type of toxic compounds emitted and the nature of their propagation, the geometry of the tunnel and the ventilation system. At the beginning of the 21st century, in newly built tunnels began to build fireproof barriers that can divide the tunnel into short sections. These barriers prevent the spread of fire, smoke and other combustion products along the length of the tunnels. But this method is not the final decision, due to the fact that there is no place for its implementation in the "old" tunnels without sacrificing the underground space of the tunnel and its traffic capacity. It should be emphasized that the use of the method of dividing the tunnel into short sections is not envisaged in the design solutions in the tunnels being operated and under construction in Georgia. Particularly in Georgia it is planned to build more than 50 road tunnels in the next 3-5 years. Inspecting the design decisions of these tunnels revealed that the only significant risk factor for them is the fire when safety measures do not provide for the operational separation of them. Based on this the issue of the development of this project is directly vital and very relevant for the conditions in Georgia. There are

required theoretical analysis the correlation of critical speed and backlayering length with fire characteristics without the influence of the transformable system and taking into account its influence. Accordingly, the influence of artificial barriers on the dynamics of ventilation flows, the formation and development of bifurcation flows, the propagation of damaging factors and other important parameters should be determined, which should be applicable to the geometry, topology and location of a particular tunnel.

Acknowledgement. This work was supported by Shota Rustaveli National Science Foundation (SRNSF) [Grant number AR-19-1936, Project title “*Development and testing of transformable system to save life in road tunnel in case of fire*”].

References

1. Li Y.Z., Ingason H. Discussions on critical velocity and critical Froude number for smoke control in tunnels with longitudinal ventilation. *Fire Safety Journal*, Vol. 99, 2018.
2. Lanchava O., Medzmariashvili E., Ilias N., Khitalishvili G., Lebanidze Z. Prospects of usage of transformable systems for extinguishing fire in tunnels. International Scientific Conference “Advanced Lightweight Structures and Reflector Antennas”, Tbilisi, 2009.
3. Lanchava O., Ilias N., Nozadze G. Some problems for assessment of fire in road tunnels. *Quality Access to Success*, Vol. 18, S1, 2017.

SYMMETRICALLY TRUNCATED NORMALLY DISTRIBUTION IN STOCHASTIC SCHEDULING PROBLEMS.

Badri Mamporia*, Vazha Tarieladze,
Alexander Chakhvadze*****

*Muskhelishvili Institute of Computational Mathematics of the
Georgian Technical University
badrimamporia@yahoo.com

**Muskhelishvili Institute of Computational Mathematics of the
Georgian Technical University
v.tarieladze@gtu.ge

***Muskhelishvili Institute of Computational Mathematics of the
Georgian Technical University
Aleqsandre92@gmail.com

The concept of a symmetrically truncated normally distributed random variable is introduced and some of its properties are studied. The question of the efficiency of its use in stochastic scheduling problems is analyzed, and the

stochastic scheduling problem is discussed in the single machine model, when the job processing times are independent, symmetrically truncated normally distributed random variables.

Acknowledgement. This work is supported by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG) grant no. DI-18-1429: "Application of probabilistic methods in discrete optimization and scheduling problems".

MATHEMATICAL PROPERTIES OF THE PROBLEM OF SCHEDULING JOBS WITH TWO PROCESSING TIMES ON IDENTICAL PROCESSORS

Badri Mamporia* and Nodari Vakhania**

*Muskhelishvili Institute of Computational Mathematics of the
Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia
badrimamporia@yahoo.com

**Centro de Investigación en Ciencias, UAEMor, Mexico
nodari@uaem.mx

We consider the scheduling problem on identical processors when jobs are allowed to take only two positive integer values. To the best of our knowledge, the complexity status of this problem is open, i.e., neither there exists a polynomial time algorithm that solves this problem optimally nor it was shown to be NP-hard (the general setting with arbitrary job processing times is well known to be NP-hard though).

Here we arrive at some polynomially solvable special cases of this problem. In particular, we establish some mathematical properties of the problem that permits its optimal solution in case some certain relations between the number of jobs with each of the two processing times and the total number of the processors is fulfilled.

Acknowledgement. This work is supported by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG) grant no. DI-18-1429: "Application of probabilistic methods in discrete optimization and scheduling problems".

ON THE EQUATIONS OF MOTION FOR THE RIGID FLEXIBLE BARS

N. Mardaleishvili,^{*} Z. Arkania^{**}

^{***} Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia

The structure elements (wires, ropes, hoses) are not actually the totally flexible bars (threads). They have small but non-zero flexural and torsional rigidities (when the length of the bar is not substantially larger than its diameter, then when calculating the bars, it is necessary to take into account the flexural and torsional rigidities). In static and dynamic problems of the rigid bars, taking into account the flexural and torsional rigidities leads us to the strain-stress state, which differs from the strain-stress state of the totally flexible bars[1].

The article describes the differential equations of motion for the rigid flexible bars rods in a general way. When solving them, we use the assumptions made in the mechanics of bars as follows: 1. The normal plane cross section of the bar remains plane even after the plane deformation (Bernoulli's hypothesis); 2. The dimensions of the cross section are considered to be small as compared to the length of the bar and the radius of the curvature of its axis (the axis of the bar means the connecting line of the centers of the cross-section areas of the bar); 3. The principle of Saint-Venant's is true. When solving the equations, we used three basic postulates of continuous mechanics. In particular: 1. Postulate of the conservation of mass; 2. Postulate of change in momentum, and 3. Postulate of moment of change in momentum[2],[3].

References

1. Kupradze V. D, Gegelia T.G., Bashaleishvili M.O., Burchuladze T.V. Three-dimensional Problems of the Mathematical Theory of Elasticity and Thermoelasticity. M.: Nauka, 1976.(In Russian)
2. Eringen A. C. Microcontinuum field theories. 1. Foundation and solids. N.Y.: Springer, 1999.
3. Nikabadze M. and Ulukhanyan A. Mathematical Modeling of Elastic Thin Bodies with one Small Size. In: Altenbach H., Müller W., Abali B. (eds) Higher Gradient Materials and Related Generalized Continua. Advanced Structured Materials. Springer, Cham Switzerland. Vol. 120, 2019. DOI: [10.1007/978-3-030-30406-5_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-30406-5_9)

QUASI-STATIC PROBLEMS IN THE COUPLED LINEAR THEORY OF ELASTICITY FOR POROUS MATERIALS

Mariam Mikelashvili

Ilia State University

The quasi-static problems of the coupled linear theory of elasticity for porous materials are considered. The system of equations of this theory is based on the concept of volume fraction, Darcy's law, the equations of equilibrium and fluid mass conservation. The system of general governing equations is expressed in terms of the displacement vector, the volume fraction of pores and the fluid pressure in pore network. The fundamental solution of the system of quasi-static equations in the considered theory is constructed and its basic properties are established. Green's formulas are obtained and the uniqueness theorems of the internal and external boundary value problems are proved. Then, the surface and volume potentials are constructed and their basic properties are given. Finally, the existence theorems for classical solutions of the boundary value problems are proved by means of the potential method and the theory of singular integral equations.

SOLVING THE DIRICHLET PROBLEM, UNDER THE CONDITION OF HEAT EXCHANGE IN A DISPERSED ENVIRONMENT, NONLINEAR DYNAMIC PROCESS, CONSIDERING CONCERNS AT THE BORDER

Temuri Modebadze, Tea Kordzadze

Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia,

Temuri.modebadze@atsu.edu.ge , tea.kordzadze@atsu.edu.ge

In this paper we consider the nonlinear process of heat exchange in a disperse environment and dynamic mode has been studied. Based on Damkeler's equations, the mathematical model of a dynamic process has the form:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + V_y \frac{\partial \theta}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(a_1 \frac{\partial \theta}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(a_2 \frac{\partial \theta}{\partial y} \right) = l_1 |T|^{\frac{2}{3}} (T - \theta) + \alpha (T^4 - \theta^4)$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} + W_x \frac{\partial T}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(b_1 \frac{\partial T}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(b_2 \frac{\partial T}{\partial y} \right) = l_2 |T|^{\frac{2}{3}} (\theta - T) + \alpha (\theta^4 - T^4) + C \ell \frac{l}{kT}$$

The following boundary conditions are given for gas and solids at the Ω area's border

For the $\partial\Omega$

$$\begin{cases} T(0, y) = \varphi_1(y); & \theta(0, y) = \eta_1(y) \\ T(h, y) = \varphi_2(y); & \theta(h, y) = \eta_2(y) \\ T(x, 0) = \varphi_3(x) & \theta(x, 0) = \eta_3(x) \\ T(x, l) = \varphi_4(x) & \theta(x, l) = \eta_4(x) \end{cases} \quad (1)$$

Restrictions on the condition also should be satisfied

$$|\text{grad}\theta(x, y)| \leq K \quad \forall (x, y) \in \Omega, \text{ where } K - \text{ is a known constant}$$

Characteristic functions of the dispersion system are the functions of temperature distribution $\theta(x, y)$ and $T(x, y)$, which are the temperatures of the dispersion phase and the disperse environment, respectively. Here x - is the thickness of the layer $0 \leq x \leq h$; and y is the length of the mode zone $0 \leq y \leq l$; t - is the process duration $0 \leq t \leq \hat{t}$. Let's indicate $\Omega = (0, h) \times (0, l)$. $S = [0, \hat{t}]$.

$V_y, W_x, l_1, l_2, \alpha, C$ - are given constants. a_1, a_2, b_1, b_2 - are limited functions which meet the conditions $0 \leq \lambda_1 \leq a_i, 0 \leq \lambda_2 \leq b_i$ ($i = 1, 2$)

where the functions λ_1, λ_2 belong to $L_\infty(\Omega)$ space. $\alpha_0(T, \theta) = K|T|^{\frac{2}{3}}$. It is a function of Timofeev.

References

Modebadze T.A., Melnik V.S., Sokhadze G.A. - Optimal Control of Nonlinear Dynamic Heat Exchange Processes in Disperse Layer with Heat Radiation. 10.1615/JAutomatInfScien.v39.i9.40 2007.40-55 pages.

VISUALIZATION AND INTERPRETATION OF SIGNS IN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

O. Namicheishvili, Zh. Gogiashvili, G. Acharadze

Georgian Technical University

The article discusses methods of visualizing signs in convolutional neural networks: entrance change, deconvolution, entrance restoration, their classification, their purpose and application algorithms. The methods are used to interpret the signs

that are allocated to each layer of the convolutional network. As well as measurements of inlet modification and changes resulting in network outlet or intermediate layers.

References

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning, MIT Press, 2016: <http://www.deeplearningbook.org>
2. Zeiler M.D., Taylor G.W., Fergus R. Adaptive deconvolutional networks for mid and high level feature learning. In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), 2011, pp. 2018-2025.
3. Zeiler M.D., Fergus R. Visualizing and understanding convolutional networks, CoRR, 2013: <http://arxiv.org/abs/1311.2901>

MODELING OF VISCOELASTIC THIN BODIES

M.U. Nikabadze¹, A.R. Ulukhanian²

¹munikabadze@yandex.ru, ²armine_msu@mail.ru

¹Lomonosov Moscow State University, RF, ^{1,2}Bauman Moscow State Technical University, RF

Some issues on parametrization with an arbitrary base surface of a thin-body domain with one small size similarly to [3, 4] are considered. This parametrization is convenient to use in those cases when the domain of the thin body does not have symmetry with respect to any surface. In addition, it is more convenient to find the moments of mechanical quantities than the classical [1]. Various families of bases are considered. Expressions for the components of the second rank unit tensor are obtained. Representations of some differential operators, the system of motion equations, and the constitutive relation (CR) of the micropolar theory of viscoelasticity are given for the considered parametrization of a thin body domain. The main recurrence formulas of system of orthogonal Legendre polynomials are written out and some additional recurrence relations are obtained [3], which play an important role in the construction of various variants of thin body theories. The definitions of the moment of the k th order of a certain quantity with respect to an arbitrary system of orthogonal polynomials and system of Legendre polynomials are given. Expressions are obtained for the moments of the k th order of partial derivatives of tensor fields and some expressions with respect to the system of Legendre polynomials. Various representations of the system of motion equations and CR in the moments with respect to the system of Legendre polynomials for the theory of viscoelastic thin bodies are given. Boundary conditions in the moments are derived. The CR of the classical and

micropolar elastic [2, 5, 6] (see also [1, 3]) and viscoelastic [5] theories of the zero approximation and approximation of order r in the moments are obtained. The boundary conditions of physical content on the front surfaces are given. The statements of dynamic problems in moments of the approximation (r, M) of a micropolar theory of viscoelastic thin bodies are given. It should be noted that using the considered method of constructing a theory of thin bodies with one small size, we obtain an infinite system of equations, which has the advantage that it contains quantities depending on two variables, the base surface Gaussian coordinates x^1, x^2 . So, to reduce the number of independent variables by one we need to increase the number of equations to infinity, which of course has its obvious practical inconveniences. In this connection, the reduction of the infinite system to the finite system is made. Prismatic bodies are considered as a special case.

Key words: micropolar thin body theory, Legendre polynomials, constitutive relations

Acknowledgement: This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research, grants no. 18–29–10085–mk

References

1. Vekua, I.N.: Shell Theory: General Methods of Construction. Pitman Advanced Publishing Program, Boston-London-Melbourne, 1985
2. Купрадзе В. Д., Гегелиа Т. Г.: Башелейшвили М. О., Бурчуладзе Т. В. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М.: Наука, 1976.
3. Никабадзе М. У.: Развитие метода ортогональных полиномов в механике микрополярных и классических упругих тонких тел. М.: Изд-во Попечительского совета мех.-мат. ф-та МГУ, 2014. 515 с. <https://istina.msu.ru/publications/book/6738800/>
4. Nikabadze M. and Ulukhanyan A.: Mathematical Modeling of Elastic Thin Bodies with one Small Size. In: Altenbach H., Müller W., Abali B. (eds) Higher Gradient Materials and Related Generalized Continua. Advanced Structured Materials. Springer, Cham Switzerland. Vol. 120, 2019. DOI: 10.1007/978-3-030-30406-5_9
5. Eringen A. C.: Microcontinuum field theories. 1. Foundation and solids. N.Y.: Springer, 1999.
6. Mindlin R. D.: Micro-structure in linear elasticity. Arch. Rat. Mech. Anal. 1964. No 1, p. 51–78.

NUMERICAL MODELING OF ROPE BARRIERS ON HIGHWAYS WITH INHOMOGENEOUS BOUNDARY CONDITIONS

Giorgi Nozadze *, Alexander Kartvelishvili †, David Pataraya *, Rusudan Maisuradze *, Lasha Tavlalashvili *, Giorgi Akhvlediani *, Tamar Kobidze *

* Grigol Tsulukidze Mining Institute, Tbilisi, Georgia,
g_nozadze@yahoo.com

The report examines modern technological approaches to the safe development and operation of road infrastructure.

The numerical simulation of the displacement of the rope system of the barrier caused by the collision of the vehicle in the case of non-uniform loads on the ropes of the barrier is carried out.

The influence of the linear distribution of the intermediate supports on the displacement value caused by the vehicle collision is discussed.

A technological solution is proposed for increasing the component of safety of a multi-rope barrier system using a system of vertically movable intermediate supports.

References

3. M. H. Ray, M.ASCE1; C. Silvestri, Ph.D.2; C. E. Conron3; and M. Mongiardini4
Experience with Cable Median Barriers in the United States:
Design Standards, Policies, and Performance
DOI: 10.1061/_ASCE_TE.1943-5436.0000047

NUMERICAL MODELING OF THE DISTANCE AND TIME OF BACKLAERING FLOW IN INCLINED ROAD TUNNELS DURING FIRES OF SYMMETRIC AND ASYMMETRIC LOCATION

Georgy Nozadze *, Omar Lanchava *

Mining Institute. Grigol Tsulukidze,
Tbilisi, Georgia,

g_nozadze@yahoo.com

The report discusses the dynamics of the spread of dangerous factors for human life in inclined motor tunnels caused by fires with a capacity of 5-30 MW, taking into account the mutual influence of firefighters and natural traction air flows.

It has been shown that for a practical assessment of a fire emergency, it is necessary to know the distance and propagation time of backlaering flow in

order to make an operational decision on the control of ventilation flows.

The results of numerical modeling can be used as a basis for the problem of ventilation control use for a symmetric and asymmetric fire location in road tunnels using transformable ventilation systems.

Acknowledgement. This work was supported by Shota Rustaveli National Science Foundation (SRNSF) [Grant number AR-19-1936, Project title “Development and testing of transformable system to save life in road tunnel in case of fire”]

References

1. Bettelini M., Rigert S., Seifert N. Amberg Engineering Ltd., Regensdorf-Watt, Switzerland, 6th International Conference ‘Tunnel Safety and Ventilation’ 2012, pp. 265-272, Graz
2. N. Ilias, O. Lanchava, G. Nozadze (2017) Numerical modelling of fires in road tunnels with longitudinal ventilation system. *Quality Access to Success*, Vol. 18, S1, pp. 77-80, Bucharest.

BOUNDARY LAYER OF THE MUDDY WATER FLOWS SURROUNDING ENGINEERING STRUCTURES

Tamaz Obgadze

Georgian Technical University

t.obgadze@gtu.ge

Our country annually suffers colossal damage from erosion of mountain rocks, landslides and the formation of mudflows caused by winds and water related phenomenon.

Mudflows, along with other devastating natural disasters in mountainous regions such as floods, rockfalls, landslides, avalanches, and earthquakes, are a major threat to humans and engineering structures.

Stone-muddy, rocky-water and muddy flows, in fact, are suddenly formed and present a moving stream of rocks and watery, rocky-gravel masses cut off from the slopes in the watercourse of the mountainous region.

Such flows, in a short period of time, destroy bridges, roads, hydroelectric power stations, cover the farmlands, canals, and settlements with sediment.

Currently, despite the efforts of many scientists, there are still few scientifically substantiated mathematical models that would give an accurate prediction of the origin, dynamics, and destructive forces of mudflows. Many issues related to mudflows, especially dynamics, are less well studied due to the complexity of the process.

The great contribution of M. Gagoshidze, N. Natishvili, V. Tevzadze,

G. Beruchashvili, I. Muzaev, G. Gavardashvili to the study of hydrology of mudflows in Georgia should be noted. Many different mathematical models have been constructed in the works of T. Voinich-Sianozhentsky and T. Obgadze, which reflect well the dynamics of the mudflows caused by the breakthrough wave. In the mountainous regions, the first blow of the mudflow is taken by the I. Kherkheulidze-type mudflow resistant lattice type buildings, which filter the flow from the large stones and the fractions of floating trees. After passing through these structures, the mudflow can be considered as water-mud flow, which makes the present study more significant.

For the compositional model of the water-mud flow, exact solutions of equilibrium equations and stationary flows have been found, and the tasks of stratification and pressure distribution of solid fractions have been studied. For a one-dimensional, constant velocity compositional flow, depth dependent velocity plots are found.

Two and three dimensional models are constructed for muddy water flows. The system of equations is re-written as dimensionless and similarity criteria are found.

An algorithm for the Rvachev-Obgadze variation method is constructed to calculate the dynamics of muddy water flows. The method has been tested on numerous known tasks for viscous, incompressible fluids.

The tasks based on a water-mud compositional model, flowing around various configurations of engineering buildings are solved. Comparison of the results obtained from the experiments of V. Tevzadze and G. Beruchashvili, assures us that the model corresponds to the real picture of the water-mud flow with practical accuracy and gives adequate results.

The results of the calculations show the occurrence of the following principle: when a flow surrounds the building, on its frontal side occurs an accumulation of a soil component of the muddy water flows, such as in combination with the shape of the structure it gives a minimal resistance form, for a given two-component flow.

SOLVING MECHANICS TASKS WITH THE HELP OF A COMPUTER

Svimon Okhanashvili

Iakob Gogebashvili Telavi State University

Solving physics problems with the help of a computer is more interesting and fun for students, because complex mathematical calculations are challenging, time consuming and they can't solve it till the end.

Thesis discusses how to solve several physics problems, with the help of the Windows operating system office's program Excel and the C programming language.

APPROXIMATE SOLUTION OF ANTIPLANE PROBLEM OF ELASTICITY THEORY FOR COMPOSITE ISOTROPIC BODIES WEAKENED BY CRACK

Archil Papukashvili^{1,2}, Giorgi Papukashvili³, Meri Sharikadze¹

¹I. Vekua Institute of Applied Mathematics & Faculty of Exact and
Natural Sciences

of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia

²School of Science and Technology, The University of
Georgia, Tbilisi, Georgia

³Vladimir Komarov Tbilisi School of Physics and Mathematics №
199, Tbilisi, Georgia

archil.papukashvili@tsu.ge, gagapapukashvili@gmail.com,
meri.sharikadze@tsu.ge

The anti-plane problem of the elasticity theory for a composite (piecewise homogeneous) orthotropic (in particular, isotropic) plane weakened by a crack is reduced to a system of singular integral equations containing a fixed-singularity with respect to characteristic functions of disclosure of crack when the crack intersects the dividing border of interface with the right angle ([1], [2]). The method of discrete singularity ([3]) is applied to finding a solution of the obtained system. The corresponding new algorithm is constructed and realized. In this work, the behavior of the solutions is studied. The results of computations are represented.

As we have mentioned a main objective was studying of behavior of solution in a vicinity at the ends of cracks and a finding the coefficients of intensity of stress. Consider a body composed of two isotropic materials (copper and aluminum). As we consider linear tasks of the elasticity theory so increment or diminution loading will lead to proportionally increment or diminution of values of relevant solutions. The last fact gives possibility to make the hypothetical forecasts about developments of a crack.

References

1. Papukashvili A., Antiplane problems of theory of elasticity for piecewise-homogeneous orthotropic plane slackened with cracks. *Bulletin of the Georgian Academy of Sciences*, 169, N2, 2004. p. 267-270;
2. Papukashvili A., Davitashvili T., Vashakidze Z. Approximate solution of anti-plane problem of elasticity theory for composite bodies weakened by cracks by integral equation method. *Bulletin of the Georgian Academy of Sciences*, Vol.9., No.3, 2015. p. 50-57.
3. Belotserkovski S.M., Lifanov I.K. Numerical methods in the singular

integral equations and their application in aerodynamics, the elasticity theory, electrodynamics. Moscow, "Nauka", 1985. p. 256. (in Russian).

ON THE NEW TYPE WIND TURBINES WITH VERTICAL AND HORIZONTAL AXIS

**Gaioz Partskhaladze¹, Elguja Medzmariashvili², Guram
Gabrichidze², Vladimer Chkhaidze³, Gocha Chavleshvili¹,
Rusudan Tkeshelashvili⁴, Lali Gersamia¹.**

¹Engineering and Construction Department, Batumi Shota Rustaveli
State University, Batumi 6010, Georgia

²Georgian National Academy of Sciences, Tbilisi 6000, Georgia

³Batumi State Maritime Academy, Batumi 6010, Georgia.

⁴Georgian Technical University

Abstract. Wind Energy has been, since the beginning of human civilization, a source of energy that raised considerable interest, and the technology used for their exploitation has developed constantly. Due to the energetic problems which society has been facing, the development of technologies to increase the efficiency of wind turbine systems is of paramount importance.

For solving above mentioned problems authors designed a wind turbine with such optimal, geometric, kinematic and power-producing parameters which provide effective transformation of wind energy into rotating mechanical energy.

The main objectives of the study were to develop such an innovative wind turbine that can significantly increase the amount of stored energy.

In response to the aforementioned, this paper presents the design and construction of a wind turbine with a vertical shaft and rotor system with blades on it. The system also has a vein that directs the wind flow from the zone of the opposite direction of the rotation of a rotor to the matching zone of the direction of rotation of a rotor. The constituent elements of the designed turbine are arranged in such a way that they enable the maximum usage of wind energy; in order to increase rotation moment on the turbine shaft, the joint action of reactive force and active force of the wind takes place; during the research the modern methods of energy-kinematics calculations and design have been used; Due to these advantages the designed turbine will enable to considerably increase wind energy usage ratio.

Also, Authors presented a new solution for combining wind generator and solar concentrator into one structure. It is based on the transformation of the shape, which at a different stage causes transportable folded package of

united structure, solar generator with spreaded paraboloid surface, and wind generator with further shape transformation. This facility is predominantly defined for extreme conditions that continuously provide electricity to customers to ensure no matter day or night and wind or rainy weather.

NUMERICAL CALCULATION OF RESIDUAL STRESSES AT HEAT TREATMENT OF RAILWAY RAIL

A.M. Pokrovskii, A.S. Chermoshentseva, E.I. Dubovitskii

Russia, Moscow, Bauman Moscow state technical University

An increase in the speed of passenger trains on railways, an increase in the share of heavy freight trains lead to the need of the introduction of a new generation rails in exploitation, that meet modern requirements for strength and durability. In the manufacture of rails, it is very important to choose rational heat treatment modes, which on the one hand would lead to the formation of the required structure providing the necessary hardness, and on the other hand would not cause a high level of residual thermal stresses, that could lead to destruction in the early stages of operation. Traditionally, volumetric oil quenching is used as the heat treatment of heavy railway rails. However, the hard heat removal modes during such heat treatment lead to the formation of high residual stresses. At present, high-strength rails made of bainitic steels are gaining popularity, obtaining the required structure in which is possible with more “soft” heat treatment modes. In the research, a mathematical model based on the finite element method has been created for the temperature-structural and stressed states of a bainitic steel rail in the process of accelerated normalization. The results of calculating temperatures, structures and stresses in a railway rail for various moments of heat treatment are presented. It is established that when using bainitic class steels for the manufacture of rails and accelerated normalization as a heat treatment instead of traditional oil quenching, the level of residual stresses is significantly reduced.

DETERMINING THE MORPHOLOGICAL REACTION OF A SHORELINE IN CASE OF USE OF THE SYSTEMS OF SUBMERGED GEOTUBES

I. Saghinadze, M. Pkhakadze

Akaki Tsereteli State University

Currently the Black Sea coast of Georgia is almost totally subjected to erosion and is covered with coast protective constructions such as concrete

groynes, breakwaters, traverses, sheet piles, etc. Besides a positive side these constructions have also a significant negative one: while they protect particular segment of the beach against erosion, other, unprotected segments in the vicinities are experiencing washouts due to the deficit of nourishing particles.

As an addition, the aforementioned protective constructions distort the landscape and discomfort visitors. The lifetime of such constructions is rather short, as they are destroyed by strong storms, becoming so far useless.

We consider beaches with small slopes, where the average slope of the bottom varies in the range - $\alpha = 0,015 \div 0,02$. The coastal zone is sandy and the average diameter of the sand is $D_{50} = 0,2 \div 0,3$ mm. Such beaches are in Anaklia, Kulevi, Poti, Grigoleti, Supsa, Ureki and Shekvetili.

The article proposes an innovative technology for protecting coastal areas from erosion processes, which is not approved in Georgia. New method is based on use of underwater barriers (geotubes) from geotextile pipes filled with sand. In the case of use of several underwater geotubes, an erosion site in the Black Sea coastal zone of the city of Poti, located to the south from the runoff of the "city channel" of the Rioni River, was considered. Geotubes are located along the coast. After passing geotubes by the waves, to determine the types of water circulations formed in the coastal zone, the analytical method is used. With 2-cell circulation, the shore is erosive, and with 4-cell circulation it is accretionary. A system of equations is obtained. The numerical solution of the system determines the parameters of the location of geotubes when the morphological reaction of the Poti coast is accretionary.

The effect on the types of coastal reaction of the length of geotubes, their distance from the coast, intervals between geotubes, wave heights and of changes in the coefficient of lateral water retention, is studied. Studies have shown that the placement of underwater geotubes in the Poti coastal zone is convenient at a distance of 120 ÷ 200 meters from the coast, since the sea depth in this range varies from 2.4 to 3.1 meters and, therefore, Standard two types of geotubes can be placed:

1. Diameter - $D = 3,25$ m, height - $h = 2$ m, width - $B = 4$ m. Geotubes of such geometric dimensions, the length of which is $L_b = 120$ m, and the distance between them $L_g = 100$ m, for the protection of the shore can be placed at a distance $x_b = 160$ meters from the coast;

2. Diameter - $D = 5$ m, height - $h = 2,6$ m, width - $B = 6$ m. Geotubes of such metric dimensions, the length of which is $L_b = 120$ m, and the distance between them $L_g = 120$ m, for the protection of the shore can be placed at a distance $x_b = 190$ meters from the coast.

Calculations showed that in both cases the morphological response of the coast is accretionary.

APPLICATION OF LASER SHOCK PROCESSING TECHNOLOGY TO IMPROVE THE FATIGUE LIFE OF STAINLESS STEEL SAMPLES

Gerontiy Sakhvadze

A.A. Blagonravov Mechanical Engineering Research Institute of
Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russian Federation
sakhvadze@mail.ru

The influence of laser shock processing technology on the fatigue life of 03Kh22N6M2 stainless steel has been investigated. The values of residual stresses in the test material were measured by using calculation methods and comparative curves of fatigue life were constructed. The high-efficiency of the examined technology's application to increase the fatigue life of stainless steel was revealed.

To improve the fatigue properties of materials used in aviation and aerospace engineering, one of the effective ways of influencing the functional surfaces of the products is a laser shock processing (LSP) technology. Thus, both the mechanical and tribological properties of the metals are enhanced [1]. When using LSP, shock waves from the surface to be processed pass deep into the material, creating compressive residual stresses with a high dislocation density in the surface region [2-3].

The effectiveness of increasing fatigue properties using LSP significantly depends on the thickness of the product and the presence on the surface of stress concentrators such as holes and recesses [4]. There are practically no works dedicated to taking heed of these circumstances.

The aim of this work is to assess the degree of increase in fatigue properties using LSP technology when processing stainless steel 03Kh22N6M2.

LSP leads to the creation of significant compressive residual stresses in the near-surface region to a considerable depth. The effectiveness of LSP for increasing fatigue life depends on the thickness of the processed material and the magnitude of the amplitude of cyclic loading: the smaller they higher the effect, which can reach about 402% compared with untreated material.

The paper shows that the increase in the fatigue characteristics of the material is associated with the rise in microhardness and the creation of high compressive stresses that prevent the generation and propagation of cracks in the surface layers of the material.

Acknowledgments. This work was financially supported by the Ministry of Education and Science of Russia in the framework of the Federal Target Program “Research and Development in Priority Directions for the Development of the Scientific and Technological Complex of Russia for 2014-2020”. Agreement on the provision of grants from the federal budget in the form of subsidies № 075-15-2019-1865 of December 2, 2019. Project RFMEFI60719X0300.

References

1. Sakhvadze G.Zh., Kavtaradze R.Z., Natriashvili T.M., Sakhvadze G.G. Fatigue Life of Materials Strengthened by Laser Shock Processing // Russian Engineering Research, 2020, Vol. 40, No. 1, pp. 44–50. DOI: 10.3103/S1068798X20010190.
2. Sakhvadze G. Zh., Kavtaradze R.Z., Nikabadze M.U., Kikvidze O.G. Improvement of the Fatigue Life of Stainless Steel Specimens by Laser Shock Processing // Journal of Machinery Manufacture and Reliability, 2019, Vol. 48, No. 4, pp. 353–360. DOI: 10.3103/S1052618819040137.
3. Sakhvadze G.Zh. Features of Finite Element Modeling of Residual Stresses Arising in Material under Laser Shock-Wave Processing Using the Intrinsic Deformations Method // Journal of Machinery Manufacture and Reliability, 2018, Vol. 47, No. 4, pp. 373–379. DOI: 10.3103/S105261881804012X.
4. Sakhvadze G.Zh. Finite element modeling of the technology of multiple laser shock processing of materials with use of the eigenstrains method // Journal of Machinery Manufacture and Reliability, 2018, Vol. 47, No. 5, pp. 469–474. DOI: 10.3103/S1052618818050114.

A MATHEMATICAL MODEL OF THE PROCESS OF CHANGE IN MOISTURE CONTENT OF LEGUMES

Sesikashvili O., Mardaleishvili N., Gamkrelidze E.

Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia.

Heat treatment is a common operation in grain processing technology. Thermal action on grain is characterized by the temperature level and duration. In addition, the grain undergoes a change in all its complex properties. Frequently, the temperature in grain activates the process of change in the moisture content and is accompanied by moisture loss. The processes of change in the heat and moisture are interrelated[1]. Based on the experiments conducted on legumes (different varieties of lobio, white bean), a mathematical model of these processes has been developed and the appropriate nonlinear differential equations have been used. The obtained equations cannot be solved either analytically or numerically, because some of

the coefficients in it are unknown. The equations are solved on the basis of certain assumptions. In particular, in the case of high temperature and low moisture content, the relationship between the rate of drying and the temperature in the corresponding mathematical model is presented as follows[2]:

$$dU = -A\varphi(U, T)\exp(-T_\lambda/T)dt,$$

where A – is an empirical constant, t – time, $T_\lambda = \lambda\mu/R = 4893K$ – activation temperature in kelvins. Further specification of model is carried out by representing the $\varphi(U, T)$ function in an explicit form:

$$\varphi(U, T) = aU^m \exp(-n/T)/T, \quad m > 0, \quad n > 0.$$

Based on these assumptions, the paper provides the calculation calculates change in temperature and moisture content over time in legumes - lobio and white bean. The obtained results were compared with experimental data.

Acknowledgement... Research was carried out with the financial support from Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (Grant No. FR-19-8531).

References

1. Sergey Zverev, Otari Sesikashvili. HEATING AND DEHYDRATION OF GRAIN AND CEREALS AT A COMBINED ENERGY SUPPLY. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* vol. 12, 2018, no. 1, p. 79-90
doi: <https://doi.org/10.5219/840> Received: 22 October 2017. Accepted: 25 January 2018.
Available online: 23 June 2018 at www.potravinarstvo.com
© 2018 Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, License: CC BY 3.0 ISSN 1337-0960 (online)
2. Zverev S, Sesikashvili O, Bylax I. G. Soy. Processing and application „Lambert Academic Publishing" EU, 2017. - 153 c. ISBN 978-613-8-18491-1.

EFFECT OF STRUCTURE ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF THE COMPOSITES BASED ON EPOXY RESIN AND MODIFIED MINERALS

L.G.Shamanauri and J.N.Aneli

R. Dvali Institute of Machine mechanics; 10, Mindeli St., 0186 Tbilisi, Republic of Georgia

New polymer composites on the basis of epoxy resin and different fine dispersed mineral powders (andesite, bentonite, diatomite, liquid glass and

quartz sand) were obtained and their mechanical properties (ultimate strength) were investigated. It was established that all properties of these materials were essentially improved, when the fillers modified by tetraetoxysilane were used. It was experimentally shown that composites containing binary fillers – diatomite and andesite at definite ratio are characterized with so called synergistic effect – acquirement of the maximal physical or chemical properties of composites at definite proportion of the ingredients. Separately the experimental data on all mechanical strengthening have been investigated. It was shown that exploitation properties of these materials were essentially better in comparison with well known silicate composites. Created materials were characterized by low shrinkage and also low internal stress after hardening.

EFFECTIVE SOLUTION OF THE ONE NONLOCAL PROBLEM OF STATICS OF THE THEORY OF ELASTIC MIXTURE IN A HALF – PLANE

Kosta Svanadze

Akaki Tsereteli State University, Department of Mathematics, Kutaisi,
Georgia

mail: kostasvanadze@yahoo.com

In the paper we consider the boundary value problem of statics of the linear theory of elastic mixture in a half-plane, when on the boundary of the domain are given the sum of the I and III components, the difference of II and IV components, the normal derivative of the difference of I and III components of displacement vector and of divergence vector.

The problem can be reduced in same domain to the of Dirichlet and Neumann problems for equation of the Poisson.

POTENTIAL METHOD IN THE THEORY OF THERMOVISCOELASTICITY FOR POROUS BINARY MIXTURES

Maia Svanadze

Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia. E-mail:

maia.svanadze@gmail.com

In this presentation, the linear theory of binary thermoviscoelastic porous mixtures is considered and the basic boundary value problems (BVPs) of steady vibrations are investigated. Namely, the fundamental solution of the

system of equations of steady vibrations is constructed explicitly and its basic properties are established. Green's identities are obtained and the uniqueness theorems for classical solutions of the internal and external basic BVPs of steady vibrations are proved. The surface and volume potentials are constructed and their basic properties are given. The determinants of symbolic matrices of the singular integral operators are calculated explicitly and the BVPs are reduced to the always solvable singular integral equations for which Fredholm's theorems are valid. Finally, the existence theorems for classical solutions of the internal and external BVPs of steady vibrations are proved by means of the potential method and the theory of singular integral equations.

This work was supported by Shota Rustaveli National Science Foundation (SRNSF) [Project # YS-18-610].

POTENTIAL METHOD IN THE COUPLED THEORY OF VISCOELASTICITY FOR KELVIN-VOIGT POROUS MATERIALS

Maia Svanadze

Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia, maia.svanadze@gmail.com

In this talk, the coupled mathematical model of viscoelasticity for Kelvin-Voigt porous materials is presented. This model is based on the combination of Darcy's law and the concept of volume fraction. The internal and external basic boundary value problems (BVPs) of steady vibrations of this model are investigated and the following results are obtained:

1. The governing system of equations of motion in the coupled linear model of viscoelasticity for Kelvin-Voigt porous materials is presented.
2. The fundamental solution of the system of steady vibrations equations in the considered theory is constructed.
3. The uniqueness theorems for classical solutions of the BVPs are proved.
4. The properties of single-layer, double-layer and volume potentials are established.
5. The BVPs are reduced to the singular integral equations for which Fredholm's theorems are valid.
6. The existence theorems of classical solutions of the internal and external BVPs are proved by means of the potential method.

This research has been fulfilled by financial support of Shota Rustaveli National Science Foundation (Grant # FR-19-4790).

STEADY VIBRATIONS PROBLEMS IN THE COUPLED THEORY OF THERMOPOROELASTICITY

Merab Svanadze

Ilia State University, Tbilisi, Georgia, svanadze@gmail.com

There are a number of theories which describe mechanical properties of porosity materials, and the most well-known of them are: i) Biot (1941) consolidation theory based on Darcy's law and ii) Cowin-Nunziato (1983) theory based on the concept of volume fraction. Following these theories, in this work, the linear coupled mathematical model of thermoporoelasticity is presented. In this model the governing equations are involved the displacement vector field, the change of volume fraction of pore system and the changes of fluid pressure in pore network as well as the variation of temperature.

In the presented work the following results are obtained:

- the fundamental solution of the governing system of steady vibrations equations in the coupled theory of thermoporoelasticity are constructed,
- Green's formulae are obtained and the uniqueness theorems for classical solutions of the boundary value problems of steady vibrations are proved,
- the basic properties of surface and volume potentials are established,
- the existence theorems for classical solutions of the boundary value problems of steady vibrations in this theory are proved by using the potential method and the theory of singular integral equations.

POTENTIAL METHOD IN THE COUPLED THEORY OF DOUBLE POROSITY ELASTIC SOLIDS

Merab Svanadze

Ilia State University, Tbilisi, Georgia, svanadze@gmail.com

The purposes of the present talk are twofold. The first is to present the coupled mathematical model of double porosity elastic solids based on the combination of Darcy's law and the concept of volume fraction. The second purpose is to completely investigate the basic boundary value problems (BVPs) of steady vibrations of this model.

In this work the following consequences are obtained:

- The governing system of equations of motion in the coupled linear model of double porosity elastic solids is presented. In this model the basic equations are involved the displacement vector field, the changes of volume fractions and the fluid pressures of the pore and fissure systems.

- The fundamental solution of the system of steady vibrations equations in the coupled theory of double porosity elastic solids are constructed.
- The uniqueness theorems for classical solutions of the boundary value problems (BVPs) are proved.
- The properties of single-layer, double-layer and volume potentials are established.
- The BVPs are reduced to the singular integral equations for which the Fredholm theorems are valid.
- The existence theorems of classical solutions of the BVPs by means of the potential method are proved.

This research has been fulfilled by financial support of Shota Rustaveli National Science Foundation (Grant # FR-19-4790).

FLUID MOVEMENT BETWEEN TWO PARALLEL PLANES, WHEN CONSTITUTIVE RELATIONSHIP FOR FLUID CONTAIN FRACTIONAL DERIVATIVE IN CAPUTO SENSE

Teimuraz Surguladze

Akakai Tsereteli State University

Department of Mathematics

Email: teimuraz.surguladze@atsu.edu.ge

Fluid movement between two parallel planes is considered. One of these planes is stationary, and the other moves rectilinear and parallel to the first according to this law.

Let the constitutive relationship in the liquid have the form

$$\sigma = kD^\beta \varepsilon, 0 < \beta < 1,$$

Where σ - stress, ε - strain, D^β - fractional derivative in the Caputo sense.

let the plane $x = 0$ be fixed, and the plane $x = l$ move along the y axis according to the law

$$y(t, x) \Big|_{x=l} = \varphi(t), \varphi(0) = \varphi'(0) = 0,$$

where φ is the known function.

Initial and boundary conditions are taken in the form

$$y(t, x) \Big|_{t=0} = 0, \frac{\partial y}{\partial t} \Big|_{t=0} = 0;$$

$$y(t, x) \Big|_{x=0} = 0, y(t, x) \Big|_{t=l} = \varphi(t)$$

The fluid motion equation has the form

$$D^{2-\beta} y = a^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}.$$

We are looking for a solution to the task in the form of

$$y(t, x) = \sum_{n=1}^{\infty} c_n(t) \sin \frac{n\pi x}{l} + \frac{x\varphi(t)}{l}$$

Values $c_n(t)$ are found.

THE FLOWS OF CONDUCTIVE LIQUID IN A RECTANGULAR CHANNEL

V. Tsutskiridze*, L. Jikidze, E. Elerdashvili*****

* Associated Professor , Department of mathematics, Georgian
Technical University,

77, M. Kostava st., 0175 Tbilisi, Georgia.

Email addresses: b.tsutskiridze@mail.ru, btsutskirid@yahoo.com

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

Email addresses: levanjikidze@yahoo.com

*** Associated Professor , Department of mathematics, Georgian
Technical University,

77, M. Kostava st., 0175 Tbilisi, Georgia.

Email addresses: ek. Elerdashvili@yahoo.com

In this considered article the steady flow of an incompressible viscous electrically conducting fluid in rectangular channel at existence of a transverse magnetic field. An exact solution of the problem in general terms is obtained.

Accordingly to the assessed problem are studied in the [1, 2, 3, 7] articles and in the [4, 5, 6] works is considered laminar flow of fluid in pipe without a heat transfer when on the walls carried out the intensive inflow or leakage.

REFERENCES

- [1] Landau L.A., Lifshits E.M. Electrodynamics of continua. GITTL, Moscow, 1982. -620p. (In Russian).
- [2]. Vatazin A. B., Lubimov G. A., Regirer C. A. Magnetohydrodynamic Flow in Channels. Moscow: Nauka, 1970, -672 p. (In Russian).

- [3]. Tsutskiridze V.N., Jikidze L, A. The nonstationary flow of a conducting fluid a plane pipe in the presence of a transverse magnetic field. Elsevier (www. Elsevier. Com/locate/trmi). PROCEEDINGS of A. Razmadze Mathematical Institute Vol. 170, Issue 2, September 2016, pp. 280-286, (Engl).
- [4]. Sharikadze J. V., Tsutskiridze V. N., Jikidze L, A. Pulsating flow of weakly conductive liquid with heat transfer. AMIM(Applied Mathematics Informatics and Mechanics) Tbilisi, vol.18, No.2, 2013, pp. 42-53, (Engl.)
- [5]. Tsutskiridze V. N. Two-dimensional unsteady flow of a viscous incompressible fluid in a porous channel// International Scientific Journal of IFTOMM “Problems of Mechanics”. Tbilisi, 2019, №2(75), pp. 47-51, ISSN 1512-0740.
- [6]. Jikidze L. N., Tsutskiridze V. N. Approximate method for solving an unsteady rotation problem for a porous plate in the conducting fluid with regard for the heat transfer in the case of electroconductivity. Several Problems of Applied Mathematics and Mechanics. *Series: Science and Technology Mathematical Physics(ebook)*, New York, pp.157-164, 2013, (Engl). ISSN 1512-0007.
- [7]. Tsutskiridze V. N. The stationary flow of laminar liquid in an circular pipe of infinite length. **AMIM**(Applied Mathematics Informatics and Mechanics) Tbilisi, Vol.23, No.1, 2018, pp. 61-65, (Engl.). ISSN 1512-0074.

ON PROBLEMS OF ILIA VEKUA

Tamaz Vashakmadze*,

*Iv.Javakhishvili Tbilisi State University Dept of Mathematics,VIAM,
tamazvashakmadze@gmail.com

In the monographs of Vekua[1,2] were formulated two involving problems:1. for elastic thinwalled structures the problem of satisfaction of boundary conditions when the generalized stress vector is given on the surfaces for elastic plates and shells.2.The development of theory of find general solutions of linear partial differential equations of the complex variable for the nonlinear case.

We consider the problem of satisfaction of boundary conditions when the generalized stress vector is given on the surfaces for elastic plates and

shells. This problem was open also both for refined theories in the wide sense and hierarchical type models. This one for hierarchical models was formulated by Vekua. In nonlinear cases the bending and compression-extension processes did not split and for this aim we cited von Kármán type system without variety of ad hoc assumptions since, in the classical form of this system one of them represents the condition of compatibility but it is not an equilibrium equation. This problem was open also both for refined theories in the wide sense and hierarchical type models. Thus, we created the mathematical theory of refined theories both in linear and nonlinear cases for anisotropic nonhomogeneous elastic plates and shells, approximately satisfying the corresponding system of partial differential equations and boundary conditions on the surfaces. The optimal and convenient refined theory might be chosen easily by selection of arbitrary parameters; preliminarily a few necessary experimental measurements have been made without using any simplifying hypotheses. The same problem is solved for hierarchical models too.

Extended the classical theory (for linear case developed by Goursat, Walsh, Bergman, Kolosov, Muskhelishvili, Bers, Vekua and so on) of finding the general solution of partial differential equations of complex analysis for the essential nonlinear differential equations[3].

Literature

1. Vekua, I.: Shell Theory: General Methods of Construction. Pitman Advanced Publishing Program, 287 pp., Boston-London-Melbourne (1985).
2. I. Vekua, Generalized Analytical Function, M.: Fizmatgiz, 1959 (in Russian)
3. T. Vashakmadze On the Theory and Practice of Thin Walled Structures, Arxiv:submit/3188651 [math-ph] 21 May 2020, 20 pages.

ON THE TWO PROBLEMS

Tamaz Vashakmadze*, Revaz Chikashua**

*Iv. Javakhishvili Tbilisi State University Dept of Mathematics, I. Vekua
IAM, tamazvashakmadze@gmail.com

**Georgia Gas Transport Company, revazchikashua@gmail.com

In this report we investigated the following problem.

1. The construction of the stability and high order accuracy schemes, creation and realization of the package programs for calculate the class of classical orthogonal (such as Legendre, Laguerre, Hermite, Chebyshev, so on) polynomials of about 10 million degree[1]. The necessity of using a high degree (about 15.000) of the orthogonal polynomials you can find for example in the works of Zencieich and Babushka dedicated to construction

of some effective finite elements schemes..

2. We studied the problem of calculate the coefficients of the Secular Equation and find the corresponding eigenvalues by stability high order accuracy schemes when the orders of matrices is sufficient more than in well-known methods. The developing method supports: on a split of class of matrices on two summands when first of them contains only integer elements, second one depends from small parameter; on modification of Le Verrier, Faddeev methods, using of Lehmer method and applied the methodology of the first part for orthogonal polynomials.

Literature

I.T.Vashakmadze, Numerical Analysis I, Tbilisi State University, 2009

TASKS OF DECOMPOSITION MECHANICS OF COMPOSITE MATERIALS

**Fatima (Lali) Verulashvili, Giorgi Khukhunaishvili,
Ana Tabatadze**

Georgian Technical University

The task of determining the direction of the appearance of cracks in construction structures and its further opening is presented, which has not yet been fully explored in theory and is the basis for future scientific research.

The development of a crack causes the release of energies concentrated at its tip, which requires a rigorous mathematical interpretation of this process.

The formation of a new surface is partly linked by scientists to the resolution of bonds between atoms inside a material, with some atoms moving in the direction of the action of force. Existing processes can be solved using composite materials.

SOLUTION OF SOME BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR ELASTIC PLATES WITH VOIDS

Roman Janjgava

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

Georgian National University SEU, Tbilisi, Georgia

roman.janjgava@gmail.com

In the paper analytical solutions of the Kirsch problem for an elastic plate[1] with voids[2] and the dislocation problem[3] for a plate of the form

of a circular ring with voids are constructed.

References

1. Vekua, I.: Shell Theory: General Methods of Construction. Pitman Advanced Publishing Program, 287 pp., Boston-London-Melbourne (1985).
2. Cowin, S.C, Nunziato, J.W.: Linear elastic materials with voids. Journal of Elasticity; 13(2), 125–147 (1983).
3. Muskhelishvili, N.I.: Some Basic Problems of the Mathematical Theory of Elasticity. Noordhoff, Groningen, Holland (1953).

APPROXIMATE SOLUTION OF SCHRODINGER EQUATION IN THE SPACES OF ORBITS

Duglas Ugulava*, David Zarnadze**

*Georgian Technical University, Muschelisvili Institute of Computational Mathematics, Tbilisi, Georgia

**Georgian Technical University, Muschelisvili Institute of Computational Mathematics, Tbilisi, Georgia

zarnadzedavid@yahoo.com

Schrodinger equation, the basic equation of quantum mechanics, can be written compactly as $H\psi = E\psi$ by using the Hamiltonian

$$H = -\hbar^2/2m d^2/dx^2 + V(x).$$

In this equation $\psi(x)$ is the wave function, E is total energy of particle, $\hbar$ is Planck's constant, m is the mass of particle, $V(x) = m\omega^2 x^2/2$ is the potential energy of the particle in the force field at position x , ω is the frequency of quantum harmonic oscillator, $d^2\psi/dx^2$ is the rate of change of the slope the curvature of the wave function at the position x .

A linear spline central algorithm [1] for the orbital equation $H_n\psi = f$ with the introduced by us orbital operator H_n of the Hamiltonian H in the Hilbert space of finite orbits $D(H^n)$ is constructed. The convergence of the sequence of approximate solutions to the generalized solutions is proved.

Moreover a linear spline central algorithm for the orbital equation $H^\infty\psi = f$ is constructed, where H^∞ is the introduced by us orbital operator of the Hamiltonian H in the Frechet space of all orbits $D(H^\infty)$. The convergence of the sequence of approximate solutions to the exact solutions is proved and some estimates are established. Note that the Frechet space of all orbits $D(H^\infty)$ coincides with the Schwartz space of rapidly decreasing

functions $S(R)$ and the restriction of Hamiltonian H on $S(R)$ was also considered in [2].

References

3. D.K. Ugulava, D.N. Zarnadze, On a linear generalized central spline algorithm of computerized tomography. Proceedings of A. Razmadze Math. Institute, 168 (2015) 129-148.
4. J. Becnel, A. Sengupta. The Schwartz Space: Tool for quantum mechanics and infinite dimensional analysis, Mathematics, 3 (2015), 527-562; doi:10.3390/math3020527.

CONVERTING THE OSCILLATORY MECHANICAL ENERGY OF THE VEHICLE'S SUSPENSION INTO ELECTRICITY

**Omari Zivzivadze, Isidore Kachakhidze, Badri Zivzivadze,
Zaza Papidze**

Akaki Tsereteli State University

zivziva@mail.ru

Studies have shown that loads coming from the road, which are delivered through the suspension to vehicle frame and then to the body and/or driver's cabin, are a fairly large energy [1,2,3], which is wasted and its use will significantly improve fuel efficiency for vehicles. Analysis of observations and obtained data has shown that it would be more convenient to convert this energy into electricity and charge electric batteries through it, which can be used for various purposes. It is for this purpose that the shock absorber in the suspension has been replaced by a new shock absorber – an electrical converter, which is capable not only of replacing the shock absorber, but also of converting into electricity the loads coming to the suspension. The energy generated in the suspension is the sum of chemical and potential energies and is presented as follows

$$P_k + P_p + R = Q,$$

where P_k - kinetic energy; P_p - potential energy; R - dissipation (thermal, friction, etc.); Q - energy wasted on passing over irregularities in a road surface.

Experts estimate that it is expected in 15 ÷ 20 years, vehicles running on liquid fuel will be completely replaced by electric vehicles, which makes the vehicle suspension even more relevant as an alternative source of electricity generation.

The benefits of using a new shock absorber-electrical converter in the vehicle suspension are as follows:

- It is renewable energy source;

- It does not pollute the environment with exhaust gases;
- It reduces dependence on storage batteries;
- It increases the level of energy security;
- It is cheap (after the outturn period);
- The vehicle has a good smooth ride, and it will be even more comfortable;
- Due to the variable characteristics of the suspension, the design does not find resonance;
- It creates competition in the auto market.

Although, the use of a recuperative suspension of vehicle will also have some negative aspects, such as complicating and an increase in the cost of the suspension design. However, the prospect for beneficial use of previously wasted energy is much more important and, given the philosophy of technology, it justifies the need to use this device for a new functional purpose.

Acknowledgement. The research was supported by the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia [Grant No. CARYS-19-2345].

References

1. Rotenberg R.V. Vehicle's suspension. – M., MASHINOSTROENIE. 1972. -392 p. (in Russian)
2. Yatsenko N.N., Prutchikov O.K. Smooth ride of trucks - M., MASHINOSTROENIE, 1969. -220 p. (in Russian)
3. Kachakhidze Isidore. Reducing vertical and horizontal oscillations of articulated truck through the development of the rational braking mechanisms. PhD thesis, Ministry of Education and Science of Georgia, Akaki sereteli State University, Kutaisi, 2015.

THE ISSUE OF PSYCHO-PHYSIOLOGICAL STABILIZATION OF THE RESIDENTS OF HIGH BUILDINGS WHEN USING WIND GENERATORS ON ROOFS

**Onise Zivzivadze, Rani Chabukiani, Alu Gamakharia,
Badri Zivzivadze**

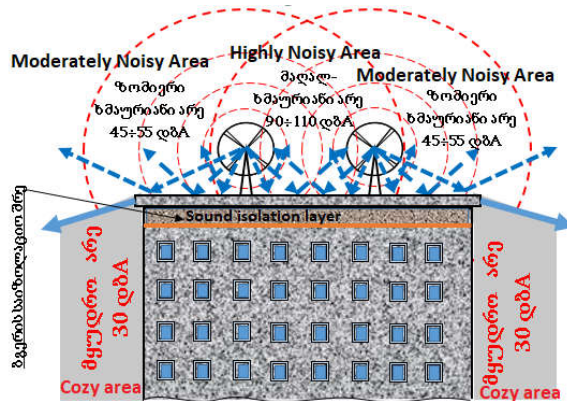
LEPL Internship and Employment Support Center for Internally
Displaced People from Abkhazia - "Business Incubator"
Onise.zivzivadze@gmail.com

In wind turbines, which convert wind energy into electricity, it is of great importance to reduce vibrations. Because humans do not have a special

organ to perceive oscillations. Different parameters of oscillating processes act differently on human psychology, the most important of which are the frequency of the oscillation and the noise caused by it. When wind turbines are placed on the roofs of high buildings, they create a psycho-physiological imbalance in people living on the top floors.

The influence of oscillating processes on human fatigue is well studied in the literature, so these results can be used for acoustic assessment of the human living environment in the vicinity of wind turbines.

To reduce the noise caused by the oscillations, which is caused by the rotation of the wind turbine, Vibro-suppressor pads can be used in its support to reducing the amplitude of the oscillation (hence the noise). It will be especially effective to use vibrating insulation layers of amorphous and/or porous materials (e.g. foam-plastic), under the roof, in the attic to reduce noise propagation in the building. The placement of wind generators away from the



roof edge will greatly reduce the risk of noise spreading below it, outside the building, due to the diffraction of acoustic waves and the change in their frequency.

Acknowledgement. The research was supported by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia [grant number AR-18-2653].

References

1. Technical Regulation - "On the norms of acoustic noise in the storerooms and areas of residential houses and public / public institutions. LEPL 'Legislative Herald of Georgia' 2010 -2020. Developed by AzRy © LTD. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/3779710?publication=0>

შინაარსი

ედისონ აბრამიძე, ელენე აბრამიძე – ფენოვანი გოფირებული ცილინდრული გარსის არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანის რიცხვითი ანალიზი განსხვავებული თეორიების საფუძველზე _____	14
ლია ბალანჩივაძე, აზა ჩხარჩხალია – ასიმეტრიულობის გავლენა რკინაბეტონის შენობა-ნაგებობების მდგრადობაზე _____	14
გიორგი ბაღათურია, მარინა მენთეშაშვილი – კოშის პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანები მეორე რიგის შერეული ტიპის განტოლებებისათვის _____	15
ალექსანდრე ბაძგარაძე – მოქნილი ღეროების არაწრფივი რხევები იმპულსური დატვირთვის დროს _____	16
ცირა ბერაძე – გამომთვლელი მანქანის მიერ გენერირებული შემთხვევითი რიცხვების მათემატიკური მოლოდინის შეფასება _____	17
ლამარა ბიწაძე – დრეკადობის თეორიის სასაზღვრო ამოცანების ცხადი ამონახსნები ფოროვანი სხეულისათვის _____	18
რუსუდან ბიწაძე, სიმონ ბიწაძე – დირიხლეს სასაზღვრო ამოცანა მეშრანიანი მაგნიტურჰიდრაულიკური საბიმბგებელას ლუხის გულართან მიზიდვისას ჰიდრაულიკური ამორტიზაციის აღმწერი განტოლებისათვის _____	19
არჩილ გეგუჩაძე, ანზორი ყუფარაძე, ზაზა პაპიძე, ნატა სულაქველიძე – კონუსური ქარძრავას ფრთის შეტევის კუთხის ოპტიმიზაციის ამოცანა _____	19
გიორგი გელაძე, მანანა თევდორაძე – ატმოსფეროს მეზომასშტაბური სასაზღვრო ფენის პროცესებზე ტურბულენტური რეჟიმის გავლენის რიცხვითი მოდელირების შესახებ _____	21
ჯონი გიგინეიშვილი, იგორ ტიმჩენკო, ელინა ქრისტესიაშვილი – ბაზალტის უწყვეტი ბოჭკოს გამოყენებით დამზადებული მილისებური ელენტებისა და ბეტონის ელემენტების მზიდუნარიანობის კვლევა ექსპერიმენტული და თეორიული კვლევის შედეგები პროგრამული კომპლექსის „Lira-SAPR“-ის გამოყენებით და რღვევის გათვალისწინებით _____	22

გიორგი გიორგობიანი, ვახტანგ კვარაცხელია, ნინო მანჯავიძე – დირიხლეს მწკრივის უნივერსალობა _____	23
გიორგი გიორგობიანი, ქეთევან კანდელაკი, ვახტანგ კვარაცხელია, მარიამ ცაცანაშვილი – ქალაქ თბილისის მუნიციპალური ტრანსპორტის მოძრაობის სტატისტიკური ანალიზი ____	24
ვაჟა გოგაძე – საზღვაო პორტებში დატვირთვა-გადმოტვირთვის სამუშაოების კომპლექსური მექანიზაციის ეფექტურობის ამაღლება _____	25
ლიდა გოგოლაური, გიორგი კაპანაძე – შტამპის ამოცანა ბლანტი დრეკადი ნახევარსიბრტყისათვის ხახუნის გათვალისწინებით _____	26
ბაკურ გულუა – ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა დრეკადი სხეულებისათვის სიცარიელით ვეკუას თეორიის $N=1$ მიახლოების შემთხვევაში _____	26
დავით გურგენიძე, გელა ყიფიანი, თინათინ მაღრაძე, გოჩა ბაძგარაძე* – თაღვანი, გუმბათოვანი და თხელკედლიანი სივრცითი კონსტრუქციები სამოქალაქო და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებში _____	27
თ.პ. დავითაშვილი – მყინვარის ტრანსფორმაციის რიცხვითი მოდელირება კავკასიაში _____	29
ხათუნა ელბქიძე, ლუკა სორისო-ვალვო – ენერგიის გადატანის თავისებურებები კოსმოსური პლაზმის ტურბულენტობაში _____	30
თამაზ ვაშაყმაძე – ილია ვეკუას ორი პრობლემის შესახებ _____	31
თამაზ ვაშაყმაძე, რევაზ ჩიკაშუა – ორი პრობლემის შესახებ _____	32
ფატიმა (ლალი) ვერულაშვილი, გიორგი ხუბუნაიშვილი, ანა ტაბატაძე – კომპოზიტური მასალების რღვევის მექანიკის ამოცანები _____	33
ომარი ზივზივაძე, ისიდორე კაჭახიძე, ბადრი ზივზივაძე, ზაზა პაპიძე – ავტომობილის საკიდარში რხევითი მექანიკური ენერგიის ელექტროენერგიად გარდაქმნა ____	34
ონისე ზივზივაძე, რანი ჭაბუკიანი, ალუ გამახარია, ბადრი ზივზივაძე – მაღლივი შენობების მცხოვრებთა ფსიქოფიზიოლოგიური სტაბილიზაციის საკითხი სახურავებზე ქარგენერატორების გამოყენებისას _____	36
რ. კენკიშვილი, პ. დოლიძე, თ. ნატრიაშვილი – სპეციალური დანიშნულების მობილური პლატფორმა _____	37

ომარ კიკვიძე – ცოცვადობის თეორიის ტექნოლოგიური ამოცანების შესახებ _____	39
ომარ ლანჩავა – საავტომობილო გვირაბის მოდელებზე წვის პროდუქტების გავრცელების შესწავლა ხანძრის სხვადასხვა სცენარებისათვის _____	40
ლაჩაშვილი თამაზ – მართვის სისტემის დიფერენციალური განტოლების ამოხსნა ლაპლასის გარდასახვის მეთოდით _____	41
ბადრი მამფორია, ვჟა ტარიელაძე, ალექსანდრე ჩახვაძე – სიმეტრიულად წაკვეთილი ნორმალური განაწილება სტოქასტური განრიგების ამოცანებში. _____	43
ბადრი მამფორია, ნოდარი ვახანია – სამუშაოების დაგეგმვის პრობლემის მათემატიკური ასპექტები დავალებათა შესრულების დროის ორი განსხვავებული მნიშვნელობისთვის იდენტურ პროცესორებზე _____	44
მარდალეიშვილი ნ. ვ., არქანია ზ. მ. – ხისტი დრეკადი ღეროების მომრავობის განტოლებების შესახებ. _____	45
მარიამ მიქელაშვილი – ფოროვანი სხეულების დრეკადობის ბმული თეორიის კვაზისტატიკის სასაზღვრო ამოცანები _____	46
თემური მოდებაძე, თეა კორმაძე – დირიხლეს ამოცანის ამოხსნა, დისპერსიულ გარემოში სითბოს მიმოცვლის, არაწრფივი დინამიური პროცესის პირობებში, საზღვარზე შეშფოთების გათვალისწინებით _____	47
გიორგი ნოზაძე, ალექსანდრე ქართველიშვილი, დავით პატარაია, რუსუდან მაისურაძე, ლაშა ტავლალაშვილი, გიორგი ახვლედიანი, თამარი კობიძე – საავტომობილო გზების საბაგირო ბარიერების ბაგირთა სისტემის რიცხვითი მოდელირება _____	48
ო.ნამიჩიეშვილი, ჟ.გოგიაშვილი, გ. აჭარაძე – ნიშანთა ვიზუალიზაცია და ინტერპრეტაცია კონვოლუციურ ნეირონულ ქსელებში _____	49
გიორგი ნოზაძე, ომარ ლანჩავა – დახრილ საავტომობილო გვირაბებში უკუდინების მანძილის და დროის რიცხვითი მოდელირება სიმეტრიული და ასმეტრიული მდებარეობის ხანძრებისათვის _____	50

თამაზ ოზგაძე – წყალ-ტალახოვანი ნაკადის სასაზღვრო ფენი საინჟინრო ნაგებობების გარსდენისას _____	51
სვიმონ ოხანაშვილი – მექანიკის ამოცანების ამოხსნა კომპიუტერის დახმარებით _____	53
არჩილ პაპუკაშვილი, გიორგი პაპუკაშვილი, მერი შარიქაძე – ბზარით შესუსტებული შედგენილი იზოტროპიული სხეულის შემთხვევაში დრეკადობის თეორიის ანტიბრტყელი ამოცანის რიცხვითი გამოთვლების შესახებ _____	53
საღინაძე ი., ფხაკაძე მ. – ნაპირის მორფოლოგიური რეაქციის განსაზღვრა წყალქვეშა გეოტუბების სისტემების გამოყენების შემთხვევაში _____	55
სესიკაშვილი ო., მარდალეიშვილი ნ. , გამყრელიძე ე. – პარკოსან კულტურებში ტენის ცვლილების პროცესის მათემატიკური მოდელი _____	56
კოსტა სვანაძე – დრეკად ნარევთა თეორიის სტატიკის ერთი არალოკალური ამოცანის ეფექტური ამოხსნა ნახევარსიბრტყეში _____	58
მაია სვანაძე – პოტენციალთა მეთოდი ფოროვან ბინარულ ნარევთა ბლანტი თერმოდრეკადობის თეორიაში _____	58
მაია სვანაძე – პოტენციალთა მეთოდი კელვინ-ფოიგტის ფორო- ვანი მასალების ბლანტი დრეკადობის ბმულ თეორიაში _____	59
მერაბ სვანაძე – მდგრადი რხევის ამოცანები თერმოფორო- დრეკადობის ბმულ თეორიაში _____	60
მერაბ სვანაძე – პოტენციალთა მეთოდი ორგვარი ფოროვანობის მქონე დრეკადი სხეულების ბმულ თეორიაში _____	61
თეიმურაზ სურგულაძე – სითხის მოძრაობა ორ პარალელურ სირტყეს შორის, როცა სითხის განმსაზღვრელი თანაფარდობა შეიცავს წილადური რიგის წარმოებულს კაპუტოს აზრით _____	62
დუგლას უგულავა, დავით ზარნაძე – შრედინგერის განტოლების მიახლოებითი ამოხსნა ორბიტების სივრცეებში _____	63
გაიოზ ფარცხალაძე, ელგუჯა მემმარიაშვილი, გურამ გაბრიჩიძე, ვლადიმერ ჩხაიძე, გოჩა ჩავლეშვილი, რუსუდან ტყეშელაშვილი, ლალი გერსამია. – ახალი ტიპის ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ ლილვიანი ქარის ტურბინების შესახებ. _____	64

რევაზ ქავთარაძე, მერაბ ღლონტი, გიორგი ჭილაშვილი – წყალბადის დიზელის მუშა პროცესის 3D მოდელირება _	66
ელინა ქრისტესიაშვილი*, ლეილა ქრისტესიაშვილი*, მედეა ძოწენიძე*, იამზე თანიაშვილი – მრავალკრიტერიალური შეფასების გადაწყვეტების თეორიული ასპექტები _____	67
მარინა ქურდაძე, ნინო (მაკა) ჩორბაული, ნატრული (ნატო) ხარჯავანიძე, ბელა წიქარაძე – ბზარების მქონე ფირფიტის დინამიკური მდგრადობა _____	68
ქართლოს ყაჭიაშვილი – მრავალგანზომილებიანი მეხსიერების მქონე გაუსის ტიპის მარკოვის რეალური პროცესების მოდელირება მოცემული სიზუსტით _____	68
ლ.შამანაური, ჯ.ანელი – ეპოქიდური ფისისა და მოდულიზებული მინერალების საფუძველზე მიღებული პოლიმერული კომპოზიტების აღნაგობის ზეგავლენა მათ მექანიკურ თვისებებზე _____	70
ბადრი ცუცქირიძე, ლევან ჯიქიძე,, ეკა ელერდაშვილი – ელექტროგამტარი სითხის დინება მართკუთხოვან არხში _____	71
გიორგი ჭელიძე , მიხეილ ნიკოლეიშვილი, ვაჟა ტარიელაძე – AM -GM უტოლობის შესახებ ნატურალური რიცხვებისათვის _____	72
გ.ჭუმბურიძე, თ.კოჩაძე, რ.თოფურია – გაზოდიზელის ციკლის ეფექტურობის შეფასება _____	73
ჭუმბურიძე მ., ბიწაძე ე., კიკნაძე მ., თოფურია ნ. – გამოყენებითი მექანიკის ამოცანების რიცხვითი ამონახსნების აგების მეთოდების შესახებ _____	74
ბადრი ჭურჭელაური*, ბერდია ჭურჭელაური, ზვიად ჭურჭელაური – შედგენილი ფირფიტებისა და დამრევი კონუსური გარსების გაანგარიშება _____	75
ბადრი ჭურჭელაური, ბერდია ჭურჭელაური, ზვიად ჭურჭელაური – მართკუთხა ფილების გაანგარიშების მეთოდი _____	76
რომან ჯანჯღავა – ზოგიერთი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა ცარიელი ფორმების მქონე დრეკადი ფირფიტებისათვის _	77

CONTECT

Edison Abramidze, Elene Abramidze – NUMERICAL ANALYSIS OF NON LINEAR DEFORMATION OF CORRUGATED LAYERED CYLINDRICAL SHELL BASED ON DISTINCT THEORIES	80
Aleksandre Badzgaradze – NONLINEAR OSCILLATIONS OF FLEXIBLE RODS DURING IMPULSE LOADING	80
Lia Balanchivadze, Aza Chkharchkhalia – INFLUENCE OF ASYMMETRY ON THE SUSTAINABILITY OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS	81
Giorgi Baghaturia, Marina Menteshashvili – DIRECT AND INVERSE CAUCHY PROBLEMS FOR SECOND-ORDER EQUATIONS OF MIXED TYPE	81
Tsira Beradze – THE ESTIMATION OF MATHEMATICAL EXPECTATION OF THE RANDOM NUMBERS GENERATED BY COMPUTER	82
Lamara Bitsadze – EXPLICIT SOLUTIONS OF BOUNDARY VALUE PROBLEMS OF ELASTICITY FOR POROUS MATERIALS	83
Rusudan Bitsadze, Simon Bitsadze – THE BOUNDARY VALUE PROBLEM DIRICHLET FOR EQUATION DESCRIBING THE HYDRAULIC SHOCK ABSORPTION DURING MEMBRANE MAGNETOHYDRAULIC PUSHER ANCHOR'S ATTRACTION TO THE CORE	84
George Chelidze, Mikheil Nikoleisvili, Vaja Tarieladze – ON AM -GM INEQUALITY FOR NATURAL NUMBERS	84
Chumburidze G., Kochadze T., Topuria R. – ASSESSMENT OF GAZ DIESEL CYCLE EFFICIENCY	85
Chumburidze M. Bitsadze E., Kiknadze M., Topuria N. – ABOUT THE METHODS TO CONSTRUCT NUMERICAL SOLUTIONS OF APPLIED MECHANICS PROBLEMS	86
Badri Churchelauri*, Berdia Churchelauri, Zviad Churchelauri – THE ANALYSIS OF COMPOUNDS PLATES AND CONE SHELLS	87
Badri Churchelauri, Berdia Churchelauri, Zviad Churchelauri – THE METHOD OF SLABS ANALYSIS	87
T.P. Davitashvili – NUMERICAL MODELING OF GLACIER TRANSFORMATION IN THE CAUCASUS	88
Kh. Elbakidze, Luca Sorriso-Valvo – ENERGY TRANSFER CHANNELS IN MAGNETOSPHERIC PLASMA TURBULENCE	88

Archil Geguchadze, Anzori Kuparadze, Zaza Papidze, Nata Sulakvelidze – THE TASK OF OPTIMIZING THE ANGLE OF ATTACK OF THE CONE-SHAPED WIND TURBINE BLADE	89
Giorgi Geladze, Manana Tevdoradze – ON NUMERICAL MODELING OF THE INFLUENCE OF THE TURBULENT REGIME ON SOME PROCESSES OF MESOMETEOROLOGICAL BOUNDARY LAYER OF THE ATMOSPHERE	90
Johni GigineiShvili, Igor Timchenko, Elina Kristesiashvili – RESULTS OF STUDYING THE LOADING CAPACITY OF RACKS OF TUBULAR ELEMENTS MADE OF BASALT CONTINUOUS FIBERS AND CONCRETE BASED ON THE LIRA SAPR COMPUTER COMPLEX WITH FUNCTIONS TAKING INTO ACCOUNT	91
George Giorgobiani, Vakhtang Kvaratskhelia, Nino Manjavidze – UNIVERSALITY OF THE DIRICHLET SERIES	92
George Giorgobiani, Ketevan Kandelaki, Vakhtang Kvaratskhelia, Mariam Tsatsanashvili – STATISTICAL ANALYSIS FOR THE MUNICIPAL TRANSPORT OF TBILISI	92
Vazha Gogadze – IMPROVING WAYS OF MECHANIZATION EFFECTNESS OF CARGO CHARGING AND DISCHARGING WORKS IN SEAPORTS	93
Lida Gogolauri, Giorgi Kapanadze – THE PUNCH PROBLEM OF THE VISCOUS HALF-PLANE WITH A FRICTION	93
Bakur Gulua – SOLUTION OF THE SOME BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR ELASTIC MATERIALS WITH VOIDS IN THE CASE OF APPROXIMATION $N=1$ OF VEKUA'S THEORY	94
Davit Gurgenidze, Gela Kipiani, Tinatin Maghradze Gocha Badzgaradze – ARCHED, DOMED AND THIN-WALLED SPATIAL STRUCTURES IN CIVIL AND HYDRAULIC FACILITIES	94
Kartlos Kachiashvili – MODELING OF MULTIDIMENSIONAL GAUSSIAN MARKOV REAL PROCESSES HAVING MEMORY WITH GIVEN ACCURACY	96
Revaz Kavtaradze, Merab Glonti, Giorgi Chilashvili – 3D MODELING OF THE WORKING PROCESS OF HYDROGEN DIESEL	97
R. Kenkishvili, P. Dolidze, T. Natriashvili – A SPECIAL-PURPOSE MOBILE PLATFORM	98

Omar Kikvidze – ABOUT TECHNOLOGICAL PROBLEMS OF CREEP THEORY	99
Maria V. Korovina, Hovik A. Matevossian, Ilya N. Smirnov – ON ASIMTOTICS OF SOLUTIONS OF THE KLEIN – GORDON – FOK EQUATION WITH MEROMORPHIC COEFFICIENTS IN THE NEIGHBORHOOD OF INFINITY	100
Elina Kristesiashvili, Leila Kristesiashvili, Medea Dzotsenidze, Iamze Taniashvili * – THEORETICAL ASPECTS OF MULTI-CRITERIA DECISION EVALUATION	101
Marina Kurdadze, Nino (Maka) Chorkhauri, Natruli (Nato) Kharzavanidze, Bela Tsikaradze – DYNAMIC STABILITY OF A PLATE WITH CRACKS	101
Tamaz Lachashvili – SOLVING DIFFERENTIAL EQUATION OF MANAGEMENT SYSTEM BY THE LAPLACE TRANSFORM METHOD	101
Omar Lanchava – STUDY OF THE PROPAGATION OF COMBUSTION PRODUCTS ON THE MODELS OF ROAD TUNNELS FOR VARIOUS FIRE SCENARIOS	102
Badri Mamporia, Vazha Tarieladze, Alexander Chakhvadze – SYMMETRICALLY TRUNCATED NORMALLY DISTRIBUTION IN STOCHASTIC SCHEDULING PROBLEMS.	103
Badri Mamporia, Nodari Vakhania – MATHEMATICAL PROPERTIES OF THE PROBLEM OF SCHEDULING JOBS WITH TWO PROCESSING TIMES ON IDENTICAL PROCESSORS	104
N. Mardaleishvili, Z. Arkania – ON THE EQUATIONS OF MOTION FOR THE RIGID FLEXIBLE BARS	105
Mariam Mikelashvili – QUASI-STATIC PROBLEMS IN THE COUPLED LINEAR THEORY OF ELASTICITY FOR POROUS MATERIALS	106
Temuri Modebadze, Tea Kordzadze – SOLVING THE DIRICHLET PROBLEM, UNDER THE CONDITION OF HEAT EXCHANGE IN A DISPERSED ENVIRONMENT, NONLINEAR DYNAMIC PROCESS, CONSIDERING CONCERNS AT THE BORDER	106
O. Namicheishvili, Zh. Gogiashvili, G.Acharadze – VISUALIZATION AND INTERPRETATION OF SIGNS IN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS	107

M.U. Nikabadze, A.R. Ulukhanian – MODELING OF VISCOELASTIC THIN BODIES	108
Giorgi Nozadze, Alexander Kartvelishvili, David Pataraya, Rusudan Maisuradze, Lasha Tavlalashvili, Giorgi Akhvlediani, Tamar Kobidze – NUMERICAL MODELING OF ROPE BARRIERS ON HIGHWAYS WITH INHOMOGENEOUS BOUNDARY CONDITIONS	110
Georgy Nozadze, Omar Lanchava – NUMERICAL MODELING OF THE DISTANCE AND TIME OF BACKLAEING FLOW IN INCLINED ROAD TUNNELS DURING FIRES OF SYMMETRIC AND ASYMMETRIC LOCATION	110
Tamaz Obgadze – BOUNDARY LAYER OF THE MUDDY WATER FLOWS SURROUNDING ENGINEERING STRUCTURES	111
Svimon Okhanashvili – SOLVING MECHANICS TASKS WITH THE HELP OF A COMPUTER	112
Archil Papukashvili, Giorgi Papukashvili, Meri Sharikadze – APPROXIMATE SOLUTION OF ANTIPLANE PROBLEM OF ELASTICITY THEORY FOR COMPOSITE ISOTROPIC BODIES WEAKENED BY CRACK	113
Gaioz Partskhaladze, Elguja Medzmariashvili, Guram Gabrichidze, Vladimenn Chkhaidze, Gocha Chavleshvili¹, Rusudan Tkeshelashvili⁴, Lali Gersamia – ON THE NEW TYPE WIND TURBINES WITH VERTICAL AND HORIZONTAL AXIS	114
A.M. Pokrovskii, A.S. Chermoshentseva, E.I. Dubovitskii – NUMERICAL CALCULATION OF RESIDUAL STRESSES AT HEAT TREATMENT OF RAILWAY RAIL	115
Saghinadze, M. Pkhakadze – DETERMINING THE MORPHO- LOGICAL REACTION OF A SHORELINE IN CASE OF USE OF THE SYSTEMS OF SUBMERGED GEOTUBES	115
Gerontiy Sakhvadze – APPLICATION OF LASER SHOCK PROCESSING TECHNOLOGY TO IMPROVE THE FATIGUE LIFE OF STAINLESS STEEL SAMPLES	117
Sesikashvili O., Mardaleishvili N., Gamkrelidze E. – A MATHEMATICAL MODEL OF THE PROCESS OF CHANGE IN MOISTURE CONTENT OF LEGUMES	118
L.G.Shamanauri and J.N.Aneli – EFFECT OF STRUCTURE ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF THE	

COMPOSITES BASED ON EPOXY RESIN AND MODIFIED MINERALS _____	119
Kosta Svanadze – EFFECTIVE SOLUTION OF THE ONE NONLOCAL PROBLEM OF STATICS OF THE THEORY OF ELASTIC MIXTURE IN A HALF – PLANE _____	120
Maia Svanadze – POTENTIAL METHOD IN THE THEORY OF THERMOVISCOELASTICITY FOR POROUS BINARY MIXTURES _____	120
Maia Svanadze – POTENTIAL METHOD IN THE COUPLED THEORY OF VISCOELASTICITY FOR KELVIN- VOIGT POROUS MATERIALS _____	121
Merab Svanadze – STEADY VIBRATIONS PROBLEMS IN THE COUPLED THEORY OF THERMOPOROELASTICITY _____	122
Merab Svanadze – POTENTIAL METHOD IN THE COUPLED THEORY OF DOUBLE POROSITY ELASTIC SOLIDS _____	122
Teimuraz Surguladze – FLUID MOVEMENT BETWEEN TWO PARALLEL PLANES, WHEN CONSTITUTIVE RELATIONSHIP FOR FLUID CONTAIN FRACTIONAL DERIVATIVE IN CAPUTO SENSE _____	123
V. Tsutskiridze, L. Jikidze, E. Elerdashvili – THE FLOWS OF CONDUCTIVE LIQUID IN A RECTANGULAR CHANNEL _____	124
Tamaz Vashakmadze – ON PROBLEMS OF ILIA VEKUA _____	125
Tamaz Vashakmadze, Revaz Chikashua – ON THE TWO PROBLEMS _____	126
Fatima (Lali) Verulashvili, Giorgi Khukhunaishvili, Ana Tabatadze – TASKS OF DECOMPOSITION MECHANICS OF COMPOSITE MATERIALS _____	127
Roman Janjgava – SOLUTION OF SOME BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR ELASTIC PLATES WITH VOIDS _____	127
Duglas Ugulava, David Zarnadze – APPROXIMATE SOLUTION OF SCHRODINGER EQUATION IN THE SPACES OF ORBITS _____	128
Omari Zivzivadze, Isidore Kachakhidze, Badri Zivzivadze, Zaza Papidze – CONVERTING THE OSCILLATORY MECHANICAL ENERGY OF THE VEHICLE’S SUSPENSION INTO ELECTRICITY _____	129

Onise Zivzivadze, Rani Chabukiani, Alu Gamakharia, Badri	
Zivzivadze – THE ISSUE OF PSYCHO-PHYSIOLOGICAL	
STABILIZATION OF THE RESIDENTS OF HIGH	
BUILDINGS WHEN USING WIND GENERATORS	
ON ROOFS	130

კომპიუტერული უზრუნველყოფა და დაკაბადონება
ლევან იობაძე

ქალაქის ზომა 1/16
ნაბეჭდი თაბახი 9
ტირაჟი 90

დაიბეჭდა ი.მ მარიამ იობაძის მიერ
ქ. ქუთაისი, ახალგაზრდობის გამზირი 25-ა
ტელ.: 599 18 20 98; 592 02 25 55; 579 10 13 23
ელ-ფოსტა: levanistamba@mail.ru; iobadze13@mail.ru

