

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ISSN 1512-0996

უ რ თ მ ე ბ ი
TRANSACTIONS
Т Р У Д Ы

№1(491)



თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ
2014

სარედაქციო კოლეგია:

ა. ფრანგიშვილი (თავმჯდომარე), ლ. კლიშიაშვილი (თავმჯდომარის მოადგილე), ზ. გასიტაშვილი (თავმჯდომარის მოადგილე), ა. აბრალავა, გ. აბრამიშვილი, ა. აბშილავა, თ. ამბროლაძე, ე. ბარათაშვილი, თ. ბაციკაძე, ჯ. ბერიძე, თ. გაბადაძე, ჯ. გახოკიძე, ო. გელაშვილი, ა. გიგინეიშვილი, აღ. გრიგოლიშვილი, ე. ელიზბარაშვილი, ს. ესაძე, ვლ. ვარდოსანიძე, უ. ზვიადაძე, ო. ზუმბურიძე, დ. თავსელიძე, ბ. იმნაძე, ი. კვესელავა, ტ. კვიციანი, ზ. კიკნაძე, თ. ლომინაძე, ი. ლომიძე, მ. მაცაბერიძე, თ. მეგრელიძე, მ. მესხი, ა. მოწონელიძე, ლ. მძინარიშვილი, დ. ნატროშვილი, ნ. ნაცვლიშვილი, შ. ნემსაძე, დ. ნოზაძე, გ. სალუკვაძე, ქ. ქოქრაშვილი, ე. ქუთელია, ა. შარვაშიძე, მ. ჩხეიძე, ზ. წვერაიძე, თ. ჯაგოდნიშვილი, თ. ჯიშკარიანი.

EDITORIAL BOARD:

A. Prangishvili (chairman), L. Klimiashvili (vice-chairman), Z. Gasitashvili (vice-chairman), A. Abralava, G. Abramishvili, A. Abshilava, T. Ambroladze, E. Baratashvili, T. Batsikadze, J. Beridze, M. Chkheidze, E. Elizbarashvili, S. Esadze, T. Gabadadze, J. Gakhokidze, O. Gelashvili, A. Gigineishvili, Al. Grigolishvili, B. Imnadze, T. Jagodnishvili, T. Jishkariani, Z. Kiknadze, K. Kokrashvili, E. Kutelia, I. Kveselava, T. Kvitsiani, T. Lominadze, I. Lomidze, M. Matsaberidze, L. Mdzinarishvili, T. Megreliдзе, M. Meskhi, A. Motzonelidze, D. Natroshvili, N. Natsvlishvili, Sh. Nemsadze, D. Nozadze, G. Salukvadze, A. Sharvashidze, D. Tavkheldze, Z. Tsveraidze, Vl. Vardosanidze, O. Zumburidze, U. Zviadadze.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. Прангишвили (председатель), Л. Климиашвили (зам. председателя), З. Гаситашвили (зам. председателя), А. Абралава, Г. Абрамишвили, А. Абшилава, Т. Амброладзе, Е. Бараташвили, Т. Бацикадзе, Дж. Беридзе, Вл. Вардосанидзе, Т. Габададзе, Дж. Гахокидзе, О. Гелашвили, А. Гигинеишвили, Ал. Григолишвили, Т. Джагоднишвили, Т. Джишкარიани, У. Звиададзе, О. Зумбуридзе, Б. Имнадзе, И. Квеселава, Т. Квициани, З. Кикнадзе, К. Кокрашвили, Е. Кутелия, И. Ломидзе, Т. Ломинадзе, М. Мацаберидзе, Л. Мдзинаришвили, Т. Мегрелидзе, М. Месхи, А. Моцонелидзе, Д. Натрошвили, Н. Нацвлишвили, Ш. Немсадзе, Д. Нозадзе, Г. Салуквадзе, Д. Тавхелидзе, З. Цвераидзе, М. Чхеидзе, А. Шарвашидзе, Э. Элизбарашвили, С. Эсадзе.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2014

Publishing House “Technical University”, 2014

Издательский дом “Технический Университет”, 2014

<http://www.gtu.ge/publishinghouse/>



Verba volant,
scripta manent

ბიო არაბიძე



დაბადების 65 და სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობის 40 წელი შეუსრულდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის დეკანს, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორს, საქართველოს ენერგეტიკისა და საინჟინრო აკადემიის ნამდვილ წევრს, სერტიფიცირებულ ენერგომენეჯერს, საქართველოსა და ამერიკის შეერთებული შტატების (ქ. ატლანტა) ინჟინერ-ენერგეტიკოსთა საერთაშორისო ასოციაციის წევრსა და საქართველოს ენერგეტიკის აკადემიის პრემიის ლაურეატს, პროფესორ გია არაბიძეს.

დაიბადა ქ. ზესტაფონში 1949 წლის 18 მარტს. 1966 წელს დაამთავრა ქ. ჭიათურის მეორე საშუალო სკოლა და სწავლა გააგრძელა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ენერგეტიკის ფაკულტეტზე. ინსტიტუტის დამთავრების შემდეგ, 1972-73 წლებში, განაწილებით მუშაობდა რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის თბოელექტროცენტრალში ცვლის უფროსად. 1973 წელს იგი პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ენერგეტიკის ფაკულტეტის კომკავშირის კომიტეტის მდივანია. 1974 წლიდან დღემდე მუშაობს თეორიული და ზოგადი თბოტექნიკის და თბოენერგეტიკული დანადგარების კათედრაზე ჯერ ლაბორატორიის გამგის, შემდეგ ასისტენტის, 1987 წლიდან დოცენტის, ხოლო 2004 წლიდან პროფესორის თანამდებობაზე. 1998-2005 წლებში არის ენერგეტიკის ფაკულტეტის დეკანის მოადგილე, 2005-2007 წლებში კი – დეკანი. ენერგეტიკისა და კავშირგაბმულობის ფაკულტეტებზე ჩატარებული რეორგანიზაციის შემდეგ, 2007 წლიდან, მას უკვე ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის გაერთიანებული ფაკულტეტის დეკანის თანამდებობა უჭირავს. 1987 წელს აზერბაიჯანის მ. აზიზბეკოვის სახელობის ნავთობისა და ქიმიის ინსტიტუტში იგი იცავს საკანდიდატო, ხოლო 2003 წელს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში – სადოქტორო დისერტაციას.

პროფ. გ. არაბიძე წლების მანძილზე კითხულობს ლექციებს კათედრის მაპროფილებელ დისციპლინებში „თბოენერგეტიკული დანადგარები“, „სამრეწველო საწარმოთა საქვაბე დანადგარები“, „საქვაბე დანადგარები და ორთქლგენერატორები“, «თბოენერგეტიკული დანადგარების გავლენა გარემოზე და მისი დაცვა» და სხვ. არის 115-ზე მეტი სამეცნიერო შრომის ავტორი, მათ შორის 15 სახელმძღვანელო და 5 მონოგრაფიაა. აღსანიშნავია, რომ 2005 წელს მისი თანაავტორობით გამოცემულმა სახელმძღვანელომ „საქვაბე დანადგარები“ მოიპოვა საქართველოს ენერგეტიკის აკადემიის პრემია.

გ. არაბიძე აქტიურად თანამშრომლობს საერთაშორისო ორგანიზაციებთან, კომპანიებთან და ინვესტორებთან, როგორცაა USAID, BP, PA Consulting, Hagler Bailly და სხვ. მისი უშუალო მონაწილეობით ქ. თბილისსა და საქართველოს რეგიონებში განხორციელდა ენერგოეფექტურობის საპილოტე პროექტები, დაინერგა ენერგოდამზოვი ტექნოლოგიები საყოფაცხოვრებო, სასწავლო-საგანმანათლებლო, სამედიცინო, კომერციულ და სამრეწველო სექტორებში. მონაწილეობს საერთაშორისო სამეცნიერო და საერთაშორისო საგანმანათლებლო პროექტებში, როგორებიცაა: ხელშემწეობი გარემოს შექმნა ქვეყანაში ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების შემოსატანად და შესაბამისი პროექტების განსახორციელებლად. UNDP/GEF – საქართველოს მთავრობის ერთობლივი პროექტი GEO/96/G31, (II ფაზა), კლიმატის ცვლილების ეროვნული სააგენტო, 2002; Economic Crime in the Energy Sector (Power Engineering), American University. Transnational Crime & Corruption Center. Georgian Money Laundering Project. „Economic Crime & Money Laundering in Georgia“; თბური და ატომური სადგურების უსაფრთხო და საიმედო მუშაობის პრობლემები (ГКНТ СССР №211/425. 06.11.81. № проблемы ОЦ. 001.01. 03Н03. Минэнерго СССР № Ц.П.0503); TEMPUS-TACIS. საინჟინრო სასწავლო გეგმების რეკონსტრუქცია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში T-JEP-10224-96.

პროფესორ გია არაბიძეს უდიდესი ღვაწლი მიუძღვის საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სასწავლო პროცესში ბოლონის პროცესის შემადგენელი კომპონენტების დანერგვა-გამოყენების საქმეში. იგი გაცნობილია ბოლონის პროცესის ძირითად დოკუმენტებს (უნივერსიტეტის დიდი ქარტია, ლისაბონის, სორბონის, ბოლონის, გიოტერბორგის, პრადის, გრაცის, ბერლინის კომუნიკები და დეკლარაციები) და აქტიურად თანამშრომლობს იმ სამთავრობო თუ არასამთავრობო ორგანიზაციებთან, რომელთა საქმიანობის მიზანი საქართველოში უმაღლესი განათლების სისტემის ევროპულ სტანდარტებთან დაახლოებაა. ამ მიმართულებით მისი მონაწილეობით ფაკულტეტზე დაიგეგმა სასწავლო პროცესი, ხორციელდება კონტროლი მის წარმართვასა და ცოდნის ათვისებაზე, როგორც ამას ითვალისწინებს ბოლონის პროცესი; შემუშავდა საბაკალავრო და სამაგისტრო განათლების ახალი სასწავლო გეგმები; სტუდენტთა აკადემიური მოსწრების მაჩვენებლების და დიპლომის ხარისხის დადგენის მეთოდოლოგია; საგამოცდო ტესტის შექმნის მეთოდოლოგია; დიპლომის დანართი და სხვა.

სტუდენტი-ახალგაზრდობის აღზრდა-განათლებაში შეტანილი წვლილისა და ნაყოფიერი სამეცნიერო მოღვაწეობისათვის ბატონი გია, საქართველოს პრეზიდენტის 2003 წლის 01 აპრილის № 359 განკარგულებით დააჯილდოეს ღირსების მედლით, ხოლო 2013 წლის 21 ივნისის №21 განკარგულებით – ღირსების ორდენით.

ბატონი გიას უშრეტი ენერჯის ნაყოფია 2009-2013 წლებში მისი უშუალო ხელმძღვანელობით განხორციელებული საგრანტო პროექტები აშშ-ის საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (USAID) პროგრამის ფარგლებში: „საბაკალავრო პროგრამული მოდული – საყოფაცხოვრებო, რეკრეაციული და სამრეწველო ობიექტების ენერგოუზრუნველყოფა განახლებადი ენერჯით და ენერგოეფექტური ტექნოლოგიებით” (AID-114-A-00-05-00106. 6371-12-07); „ნარჩენი ბიომასის ენერგეტიკული პოტენციალის შეფასება საქართველოსათვის და მისი რეალიზაცია ნატახტრის საბაზო სკოლის გათბობის საპილოტო პროექტში” (6371-12-13 (AID-114-A-00-05-00106); „კონცენტრაცია ენერჯის მოხმარების მენეჯმენტი” (No. ECI-EDU-GA-05); „ავტომაგისტრალის ღამის განათება მზის ენერჯის გამოყენებით” (No. ECI-G-1); „სტეფან-წმინდის რაიონის ენერგოუზრუნველყოფის ალტერნატიული შესაძლებლობები” (No. ECI-GA-R2-06). აღსანიშნავია, აგრეთვე, მისი ვიზიტები ქ. ჟირონასა (ესპანეთი) და სტოკჰოლმის სამეფო ტექნოლოგიურ უნივერსიტეტებში (შვედეთი) TEMPUS-ის საგრანტო პროექტის „რეგიონული ინტერდისციპლინარული სწავლება ენერგეტიკასა და გარემოს დაცვის სამართალში” ვეგით.

გია არაბიძის მეუღლე რუსუდან რატიანი ექიმია და წლების მანძილზე ემსახურება ბავშთა ჯანმრთელობის დაცვას. ქალიშვილები მარინა და ირინა, რომლებმაც განათლება საქართველოსა და საზღვარგარეთის უნივერსიტეტებში მიიღეს, წარმატებით მუშაობენ მსოფლიოში ერთ-ერთ უდიდეს ენერგოკომპანიასა (BP) და ევროკავშირის დამკვირვებელთა მისიაში.

თუ ყოველივე ზემოთქმულს დავეუმატებთ ბატონი გიას პირად ღირსებებს – ოჯახისადმი ერთგულებას, თავმდაბლობას, გულისხმიერებას, ღრმა პატივისცემას კოლეგებისა და სტუდენტებისადმი, დიდ პასუხისმგებლობას მინდობილი საქმისადმი, მივიღებთ სანიმუშო ინტელიგენტის სრულ პორტრეტს.

ბატონო გია, გულითადად გილოცავთ საიუბილეო თარიღებს, ვისურვებთ ჯანმრთელობას, ხანგრძლივ სიცოცხლეს და შემდგომ შემოქმედებით წარმატებებს სამეცნიერო-პედაგოგიურ მოღვაწეობაში ჩვენი ქვეყნისა და ტექნიკური უნივერსიტეტის საკეთილდღეოდ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
საქართველოს საინჟინრო აკადემია
საქართველოს ენერგეტიკის აკადემია

შინაარსი

მშენებლობა

ა. ფრანგიშვილი, ზ. ციხელაშვილი, პ. გიორგაძე, აღ. გრიგოლიშვილი,
გ. ჯერენაშვილი. საინჟინრო ნაბეჭობების სამსახურში მდგომარეობის
მსაპერტული შეფასების მეთოდობა 11

ზ. ციხელაშვილი, პ. გიორგაძე, აღ. გრიგოლიშვილი, გ. ჯერენაშვილი, ც. კენკიშვილი.
წყალმომარაგების სისტემებში წყლით უზრუნველყოფის ტექნოლოგიური
პროცესის მოდელირება და სიტუაციურ მდგომარეობათა კორექცია
პიუზომეტრული დაწვევების ბანაწილების საფუძველზე 14

ვ. დვალიშვილი, ზ. გუბელიძე, ნ. ტაბატაძე. მსაპერტული სამუშაოების ორგანიზაცია
და დაბეჭობა..... 17

დ. ჩიქოვანი. გვირაბის სიმაგრის სისქის ცვლილების ოპტიმალური კანონის დადგენა..... 21

ე. ყიფიანი, დ. ყიფიანი, დ. ჩიქოვანი. ძირითადი თანაზარღობანი და გადაჭრის
ბანტოლებები ტექნიკური შუა ზედაპირის მქონე არაწრფივად დეფორმირებადი
ბარებისათვის..... 27

ს. ესაძე, შ. ურუშაძე, ლ. ფირყულაშვილი. სვეტების დინამიკური მდგრადობის ამოცანა
ფუძის ვერტიკალური სეისმური გადაადგილებისას 33

ენერგეტიკა და ტელეკომუნიკაცია

დ. ჯაფარიძე, ნ. კიკაბიძე. ბრძელვადიანი პერიოდისათვის ელექტროენერჯის
გადაცემის ხელშეწყობის ტარიფის ოპტიმალური დაბეჭობა 37

ე. კოტორაშვილი, თ. ვეზირიშვილი, გ. არაბიძე, ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე.
სითბო-სიცივიტ მომარაგების ენერგოეფექტიანი კომპლექსური სისტემების
გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და პერსპექტივები საქართველოში..... 46

სამთო-ბელობია

ჯ. ტატიშვილი, მ. ლაპიაშვილი. ბელობიური ბარემო და მისი დაცვა 51

უ. ზვიადაძე, მ. მარდაშოვა, ა. ქემოკლიძე, ც. კვერნაძე. ღვარცოვიანი (სელური)
მდ. თელავის ხევი და ხელსაწინააღმდეგო რეკომენდაციები..... 54

ძირითადი ტექნოლოგია, მეთაღურბია

ზ. შერაზადიშვილი, მ. მჭედლიშვილი, ნ. შეყრილაძე. ოქროს შემცველი მადნის
ძირითადი შედგენილობის კვლევა..... 59

ბიზნესინჟინერინგი

ნ. გამყრელიძე. სემანოლოგიური ასპექტის სისტემური მარკირები 64

ნ. გამყრელიძე. დარბოზირი კომუნიკაციის სპეციფიკა..... 67

ნ. ფაილოძე, გ. სულაშვილი, ლ. ვაჩაძე, მ. პაპიაშვილი. ვარმაცემვტული საწარმოების ინოვაციური პოლიტიკის მარკეტინგი.....	69
რ. ქუთათელაძე, ა. კობიაშვილი, ქ. ქუთათელაძე. დიალოგის მართვა ცოდნაზე დაფუძნებულ სისტემებში	73

ინფორმატიკა, მართვის სისტემები

ლ. გოჩიტაშვილი, მ. ქარსელაძე. ელექტრონული ანბარიშწორების კლასიფიკაცია, სისტემების მონაწილეები, ანალოგები, მქანინზმები, კონფიდენციალურობა და მოთხოვნები	78
კ. ბაკურია. სასწავლო პროცესის ინფორმაციული მხარდაჭერის ავტომატიზებული სისტემის ძირითადი ელემენტები.....	83
ი. ჩხეიძე, თ. ტომარაძე. კომპიუტერული ტექნოლოგიების ბაზაზე flicker-ხმაურის ენერგეტიკული სექტორის ბაზომვა.....	88

ჰიდრობეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი

თ. ძაძამია, ლ. ცერცვაძე, დ. ჩუტკერაშვილი, შ. პეტრიაშვილი, ლ. ღლონტი. სპილენძისა და მანგანუმის შემცველი ქანებიდან, მადნებიდან და წარმოების ნარჩენებიდან ლითონების ექსტრაქციისას გამომყოფილი აირების შედგენილობა.....	93
--	-----------

ნაბეზობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი

მ. სანიკიძე, თ. ტუსიშვილი, ნ. მექმარიაშვილი, გ. გრატიაშვილი. რეფლექტორის ამრეკლი ზედაპირის მიღების ახალი, უფრო ზუსტი ტექნოლოგიური მეთოდი.....	98
გ. ბედუკაძე, ნ. მექმარიაშვილი, თ. თუშიშვილი, ლ. ფილიპენკო, ა. ჯახუა. ბასაშლელი კოსმოსური რეფლექტორი ორი კანტობრაფული სისტემისგან შემდგარი გამშლელი ძალოვანი რბოლით.....	107

ავტორთა საძიებელი	112
ავტორთა საჩურაღებოდ	113

CONTENTS

BUILDING

- A. Prangishvili, Z. Tsikhelashvili, P. Giorgadze, Al. Grigolishvili, G. Jerenashvili.** METHODS OF EXPERT EVALUATION OF OPERATING CONDITIONS OF ENGINEERING STRUCTURES..... 11
- Z. Tsikhelashvili, P. Giorgadze, A. Grigolishvili, G. Jerenashvili, Ts. Kenkishvili.** MODELLING OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF WATER-SUPPLY IN WATER-SUPPLY SYSTEMS AND CORECTION OF SITUATIONAL STATE ON THE BASIS OF DISTRIBUTION OF PIEZOMETRIC PRESSURE..... 14
- V. Dvalishvili, Z. Gubelidze, N. Tabatadze.** ORGANIZATION AND PLANNING OF EXPERIMENTAL WORKS..... 17
- D. Chikovani.** ESTABLISHMENT OF OPTIMUM LAW OF THICKNESS CHANGE OF TUNNEL HARDNESS..... 21
- G. Kipiani, D. Kipiani, D. Chikovani.** FUNDAMENTAL CORRELATION AND SOLVABLE EQUATIONS FOR NON-LINEAR DEFORMABLE COVERS WITH THE FRACTURES OF THE MIDDLE SURFACE 27
- S. Esadze, Sh. Urushalze, L Pirkulashvili.** THE TASK OF THE DYNAMIC STABILITY OF COLUMNS IN CASE OF VERTICAL SEISMIC ACCELERATION OF THE BASE 33

ENERGETICS AND TELEKOMMUNICATION

- D. Japaridze, N. Kikabidze.** OPTIMUM PLANNING OF MAXIMUM TARIFF OF THE ELECTRIC POWER TRANSMISSIONS FOR LANG-TERM PERIOD 37
- E. Kotorashvili, O. Vezirishvili, G. Arabidze, K. Vezirishvili-Nozadze.** PRESENT SITUATION AND PERSPECTIVES OF APPLYING OF THE COMPLEX ENERGY EFFICIENT HEAT-COLD PROVISION SYSTEMS IN GEORGIA 46

MINING AND GEOLOGY

- J. Tatishvili, M. Lapiashvili.** GEOLOGICAL ENVIRONMENT AND ITS DEFENCE..... 51
- U. Zviadadze, M. Mardashova, A. Kemoklidze, Ts. Kvernadze.** MUDFLOW RIVER TELAVI'S KHEVI AND ANTI – MUDFLOW GUIDELINES 54

CHEMICAL TECHNOLOGY, METALLURGY

- Z. Sherazadishvili, M. Mchedlishvili, N. Shekrladze.** RESEARCH OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE GOLD-CONTAINING ORE 59

BUSINESS-ENGINEERING

- N. Gamkrelidze.** SEMASIOLOGICAL ASPECT AND ITS SYSTEMATIC MARKERS..... 64
- N. Gamkrelidze.** SPECIFICITY OF BRANCH COMMUNICATION 67

N.Pailodze, G. Sulashvili, L. Vachadze, M. Papiashvili. MARKETING IN INNOVATIVE POLICY OF THE PHARMACEUTICAL ENTERPRISES	69
R. Kutateladze, A. Kobiashvili, K. Kutateladze. DIALOGUE MANAGEMENT IN KNOWLEDGE BASED SYSTEMS	73
INFORMATICS, MANAGING SYSTEMS	
L. Gochitashvili, M. Karseladze. CLASSIFICATION OF ELECTRONIC PAYMENT, PARTICIPANTS OF SYSTEMS, ANALOGIES,MECHANISMS, CONFIDENTIALITY AND REQUIREMENTS	78
K. Bakuria. THE MAIN ELEMENTS OF AUTOMATION SYSTEM OF INFORMATION SUPPORT OF THE LEARNING PROCESS	83
I. Chkheidze, O. Tomaradze. MEASURING OF THE ENERGETIC SPECTRUM OF THE FLICKER-NOISE ON THE BASIS OF COMPUTER TECHNOLOGIES	88
INSTITUTE OF HYDROGEOLOGY AND ENGINEERING GEOLOGY	
T. Dzadzamia, L. Tsertsvadze, D. Chutkerashvili, Sh. Petriashvili, L. Glonti. GASES COMPOSITION, EXTRACTED FROM THE BIOLOGICAL TREATMENT OF WASTE, ORES AND ROCKS OF CHIATURA MANGANESE AND MADNEULI COPPER DEPOSITS.....	93
INSTITUTE OF CONSTRUCTIONS, SPECIAL SYSTEMS AND ENGINEERING MAINTENANCE OF GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY	
M. Sanikidze, O. Tusishvili, N. Medzmariashvili, G. Gratiashvili. THE NEW, MORE ACCURATE TECHNOLOGICAL METHOD TO CREATE REFLECTING SURFACE OF REFLECTOR.....	98
G. Bedukadze, N. Medzmariashvili, O. Tusishvili, L. Philipenko, A. Jakhua. DEPLOYABLE SPACE REFLECTOR WITH DEPLOYABLE BEARING RING, COMPOSED FROM TWO PANTOGRAPHIC SYSTEM.....	107
AUTHORS INDEX	112
TO THE AUTORS ATTENTION	115

СОДЕРЖАНИЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО

А.И. Прангишвили, З.И. Цихелавили, П.Ш. Гиоргадзе, Ал.Р. Григолишвили, Г.В. Джеренашвили. МЕТОДИКА ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ	11
З.И. Цихелашвили, П.Ш. Гиоргадзе, А. Р. Григолишвили, Г. В. Джеренашвили, Ц.А. Кенкишвили. МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОРРЕКЦИЯ СИТУАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОЦЕССА ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИХ ДАВЛЕНИЙ	14
В.В. Двалишвили, З.Б. Губелидзе, Н.Н. Табатадзе. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ	17
Д.А. Чиковани. УСТАНОВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАКОНА ИЗМЕНЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ТВЕРДОСТИ ТОННЕЛЯ	21
Г.О. Кипиани, Д.О. Кипиани, Д.А. Чиковани. ОСНОВНЫЕ СООТНОШЕНИЯ И РАЗРЕШАЮЩИЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНО ДЕФОРМИРУЕМЫХ ОБОЛОЧЕК С ИЗЛОМАМИ СРЕДИННОЙ ПОВЕРХНОСТИ	27
С.Ю. Эсадзе, Ш.Г. Урушадзе, Л.В. Пиркулашвили. ЗАДАЧА ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КОЛОНН ПРИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ СМЕЩЕНИЯХ ОСНОВАНИЯ	33

ЭНЕРГЕТИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Д.А. Джапаридзе, Н.Г. Кикабидзе. ОПТИМАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО ТАРИФА ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПЕРИОД	37
Э.А. Которашвили, О.Ш. Везиришвили, Г.О. Арабидзе, К.О. Везиришвили-Нозадзе. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОХЛАДОСНАБЖАЮЩИХ СИСТЕМ В ГРУЗИИ	46

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОЛОГИЯ

Д.Д. Татишвили, М.Ш. Лапиашвили. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА И ЕЁ ОХРАНА	51
У.И. Звиададзе, М.Л. Мардашова, А.М. Кемоклидзе, Ц.С. Квернадзе. СЕЛЕНОСНАЯ РЕКА ТЕЛАВИС ХЕВИ И ПРОТИВОСЕЛЕВЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	54

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, МЕТАЛЛУРГИЯ

З.Б. Шеразадишвили, М.И. Мчедлишвили, Н.Ш. Шекриладзе. ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ	59
--	----

БИЗНЕС-ИНЖЕНЕРИНГ

Н.О. Гамкрелидзе. СЕМАСИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ И ЕГО СИСТЕМНЫЕ МАРКЕРЫ	64
Н.О. Гамкрелидзе. СПЕЦИФИКА ОТРАСЛЕВОЙ КОММУНИКАЦИИ	67
Н.Р. Паилодзе, Г.В. Сулашвили, Л.Ю. Вачадзе, М.С. Папиашвили. МАРКЕТИНГ В ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ	69
Р.Г. Кутателадзе, А.А. Кобиашвили, К.Г. Кутателадзе. УПРАВЛЕНИЕ ДИАЛОГОМ В СИСТЕМАХ, ОСНОВАННЫХ НА ЗНАНИЯХ	73

ИНФОРМАТИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Л. Гочиташвили, М. Карселадзе. КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЛАТЕЖЕЙ, УЧАСТНИКИ СИСТЕМЫ, АНАЛОГИ, МЕХАНИЗМЫ, КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ И ТРЕБОВАНИЯ	78
К.С. Бакуриа. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА	83
И.М. Чхеидзе, О.К. Томарадзе. ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА FLICKER-ШУМА НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	88

ИНСТИТУТ ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

Т.Д. Дзадзамия, Л.А. Церцвадзе, Д.Г. Чуткерашвили, Ш.Г. Петриашвили, Л.Е. Глonti. СОСТАВ ГАЗОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА РУД И ПОРОД ЧИАТУРСКОГО МАРГАНЦЕВОГО И МАДНЕУЛЬСКОГО МЕДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ	93
--	----

ИНСТИТУТ СООРУЖЕНИЙ, СПЕЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ И ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

М.М. Саникидзе, О.Ш. Тусишвили, Н.Э., Медзмариашвили, Г.С. Гратиашвили. НОВЫЙ, БОЛЕЕ ТОЧНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД СОЗДАНИЯ ОТРАЖАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ РЕФЛЕКТОРА	98
Г. Бедукадзе, Н. Медзмариашвили, О. Тушишвили, Л. Филипенко, А. Джахуа. РАЗВЕРТЫВАЮЩИЙСЯ КОСМИЧЕСКИЙ РЕФЛЕКТОР С РАЗВЕРТЫВАЮЩИМ СИЛОВЫМ КОЛЬЦОМ, СОСТОЯЩИМ ИЗ ДВУХ ПАНТОГРАФНЫХ СИСТЕМ	107

ПЕРЕЧЕНЬ АВТОРОВ	112
-------------------------------	-----

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	117
---------------------------------	-----

სამშენებლო სექცია

შპს 69.059.1

საინჟინრო ნაგებობების სამსახურშატაციო მდგომარეობის ექსპერტული შეფასების მეთოდოლოგია

ა. ფრანგიშვილი, ზ. ციხელაშვილი*, პ. გიორგაძე, აღ. გრიგოლიშვილი, გ. ჯერენაშვილი
წყალმომარაგების, წყალარინების, თბოაირმომარაგებისა და შენობათა საინჟინრო აღჭურვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ

E-mail: zaur_tsikhe@mail.ru

რეზიუმე: შემოთავაზებულია ხანგრძლივი ექსპლუატაციის პროცესში მყოფი საინჟინრო ნაგებობების და მათი ელემენტების საექსპლუატაციო მდგომარეობის მახასიათებელი პარამეტრების ექსპერტული შეფასების შესაძლო მეთოდოლოგია, რომელიც „არამკაფიო ლოგიკური რეგულატორის“ პრინციპის გამოყენებით საანალიზო სუბიექტურ-ექსპერიმენტულ განაზომთა „არამკაფიო“ სახის მონაცემთა მათემატიკური დამუშავებისა და შესაბამისად ეფექტური გადაწყვეტილებების მიღების საშუალებას იძლევა.

საკვანძო სიტყვები: საინჟინრო ნაგებობების საექსპლუატაციო მდგომარეობა; ექსპერტული შეფასების მეთოდოლოგია; არამკაფიო ლოგიკური რეგულატორი; სტოქასტიკური განუსაზღვრელობა; დესკრიფციული მოდელირება; გურვიცის კრიტერიუმი; ეფექტური ექსპერტული გადაწყვეტილება.

1. შესავალი

ხანგრძლივ ექსპლუატაციაში მყოფი საინჟინრო ნაგებობები და მათი შემადგენელი ელემენტები განიცდის სხვადასხვა სახის ბუნებრივი და კატასტროფული მოვლენების (მიწისძვრები, მეწყერი და სხვა) არასასურველ ზემოქმედებას, რაც შედეგად, მათ მდგრადობა-ვარგისიანობის დაგეგმილი ნორმატიული მახასიათებელი პარამეტრების იძულებით ცვლილებას იწვევს და ავარიული მდგომარეობის გამომწვევ მიზეზებად გვევლინება.

მოცემულ კონტექსტში აქტუალური და პრაქტიკული თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია ხანგრძლივ ექსპლუატაციაში მყოფი საინჟინრო ნაგებობების და მათი ცალკეული შემადგენელი ელემენტების

მდგრადობა-ვარგისიანობის მახასიათებელი პარამეტრების შეფასების მეთოდოლოგიის შემუშავება. საკვლევი პრობლემა მათემატიკური გადაწყვეტის თვალსაზრისით რთულ საინჟინრო ამოცანათა რიგს მიეკუთვნება და მის გადასაწყვეტად ქვემოთ შემოთავაზებულია „არამკაფიო ლოგიკური რეგულატორის“ რეგულატორის პრინციპის გამოყენება.

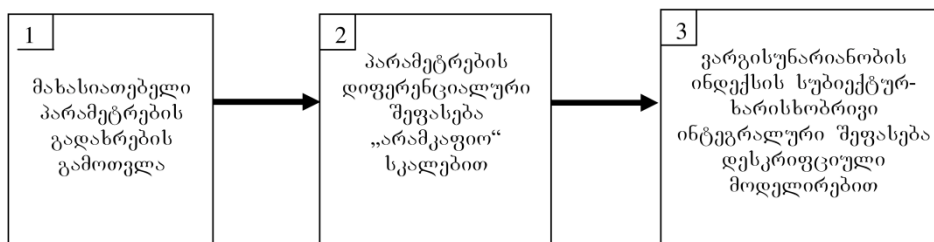
2. ძირითადი ნაწილი

როგორც ცნობილია შენობა-ნაგებობების და მათი შემადგენელი ელემენტების (ფუძე-საძირკვლები და სხვა) დაპროექტებისას ითვალისწინებენ მათი მდგრადობა-ვარგისიანობის მახასიათებელ მახვენებლებს, რომლებსაც გვემავენი და ძირითადად იღებენ სამშენებლო წესებისა და ნორმების შესაბამისად. მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ ხანგრძლივი ექსპლუატაციის პროცესში შესაძლებელია ამ ფაქტორებიდან, რომელიმე მახასიათებელი პარამეტრის ექსტრემალური მნიშვნელობა არ დაკმაყოფილდეს ან კიდევ დაერთოს კატასტროფული მოვლენის (მიწისძვრა, მეწყერი და სხვა) ზემოქმედება-განვითარების ისეთი მდგომარეობა, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ავარიული შემთხვევები. აქედან გამომდინარე ხანგრძლივ ექსპლუატაციაში მყოფი საინჟინრო ნაგებობების და მათი შემადგენელი ელემენტების მდგრადობა-ვარგისიანობის მახასიათებელი პარამეტრების შეფასება, როგორც აღვნიშნეთ, რთული საინჟინრო და მათემატიკური თვალსაზრისით ძნელად ფორმალიზებადი ამოცანაა.

ამოცანის გადასაწყვეტად, ზოგადად, შემოთავაზებულია ე.წ. „არამკაფიო ლოგიკური რეგულატორის“ პრინციპის გამოყენება, რომელიც შესაძლებლობას იძლევა გადაწყვეტილ იქნეს

როული საინჟინრო და ძნელად ფორმალიზებადი საკვლევი ამოცანა, რაც, როგორც შემთხვევებში, ცნობილი ანალიტიკური სახის მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით ვერ ხერხდება [1]. ამ შემთხვევაში, სტოქასტიკური განუსაზღვრელობის პირობებში [2], გარდა „არამკაფიო ლოგიკური რეგულატორის“ პრინციპის გამოყენებისა, ფორმალური მათემატიკური აღწერის მისაღწევად, კომპლექსურად, აგრეთვე შეიძლება გამოყენებულ იქნეს დესკრიფციული მოდელირების მეთოდის გამოყენებაც [1]. შედეგად, სრულდება სუბიექტური და ექსპერიმენტული სახის

განახომთა “არამკაფიო” (არამკვეთრი) სახის მონაცემების დამუშავება, რაც ექსპერტის (ან ექსპერტთა ჯგუფის) მიერ გენერირებული სუბიექტურ-ხარისხობრივი შეფასებების მიხედვით ეფექტური გადაწყვეტილების მიღების საფუძველს იძლევა. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად ჩვენ მიერ განახომთა მონაცემების დასამუშავებლად და შესაბამისად, გადაწყვეტილებების მისაღებად შემოთავაზებულია ე.წ. „არამკაფიო ლოგიკური რეგულირების“ პრინციპის გამოყენება (როგორც მრავალკრიტერიული ამოცანის), რომელიც სტრუქტურულად წარმოდგენილია ნახაზზე:



„არამკაფიო ლოგიკური რეგულატორის“ თანახმად 1-ლი ბლოკი მოიცავს საკვლევი ობიექტის შესახებ მახასიათებელი პარამეტრების გადახრების ინფორმაციას; მე-2 ბლოკით სუბიექტურ-ხარისხობრივი სკალების შესაბამისად განისაზღვრება საანალიზო „არამკაფიო“ ხასიათის პარამეტრების დიფერენციალური შეფასებები: „ცუდი მდგომარეობა“ - 0.00 - 0.37; „დამაკმაყოფილებელი ანუ შუალედური მდგომარეობა“ - 0.37-0.67; „კარგი მდგომარეობა“ - 0.67-1.00. აქ: 0 – შესაბამისა აბსოლუტურად ცუდ მდგომარეობას, ხოლო 1-ლი – აბსოლუტურად კარგ მდგომარეობას. მე-3 ბლოკით განისაზღვრება საინჟინრო ნაგებობების და მათი ელემენტების მდგრადობა-ვარგისუნარიანობის ინდექსის (ინტეგრალური მანველებლის) მახასიათებელი პარამეტრების სუბიექტურ-ხარისხობრივი ინტეგრალური შეფასება იგივე ხარისხობრივ-კრიტერიული სკალების მოყვანილი გრადაციების შესაბამისად: „ცუდი“, „დამაკმაყოფილებელი“, „კარგი“.

გარდა ამისა, სტოქასტიკური განუსაზღვრელობის პირობებში ექსპერტული გადაწყვეტილებების სიმრავლის ფორმირებაში, კომპლექსურად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს გურვიცის პესიმიზმ-ოპტიმიზმის კრიტერიუმი. ამ შემთხვევაში ექსპერტები ეფექტური გადაწყვეტილების მისაღებად ხელმძღვანელობენ, არც უკიდურესი პესიმიზმის (ყოველთვის გაითვალისწინე უარესი)

და არც უკიდურესი უაზრო ოპტიმიზმის პრინციპით (ყველაფერი მოხდება საუკეთესოდ). გურვიცის კრიტერიუმი რეკომენდაციას იძლევა ექსპერტული შეფასების ვარაუდი დაემყაროს მათ შორის აღებულ რაიმე შუალედურ სიდიდეს. კრიტერიუმს გააჩნია შემდეგი სახე [2]:

$$H = \max [a \min B_{ij} + (1-a) \max B_{ij}],$$

$$1 < i < m \quad 1 < j < n \quad 1 < i < m$$

სადაც a რაიმე კოეფიციენტი, რომელიც შეირჩევა 0-დან 1-ს შორის. როდესაც $0 < a < 1$, გადაწყვეტილება იღებს შუალედურ მნიშვნელობას - უკიდურეს პესიმიზმსა და უკიდურეს ოპტიმიზმს შორის. ზოგადად, a კოეფიციენტის შერჩევა ატარებს სუბიექტურ ხასიათს და მისი აღება დამოკიდებულია ექსპერტ-სპეციალისტის მიერ განვითარებული შეფასების ხასიათზე. ამავე დროს, ექსპერტები, თავის დახვედრის მიზნით, ცდილობენ გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესში a - კოეფიციენტის მნიშვნელობა აიღონ 1-თან მიახლოებით.

3. დასკვნა

შემოთავაზებულია ხანგრძლივი ექსპლუატაციის პროცესში მყოფი საინჟინრო ნაგებობების (შენობა-ნაგებობებისა და მათი ელემენტების - ფუძე-საძირკვლების და სხვა) მდგრადობა-ვარ-

გისიანობის მახასიათებელი პარამეტრების სუბიექტურ-ხარისხობრივი შეფასების განსაზღვრის მეთოდოლოგია, რაც „არამკაფიო“ ლოგიკური რეგულატორის“ პრინციპის გამოყენებით (სტოქასტიკური განუსაზღვრელობის პირობებში) საანალიზო პარამეტრების სუბიექტურ და ექსპერტულ განაზომთა „არამკაფიო“ სახის მონაცემთა მათემატიკური დამუშავებისა და შესაბამისად ეფექტური ექსპერტული გადაწყვეტილებების მიღების საშუალებას იძლევა.

ლიტერატურა

1. Цихелашвили З.И., Прангишвили А.И., Чхенкели Б.Дж. Основы построения интеллектуальных систем управления пространственно – временными сетевыми потоками. Тбилиси :Мецниереба, 1997.-264.
2. ზ. ციხელაშვილი, თ. გველეხიანი, პ. გიორგაძე, ნ. მურდულია, ლ. ზამბახიძე. სტოქასტიკური განუსაზღვრელობის პირობებში წყალდიდობის საანგარიშო ხარჯის მოდელირების შესახებ//მშენებლობა, №3(10), 2008, გვ. 18-22.

UDC 69.059.1

METHODS OF EXPERT EVALUATION OF OPERATING CONDITIONS OF ENGINEERING STRUCTURES

A. Prangishvili, Z. Tshkelashvili, P. Giorgadze, Al. Grigolishvili, G. Jerenashvili

Department of water-supply, drainage, heat-gas supply and equipment of building, Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is offered the method of determining subjective criterial estimates of characteristic parameters of stability, profitability for engineering structures and their elements in the process of long life, that with the use of "fuzzy logic controller" (in terms of stochastic uncertainty) allows mathematical processing of the measured "fuzzy" nature of the subjective and experimental data and obtaining an effective peer review.

Key words: operation condition of engineering structures; methods of expert evaluation; buzzy logic controller; stochastic uncertainty; description modelling; Gurvits' Criteria; effective expert decision.

УДК 69.059.1

МЕТОДИКА ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Прангишвили А.И., Цихелавили З.И., Гиоргадзе П.Ш., Григолишвили Ал.Р., Джеренашвили Г.В.

Департамент водоснабжения, водоотведения, теплогазоснабжения и оснащения зданий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^б

Резюме: Предлагается методика определения субъективно-критериальных оценок характерных параметров устойчивости-выгодности для инженерных сооружений и их элементов, находящихся в процессе долгой эксплуатации. Применением "нечеткого логического регулятора" (в условиях стохастической неопределенности) дается возможность математической обработки измеренных "нечеткого" характера субъективных и экспериментальных данных и получения эффективных экспертных оценок.

Ключевые слова: эксплуатационное состояние инженерных сооружений; методика экспертной оценки; нечеткий логический регулятор; стохастическая неопределенность; дескриптивное моделирование; критерий Гурвица; эффективное экспертное решение.

მიღებულია დასაბუჯდად 11.12.13

შპს 628.1**წყალმომარაგების სისტემაში წყლით უზრუნველყოფის ტექნოლოგიური პროცესის მოდელირება და სიტუაციურ მდგომარეობათა კორექცია პიეზომეტრული დაწნევის განაწილების საფუძველზე****ზ. ციხელაშვილი*, პ. გიორგაძე, ალ. გრიგოლიშვილი, გ. ჯვარცხელი, ც. კენკიშვილი**წყალმომარაგების, წყალარინების, თბოაირმომარაგებისა და შენობათა საინჟინრო აღჭურვის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ

E-mail: zaur_tsikhe@mail.ru

რეზიუმე: განხილულია წყალმომარაგების სისტემებში წყლით უზრუნველყოფის ტექნოლოგიური პროცესის მოდელირებისა და სიტუაციურ მდგომარეობათა კორექციის შესაძლებლობა საკონტროლო-მანჯირთვებულ წერტილებში ფიქსირებული პიეზომეტრული დაწნევის განაწილების საფუძველზე. ამასთან აღსანიშნავია, რომ ოპერატიულ-სადისპეტჩერო მართვის პროცესში წყლით უზრუნველყოფის პროცესის კორექცია რეალურად შეიძლება განხორციელდეს სასურველობის მოთხოვნით არეში, როგორც ცალკეულად აღებული სქემისთვის, ასევე გარკვეულ ფუნქციურ სქემათა ერთობლიობაში.

საკვანძო სიტყვები: წყალმომარაგების სისტემა; წყლით უზრუნველყოფის პროცესის მოდელირება-კორექცია; პიეზომეტრული დაწნევა.

1. შესავალი

წყალმომარაგების სისტემებში მომხმარებელთა წყლით უზრუნველყოფის ტექნოლოგიური პროცესის მოდელირება რთულ და ძნელად ფორმალურად საინჟინრო ამოცანათა კლასს მიეკუთვნება. ამ გარემოებას იხიცი ემატება, რომ ეს პროცესი გარკვეული არასტაციონარულობით ხასიათდება (როგორც მათემატიკური მოლოდინის, დისპერსიის, ასევე კორელაციური ფუნქციების მიხედვით).

სტატიაში განხილულია წყალმომარაგების სისტემების ოპერატიულ-სადისპეტჩერო მართვის პროცესში წყლით უზრუნველყოფის დამყარებული ტექნოლოგიური პროცესის მოდელირებისა და სიტუაციურ მდგომარეობათა კორექციის შესაძლებლობა საკონტროლო-მანჯირთვებულ წერტილებში ფიქსირებული პიეზომეტრული დაწნევის განაწილების საფუძველზე.

2. ძირითადი ნაწილი

მიზნის მისაღწევად წყლით უზრუნველყოფის ტექნოლოგიური პროცესის ოპერატიულ მართვაში

სადისპეტჩერო პერსონალმა აქტიურად უნდა გამოიყენოს ლოგიკური „არამკვეთრი“ მსჯელობები, რომლებიც ფორმალურად წარმოადგენს სპეციალისტ-ექსპერტთა გადაწყვეტილებებს - ასახულს ხარისხობრივ-კრიტიკული შეფასებების ვერბალურ კატეგორიებში. ეს კატეგორიები შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს სპეციალური სკალების თანახმად (0 - შეესაბამება პროცესის აბსოლტურად მიუღებელ სიტუაციურ მდგომარეობას, ხოლო 1 - პროცესის ძალიან კარგ სიტუაციურ მდგომარეობას).

ხარისხობრივ-კრიტიკული შეფასების აღნიშნული სკალა ხასიათდება გარკვეული შუალედური მნიშვნელობებითაც, რომელთა მიხედვით შესაძლებელია აგებულ იქნეს საკვლევი პროცესის დიაგნოსტიკური შეფასების დესკრიფციული (აღწერითი) ტიპის მოდელები. სკალური გრადაციები, როგორც ზემოთ აღნიშნულ ნაწილდება შემდეგ გრადაციულ მნიშვნელობებში, რომელთა გამოყენება მიზანშეწონილია გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესში;

$d=1,00$ - პარამეტრის მაქსიმალურ შესაძლო (დასაშვები) დონე, რომელიც ყოველთვის არ შეიძლება მიღწეულ იქნეს;

$d=1,00 \div 0,80$ - პარამეტრის დასაშვები და მაღალი დონე, რომელიც აგრეთვე ყოველთვის არ შეიძლება მიღწეულ იქნეს;

$d=0,80 \div 0,60$ - პარამეტრის დასაშვები და კარგი დონე, რომელიც იმაზე მეტია რის მიღწევასაც ცდილობენ;

$d=0,37$ - პარამეტრის მოცემული დონე (შეესაბამება პარამეტრის იმ მდგომარეობას, რომელიც მიღებულ უნდა იქნეს);

$d=0,37 \div 0,0$ - პარამეტრის დაუშვებელი (ცუდი) დონე.

ვინაიდან, ფიზიკურად მომხმარებელთა წყლით უზრუნველყოფის ტექნოლოგიური პროცესის ხარისხობრივ-სიტუაციური მდგომარეობა შეიძლება გაიზომოს (დახასიათდეს) მხოლოდ ირიბად წყლის მიწოდებისა და განაწილების ფუნქციური სქემის (ან სქემათა ერთობლიობის) მდგენი ელემენტების

მენტების საკონტროლო-მასხასიათებელ წერტილებში ფიქსირებული პიეზომეტრული დაწნევების განაწილების საფუძველზე (დროის მოცემულ მომენტში). ამიტომ დიაგნოსტიკური ტიპის დესკრიფციული მოდელები აგებულ უნდა იქნეს მხოლოდ პიეზომეტრული დაწნევების, როგორც საკონტროლო-საზედამხედველო პარამეტრის ცვლილების მთელი განსაზღვრის არეში. პიეზომეტრული დაწნევების ცვალებადობის დასაშვები არე კი, როგორც წყლით უზრუნველყოფის პროცესი მასხასიათებელი პარამეტრი, შერჩეულ უნდა იქნეს ოპერატორ-დისპეტჩერის (ექსპერტის) მიერ განვითარებული დონისა და სუბიექტურ-ხარისხობრივი ფსიქოფიზიკური სახის უპირატესობათა გაზომვებისა და შეფასებათა საფუძველზე. იმისდა მიხედვით, თუ დროის მოცემულ მომენტში რამდენად შესაძლებელია საკვლევი პროცესის მისაღები სიტუაციური მდგომარეობის შენარჩუნება მოქმედელემენტნაგებობის ეფექტური ფუნქციონირების რეჟიმის ველში. ქვემოთ მოგვყავს დესკრიფციული მოდელის აგების პროცედურა სასურველობის უნიმოდალური ფუნქციის გამოყენებით, რომელიც ემყარება პიეზომეტრული დაწნევების (საკონტროლო-მასხასიათებელი პარამეტრის) შესაძლო ცვლილების ორმხრივი შეზღუდვის არის გამოყენების პირობას – $H_{min} < H < H_{max}$. დესკრიფციული ტიპის მოდელის აპროკსიმაციისათვის შერჩეულია სასურველობის შედეგი სახის ფუნქცია:

$$d_i = e^{-e^{-(b_0 + b_1 H_i^{წაქბ})}}, i = \overline{1, m}$$

აქ b_0 და b_1 საძიებელი კოეფიციენტებია; $H_i^{წაქბ}$ - საანალაზო პიეზომეტრული დაწნევის პარამეტრის მნიშვნელობა; e - ექსპონენტის ნიშანი. თუ ამ გამოსახულებაში e^x -ს გადავწერთ $\exp(x)$ -ის სახით, მაშინ საკონტროლო-მასხასიათებელ წერტილებში ფიქსირებული დაწნევის ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასების დესკრიფციული მოდელი ჩაიწერება შემდეგი სახით:

$$d_i = \exp\left[-\exp\left(-b_0 - b_1 H_i^{წაქბ}\right)\right], i = \overline{1, m}$$

სადაც b_0 და b_1 კოეფიციენტები განისაზღვრება შემდეგნაირად

$$b_0 = \left(H_1^{კარგი} \ln \ln \frac{1}{d_1^{წაქბ}} - H_2^{წაქბ} \ln \ln \frac{1}{d_2^{წაქბ}} \right) / \left(H_1^{კარგი} - H_2^{წაქბ} \right)$$

$$b_1 = \left(\ln \ln \frac{1}{d_2^{კარგი}} - \ln \ln \frac{1}{d_1^{წაქბ}} \right) / \left(H_1^{კარგი} - H_2^{წაქბ} \right)$$

აქ $H_2^{წაქბ}$ არის შესაბამისად, საკონტროლო წერტილში პიეზომეტრული დაწნევის სასაზღვრო არასასურველი ანუ "ცუდი" სიდიდე (როდესაც $d_1^{წაქბ} = 0,2$) და $H_1^{კარგი}$ დაწნევის სასაზღვრო სასურველი ანუ "ცუდი" მდგომარეობის ამსახველი სიდიდე (როდესაც $d_2^{კარგი} = 0,8$)

H_i - ფაქტიური დაწნევების შესაბამისი დიფერენციული ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასებები ხასიათდება შემდეგ სკალარულ გრადაციებში როდესაც $d \in [0,0 - 0,37]$ - აღინიშნება დაწნევის "ცუდი" სიტუაციური მდგომარეობა;

როდესაც $d \in [0,37 - 0,63]$ - აღინიშნება დაწნევის "დამაკმაყოფილებელი" სიტუაციური მდგომარეობა;

როდესაც $d \in [0,63 - 1]$ - აღინიშნება დაწნევის "კარგი" და "ძალიან კარგი" სიტუაციური მდგომარეობა.

რეალურ სიტუაციაში საკონტროლო წერტილების მიხედვით (სასურველობის დიფერენციული ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასებების მიხედვით) განისაზღვრება ხარისხობრივი შეფასების ინტეგრირებული მაჩვენებელი, როგორც დიფერენციული შეფასების საშუალო გეომეტრიული შეწონილი სიდიდე.

$$D_i = \prod_{i=1}^m d_i^{1/m}, i = \overline{1, m}$$

D_i - საკონტროლო წერტილების ერთობლიობა $i = \overline{1, m}$ ინტეგრალური შეფასების მიხედვით, რომელიც ხასიათდება ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასების იგივე სკალური გრადაციებით და რომელიც დაწნევების მოცემული განაწილების შემთხვევაში მაქსიმუმისაკენ უნდა მიისწრაფოდეს და ინარჩუნებდეს, დროის მოცემულ მომენტში, შედარებით სტაბილურ დონეს:

$$D(H) \rightarrow \max_{H \in \Omega}$$

სადაც $H \in \Omega$ არის დაწნევების განაწილების არამკაფიო სახის უნივერსალური სიმრავლე.

დაწნევების განაწილების პროცესში დამყარებული წყლით უზრუნველყოფის პროცესის ოპერატიული კორექცია პროცედურულად შეიძლება განხორციელდეს განსახილველი საკონტროლო წერტილების შედგენილი სამოდულო დამოკიდებულებების სასურველობის მოთხოვნილი არეს შესაბამისად, რომელიც აგრეთვე ხასიათდება ზემოთ მოყვანილი იგივე ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასების სკალური გრადაციებით:

$$d_i = \exp\left[-\exp\left(-b_0 - b_1 H_i^{წაქბ}\right)\right] = d_{სასურვ.}$$

3. დასკვნა

ამრიგად, წყალმომარაგების სისტემებში წყლით უზრუნველყოფის ტექნოლოგიური პროცესის მოდელირება და სიტუაციურ მდგომარეობათა კორექცია შეიძლება დაემყაროს საკონტროლო-მასხასიათებელ წერტილებში ფიქსირებული პიეზომეტრული დაწნევების განაწილებას. აღსანიშნავია, რომ ოპერატიულ-სადისპეტჩერო მართვის პროცესში წყლით უზრუნველყოფის პროცესის

კორექცია რეალურად შეიძლება განხორციელდეს სასურველობის მოთხოვნილ არეში, როგორც ცალკეულად აღებული სქემისთვის, ასევე გარკვეულ ფუნქციურ სქემათა ერთობლიობაში.

წყალმომარაგების სისტემებში წყლით უზრუნველყოფის ტექნოლოგიური პროცესის მოდელირება და სიტუაციურ მდგომარეობათა კორექცია პიეზომეტრული დაწნევების განაწილების საფუძველზე.

UDC 628.1

MODELLING OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF WATER-SUPPLY IN WATER-SUPPLY SYSTEMS AND CORECTION OF SITUATIONAL STATE ON THE BASIS OF DISTRIBUTION OF PIEZOMETRIC PRESSURE

Z. Tsikhelashvili, P. Giorgadze, A. Grigolishvili, G. Jerenashvili, Ts. Kenkishvili

Department of water-supply, drainage, heat-gas supply and equipment of building, Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is considered the possibility of modelling and correction process state water supply situation in water supply systems, based on the distribution of piezometric pressure control characteristic points . It should be noted, that the correction process should be performed in the water- supply field of desirability, taken for individual circuits and functional circuits for the aggregate.

Key words: water-system; modelling correction process of water-supply; piezometric pressure.

УДК 628.1

МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОРРЕКЦИЯ СИТУАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОЦЕССА ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИХ ДАВЛЕНИЙ

Цихелашвили З.И., Гиоргадзе П.Ш., Григолишвили А. Р., Джеренашвили Г. В., Кенкишвили Ц.А.

Департамент водоснабжения, водоотведения, теплогазоснабжения и оснащения зданий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^b

Резюме: Рассматривается возможность моделирования и коррекции ситуационного состояния процесса водообеспечения в системах водоснабжения на основе распределения пьезометрических давлений контрольно-характерных точек. При этом следует отметить, что коррекцию процесса водообеспечения следует осуществить в области желательности, взятой как для отдельных схем, так и для совокупных функциональных схем.

Ключевые слова: система водоснабжения; моделирование-коррекция процесса водообеспечения; пьезометрическое давление.

მიღებულია დასაბეჭდად 20.12.13

შპს 658.5:338.984

მქსპერიმენტული სამუშაოების ორბანიზაცია და დაბეზმარება

გ. დვალისვილი*, ზ. გუბელიძე**, ნ. ტაბატაძე***

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის, სამშენებლო ფაკულტეტის სასწავლო, სამეცნიერო და საექსპერტო ლაბორატორია, საქართველო, 0175, თბილისი, შ. კოსტავას 68^ბ

E-mail: laboratoryfce@mail.ru, laboratoryfce@mail.ru, nati_nati_87@mail.ru

რეზიუმე: სტატიაში დასაბუთებულია ექსპერიმენტული სამუშაოების დაგეგმარების აუცილებლობა, გამოკვლევების რაციონალური მიმდევრობის და ცდების ოპტიმალური მოცულობის დადგენით, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს მაქსიმალურად ამომწურავი ინფორმაციის მიღება მინიმალური საშუალებებით და მაქსიმალურად მოკლე დროში. განხილულია კონკრეტული მაგალითი საშენი მასალების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დადგენის პროცესში ექსპერიმენტების დაგეგმარების სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებით. სტატიაში ჩამოყალიბებულია მეთოდოლოგია და მოყვანილია ძირითადი დამოკიდებულებები, რომელთა გამოყენებით შესაძლებელია საძებნი პარამეტრების საჭირო სიზუსტით და მაღალი საიმედოობის დასადგენად საკმარისი ნიმუშების მინიმალური რაოდენობის განსაზღვრა.

საკვანძო სიტყვები: კონსტრუქციული ელემენტების დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა; სიმტკიცის ზღვარი; ექსპერიმენტული სამუშაოების დაგეგმვა; ნიმუშების ოპტიმალური რაოდენობა.

1. შესავალი

რთული გეომეტრიული ფორმის კონსტრუქციული ელემენტების დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის ანალიზი თანამედროვე საანგარიშო მეთოდების გამოყენებით ხშირ შემთხვევებში, გარკვეული სირთულეების გამო ვერ ხერხდება. ასეთი ამოცანების გადაწყვეტა შესაძლებელია მხოლოდ ექსპერიმენტული მეთოდების გამოყენებით.

ასევე მხოლოდ ექსპერიმენტული მეთოდების გამოყენებით არის შესაძლებელი სამშენებლო მასალების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დადგენა.

ასეთი კომპლექსური სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ექსპერიმენტული მეთოდებით შესრულებისას აუცილებელია სისტემური მიდგომა. პირველ რიგში დასაბუთებული უნდა იქნეს

ექსპერიმენტული გამოკვლევების აუცილებლობა და მეთოდოლოგია. შერჩეული უნდა იქნეს მოდელის დასამზადებელი მასალები, მოდელირების მასშტაბი და შესაბამისი აპარატურა. გამოყენებითი ხასიათის ამოცანებისთვის აუცილებელია ექსპერიმენტული სამუშაოს მიზნების შეთანხმება საკვლევი კონსტრუქციის თავისებურებებთან და ტექნოლოგიურ პროცესთან, რაც მოითხოვს კოორდინირებას კონსტრუქტორებთან და ტექნოლოგებთან. ექსპერიმენტული სამუშაოების მეთოდოლოგია უნდა ხასიათდებოდეს კარგი განმეორებადობით და საჭირო სიზუსტით [1].

2. ძირითადი ნაწილი

საინჟინრო პრაქტიკაში ხშირად გამოიყენება მარტივი სტანდარტებით რეგლამენტირებული მეთოდები საშენი მასალების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დასადგენად. მიუხედავად შედარებითი სიმარტივისა, ამ შემთხვევაშიც აუცილებელია სწორად იქნეს დასაბუთებული გამოსაცდელი ნიმუშების რაოდენობა. გამოცდის სახეობა და მათი სიზუსტე შეთანხმებული უნდა იქნეს ძირითადი ექსპერიმენტების ცდომილებასთან.

შესაბამისად, უაღრესად მნიშვნელოვანია ექსპერიმენტული გამოკვლევების რაციონალური მიმდევრობის და ცდების მონაცემების მოცულობის დადგენა შესასწავლი ობიექტის პარამეტრებისათვის. ექსპერიმენტების გეგმა შედგენილი უნდა იქნეს ისე, რომ მივიღოთ მაქსიმალურად ამომწურავი ინფორმაცია მინიმალური საშუალებებით და მაქსიმალურად მოკლე დროში.

ნებისმიერი ექსპერიმენტული გამოკვლევისას, ერთი მხრივ, საჭიროა დიდი რაოდენობის ცდების განხორციელება მაღალი სიზუსტის მისაღწევად, მეორე მხრივ, აუცილებელია მინიმალური დანახარჯებით და უმოკლეს დროში, ზუსტი შედეგების მისაღებად საკმარისი ცდების ოპტიმალური რაოდენობის დადგენა. ამ პრობლემის გადასაჭრელად პრაქტიკაში, ამოცანის სირთულის მიხედვით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ექსპერიმენტების დაგეგმარების როგორც სტატისტიკური და მათემატიკური მეთოდები, ასევე ე.წ. სრულფაქტორიანი ექსპერიმენტი და სიმ-

პლექს დაგეგმარება. საშენი მასალების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დადგენის პროცესში, უმეტესად გამოიყენება გაზომვების შედეგების ნორმალური კანონით განაწილების ჰიპოთეზა, რომლის თანახმად მიღებული მონაცემების გაბნევა განპირობებულია შერჩეული მეთოდის აუცილებელი ცდომილებით და კვლევის ობიექტის არაერთგვაროვნებით [2,3].

ექსპერიმენტულად მიღებული X_1, \dots, X_n სიდიდეების საშუალო არითმეტიკული მნიშვნელობა გამოითვლება ფორმულით:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

სადაც X_i -i არის ნიმუშის მექანიკური მახასიათებელი; n- გამოცდილი ნიმუშების რაოდენობა.

ცალკეული გაზომვების შემთხვევითი ცდომილების შეფასებისათვის, როგორც წესი გამოიყენება საშუალო კვადრატული გადახრის, იგივე საშუალო კვადრატული ცდომილების მნიშვნელობა:

$$\sigma \approx S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (2)$$

სადაც საშუალო კვადრატული σ გადახრა არის ზღვარი, რომლისკენაც მიისწრაფვის S სიდიდე ცდების უსასრულო რაოდენობისათვის $n \rightarrow \infty$.

მექანიკური მახასიათებლის \bar{X} საშუალო მნიშვნელობის გადახრის a ალბათობა, მისი ჭეშმარიტი X მნიშვნელობიდან ΔX სიდიდით, შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგი სახით:

$$p(\bar{X} - \Delta X < X < \bar{X} + \Delta X) = a \quad (3)$$

სადაც a -ს ეწოდება სანდო ალბათობა.

ექსპერიმენტების შედეგად საშუალო მნიშვნელობაზე \bar{X} დაყრდნობით დადგენილი ფიზიკურ-მექანიკური უცნობი პარამეტრის X სიზუსტე ხასიათდება სანდო ინტერვალით, ხოლო მისი საიმედოობა სანდო ალბათობით. საინჟინრო გამოთვლებისათვის საკმარისი სიზუსტის უზრუნველსაყოფად მისაღებია $a = 0.9 \div 0.95$.

სანდო ინტერვალის არეს დასადგენად ΔX სიდიდე გამოითვლება ფორმულით:

$$\Delta X = \frac{s}{\sqrt{n}} t \quad (4)$$

სადაც t ე.წ. სტიუდენტის კოეფიციენტი და იგი დამოკიდებულია ცდების რაოდენობაზე n და მიღებულ სანდო ალბათობაზე a [4] (ცხრილი 1).

ცხრილი 1

სტიუდენტის კოეფიციენტები (t)

დაკვირვებების რაოდენობა	სანდო ინტერვალი				
	0.50	0.90	0.95	0.98	0.99
2	1.00	6.31	12.71	81.82	63.66
3	0.82	2.92	4.30	6.96	9.92
4	0.77	2.35	3.18	4.54	5.84
5	0.74	2.13	2.78	3.75	4.60
6	0.73	2.01	2.57	3.65	4.03
7	0.72	1.94	2.45	3.14	3.71
8	0.71	1.90	2.36	2.97	3.50
9	0.71	1.86	2.31	2.90	3.36
10	0.70	1.84	2.26	2.76	3.25
15	0.69	1.76	2.14	2.60	2.98
20	0.69	1.73	2.09	2.53	2.86
30	0.68	1.70	2.04	2.46	2.76
60	0.68	1.67	2.00	2.39	2.66
120	0.68	1.66	1.98	2.36	2.62
∞	0.67	1.65	1.96	2.33	2.58

საბოლოოდ მივიღებთ:

$$p(\bar{X} - \frac{s}{\sqrt{n}} t < X < \bar{X} + \frac{s}{\sqrt{n}} t) = a \quad (5)$$

ცდების შედარებით მცირე რაოდენობის შემთხვევაში ($n < 20$) საშუალო კვადრატული ცდომილება საკმარისი სიზუსტით შეიძლება გამოითვალოს ფორმულით:

$$S = \frac{\omega_n}{d_n} \quad (6)$$

სადაც $\omega_n = X_n - X_1$ არის ექსპერიმენტულად გაზომილი X სიდიდეების მაქსიმალური სხვაობა, ხოლო d_n კოეფიციენტი დამოკიდებულია გაზომვების რაოდენობაზე და მისი მნიშვნელობები მოყვანილია მე-2 ცხრილში [4].

ცხრილი 2

n	d_n	n	d_n	n	d_n
2	1.128	8	2.847	14	3.407
3	1.693	9	2.970	15	3.472
4	2.059	10	3.078	16	3.532
5	2.326	11	3.173	17	3.588
6	2.534	12	3.258	18	3.640
7	2.704	13	3.336	19	3.689

ასევე გამარტივებული წესით შეიძლება სანდო ინტერვალის საზღვრების დადგენა:

$$\Delta X = K_{\omega} \omega_n \quad (7)$$

სადაც K_{ω} კოეფიციენტი დამოკიდებულია სანდო ალბათობის დონეზე და მისი მნიშვნელობები მოყვანილია მე-3 ცხრილში [4].

ცხრილი 3

ცდების რაოდენობა n	K_{ω}	
	$\alpha = 0.95$	$\alpha = 0.99$
3	1.30	3.00
4	0.72	1.32
5	0.51	0.84
6	0.40	0.63
7	0.33	0.51
8	0.29	0.43
9	0.25	0.37
10	0.23	0.33
11	0.21	0.3
12	0.19	0.28
15	0.16	0.22
20	0.13	0.17

ასეთი ექსპრესმეთოდით მიღებული საძებნი X სიდიდის ჭეშმარიტი მნიშვნელობა გამოითვლება ფორმულით:

$$X = \bar{X} \pm \Delta X = \bar{X} \pm \frac{s t_n}{\sqrt{n}} \quad (8)$$

ამ ფორმულაში, სტიუდენტის t_n კოეფიციენტი მიიღება 1-ელი ცხრილიდან შესაბამისი a ალბათობის და $(n - 1)$ გაზომვების რაოდენობისათვის.

როგორც ვხედავთ, ამ ფორმულით დადგენილი X ჭეშმარიტი მნიშვნელობა a ალბათობით შეიძლება განსხვავდებოდეს ექსპერიმენტულად მიღებული \bar{X} საშუალო მნიშვნელობიდან ΔX სიდიდით.

მიღებული ფორმულები გარდაქმნის შემდეგ შეიძლება დავიყვანოთ უფრო მოხერხებულ ფორმამდე. გამოცდების ისეთი მინიმალური რაოდენობის დასადგენად, რომელიც a ალბათობით უზრუნველყოფს საშუალო არითმეტი-

კულის გამოთვლის საფუძველზე საძებნი პარამეტრის დადგენას ΔX დასაშვები გადახრით.

ამისათვის, საჭიროა ექსპერიმენტების შედეგების გაბნევის შესაფასებლად, ჩატარებულ იქნეს წინასწარი ექსპერიმენტები გამოცდების ნაკლები რაოდენობით m .

მივიღებთ:

$$n = \left(\frac{Stm}{\Delta X}\right)^2 = \left(\frac{\omega_m t_m}{d_m \Delta X}\right)^2 = m \left(\frac{\omega_m K_{\omega}}{\Delta X}\right)^2 \quad (9)$$

ცდების საჭირო რაოდენობის სიზუსტე დამოკიდებულია ჭეშმარიტი საშუალო კვადრატული S ცდომილების გამოთვლის სიზუსტეზე. სანდო ალბათობისათვის $a = 0.68$, რომელსაც შეესაბამება $2S$ სანდო ინტერვალი და გვექნება:

$$n = m \left[\frac{\omega_m K_{\omega}}{\Delta X} \left(1 \pm \frac{1}{\sqrt{2m}}\right) \right]^2 \quad (10)$$

მიღებული ფორმულით (10) შეგვიძლია ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების პარამეტრების დასადგენად აუცილებელი ცდების რაოდენობის n განსაზღვრა და მისი მნიშვნელობა დამოკიდებული იქნება საჭირო a ალბათობაზე და წინასწარი ექსპერიმენტების m რაოდენობაზე.

3. დასკვნა

სტატიაში მოყვანილი მეთოდით წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საშენი მასალების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დადგენის პროცესში. კერძოდ, ცალსახად შეიძლება იქნეს დადგენილი საძებნი პარამეტრებს საჭირო სიზუსტით და ალბათობით განსაზღვრისათვის საკმარისი ნიმუშების ოპტიმალური რაოდენობა.

ლიტერატურა

1. ხ. შენკი. საინჟინრო ექსპერიმენტების თეორია, მოსკოვი: მირ, 1972 წ.
2. ი. ადლერი. შესავალი ექსპერიმენტების და გეგმარებაში. მოსკოვი: მეტალურგია, 1969 წ.
3. ვ. ნალიმოვი, ნ. ჩერნოვა. ექსტრემალური ექსპერიმენტების დაგეგმარების სტატისტიკური მეთოდები. მოსკოვი: ნაუკა, 1965 წ.
4. ბ. კასატკი, ა. კუდჩინი, ლ. ლობანოვი, ვ. პიეტორაკი, პ. პოლუხინი, ნ. ჩიხენიოვი. დეფორმაციების და ძაბვების გამოკვლევა ექსპერიმენტული მეთოდებით. ცნობარი. კიევი: ნაუკოვა დუმკა, 1981 წ.

UDC 658.5:338.984**ORGANIZATION AND PLANNING OF EXPERIMENTAL WORKS****V. Dvalishvili, Z. Gubelidze, N. Tabatadze**laboratory of educational, scientific and experts of construction faculty, Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is substantiated the need for using of planning an experiment to determine the optimal volume of experiments and their rational sequenced. There is considered specific example using the statistical methods for planning an experiment in the process of determining the physical and mechanical properties of building materials. There is presented the technique by which it is possible to determine the minimum required number of samples without affecting the accuracy and reliability of the required parameters.

Key words: strained-deformed state of constructive elements; ultimate strength; planning an experimental works; optimal number of samples.

УДК 658.5:338.984**ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ****Двалишвили В.В., Губелидзе З.Б., Табатадзе Н.Н.**Учебная, научная и экспертная лаборатория строительного факультета, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^b

Резюме: В статье обоснована необходимость планирования экспериментальных работ, с определением рациональной последовательности исследований и оптимального количества опытов, с целью получения максимально исчерпывающей информации с минимальными затратами средств и времени. Рассмотрен конкретный пример планирования экспериментальных работ с использованием статистических методов при определении физико-механических свойств строительных материалов. Приведены методика и основные зависимости для установления минимального количества образцов с целью получения опытных данных с требуемой точностью и заданной вероятностью.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние; предел прочности; планирование экспериментальных работ; оптимальное количество образцов.

მიღებულია დასაბუჯდად 11.02.14

შპს 539.3:624.072

ბვირების სიმაგრის სისქის ცვლილების ოპტიმალური კანონის დადგენა**დ. ჩიკოვანი**

საინჟინერო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68ბ

E-mail: d_chikovani@gtu.ge

რეზიუმე: ნაშრომში პირველადაა ფილების თეორიის საფუძველზე და განზოგადებული ფუნქციის ელემენტების თეორიის გამოყენებით გადაწყვეტილი მართკუთხა ფილის ამოცანა შეზღუდული სიგრძის მქონე, ერთი ჭრილის გაანგარიშების მეთოდით. ეს მეთოდი ასევე გამოიყენება ნახვრეტის გაანგარიშების დროს, რადგან ოთხ ჭრილს შეუძლია შექმნას დახურული მართკუთხა კონტური და მაშასადამე, გააკეთოს ნახვრეტის იმიტაცია. სწორედ ასეთი სახისაა გვირაბი რომლის სიმაგრის სისქის ცვლილების ოპტიმალური კანონი დადგენილია.

საკვანძო სიტყვები: გვირაბი; განზოგადებული ფუნქცია; ჭრილი; ნახვრეტი; განივი და გრძივი ძალების ეპიურები.

1. შესავალი

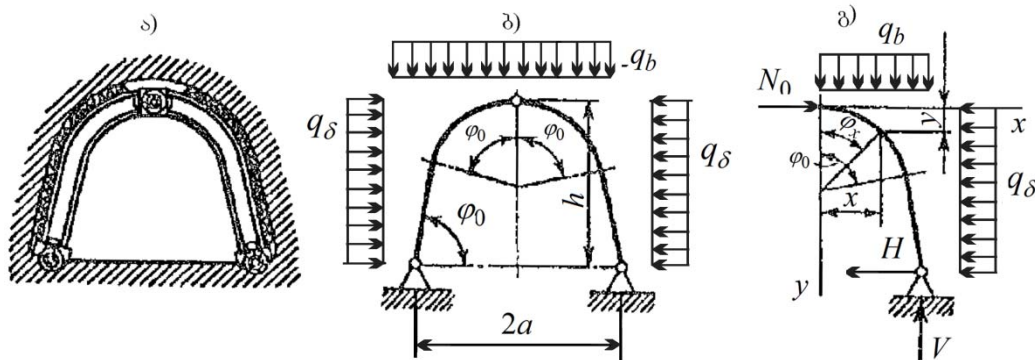
დეფორმაციისა და მდგრადობის პირობებში მყოფი ნახვრეტებიანი ფილების გაანგარიშების პრობლემა საკმაოდ რთულია, აქტუალურია და მოითხოვს გაანგარიშების განსაკუთრებული მეთოდების შემუშავებას. ხვრეტების მქონე ფილების დაბალდეფორმირებულ მდგომარეობაზე გაანგარიშების აქტუალურობა განპირობებულია ფილების ნაგებობების დაპროექტებაში, თანამე-

დროვე კონსტრუქციული მასალების გამოყენებით, აგრეთვე საინჟინრო გაანგარიშებისათვის ეფექტური მეთოდების არასაკმარისი განვითარებითა და დანერგვით. დღეს თითქმის არ არსებობს ინჟინრული გამოთვლებისათვის ფორმულები. კუმშვადი დატვირთვის კრიტიკული ტანგენციალობის განსაზღვრისათვის, გარკვეული კონსტრუქციული თვისებების გათვალისწინებით, მათ შორის ხვრეტებისა და ჭრილების შესუსტების განლაგებისათვის.

ასეთივე იმიტაციის მქონეა გვირაბები, ანუ ჩაკეტილი რგოლური სისტემები, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება არა მარტო სატრანსპორტო გზების მშენებლობაში, არამედ სამთო საქმეშიც გამომუშავებული ქანების გასამაგრებლად. ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ კონსტრუქცია არის გვირაბის სამაგრი სამსახსრიანი თაღის სახით.

2. ძირითადი ნაწილი

სამაგრის ზედა ნაწილი მოხაზულია წრეწირის რკალის და შეუღლებულია ფუძისადმი დახრილი სწორკუთხოვან გვერდებთან თაღი განიცდის სიმეტრიულად განაწილებული დატვირთვის ქმედებას, რომლებიც აღიძვრება სამთო ქანების მხრიდან. სამაგრის ზომური და საანგარიშო სქემები ნაჩვენებია (1 ა, ბ, გ) ნახაზებზე.



ფიგ. 1

თაღის საყრდენი რეაქციები სიმეტრიულობიდან გამომდინარე იქნება:

$$V_A = V_B = V = q_B a; \quad H_A = H_B = H.$$

H განბჯენის დადგენის მიზნით განვიხილოთ C შუალედურ კლიტის სახსარში მდუნავი მომენტის ნულთან ტოლობის პირობა მარჯვენა ნაწილისათვის (ნახ. 1 გ). შესაბამისად გვექნება:

$$\sum M_c^{\text{მომ}} = V \cdot a - \frac{q_B a^2}{2} - \frac{q_\delta a^2}{2} - Hh = 0,$$

საიდანაც მივიღებთ

$$H = \frac{q_B a^2}{2h} - \frac{q_\delta a^2}{2}.$$

შიგა ძაღვების განსაზღვრის მიზნით უმჯობესია განვსაზღვროთ ჯერ კლიტის სახსარში N_0 გრძივი ძალა (გრძივი ძალა და მდუნავი მომენტი კლიტის სახსარში ნულია). 1 გ ნახ-ის მიხედვით კლიტის სახსარში გრძივიძაღვისათვის მივიღებთ:

$$N_0 - H - q_\delta h = 0 \Rightarrow N_0 = \frac{q_B a^2}{2h} + \frac{q_\delta a^2}{2}.$$

სიმეტრიულობის გამო განვიხილოთ თაღის მარჯვენა ნაწილი და გამოვთვალოთ თაღის წრიული მოხაზულობის ნებისმიერ I-II კვეთაში, რომელიც ხასიათდება φ_x კუთხით (ნახ. 1 გ), მდუნავი მომენტის განივი და გრძივი ძაღვების სიდიდეები.

გვექნება:

$$M_{\varphi_x} = N_0 y - \frac{q_B x^2}{2h} - \frac{q_\delta y^2}{2};$$

$$Q_{\varphi_x} = N_0 \sin \varphi_x - q_B x \cos \varphi_x - q_\delta \sin \varphi_x, \quad 0 \leq \varphi_x \leq \varphi_0$$

$$N_{\varphi_x} = N_0 \cos \varphi_x + q_B x \sin \varphi_x - q_\delta \cos \varphi_x,$$

სადაც $x = R \sin \varphi_x$, $y = R(1 - \cos \varphi_x)$.

იმ კერძო შემთხვევაში, როცა $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$; $a = R$;

$h = 2R$; $q_B = q_\delta = q$ მივიღებთ:

$$V = qR; \quad H = -\frac{3}{4}qR; \quad N_0 = \frac{5}{4}qR.$$

I-I კვეთაში შიგა ძაღვების მნიშვნელობები შესაბამისად იქნება:

$$M'_{\varphi_x} = \frac{qR^2}{4}(1 - \cos \varphi_0);$$

$$Q'_{\varphi_x} = \frac{qR}{4} \sin \varphi_x; \quad 0 \leq \varphi_x \leq \frac{\pi}{2}$$

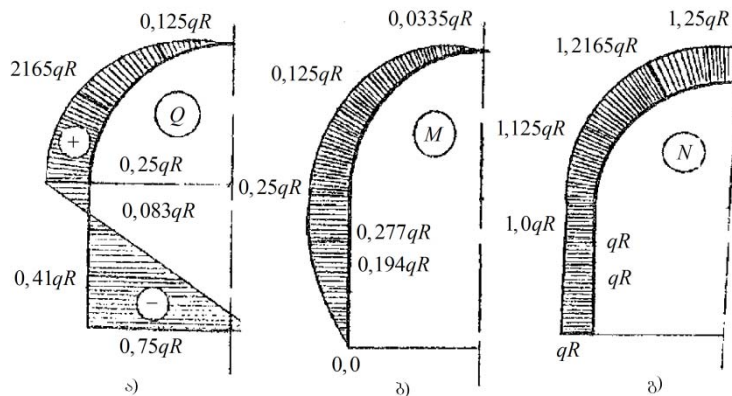
$$N'_{\varphi_x} = qR + \frac{1}{4} \cos \varphi_x.$$

სწორხაზოვან უბანზე II-II კვეთში შიგა ძაღვების სიდიდეებია:

$$M''_{\varphi_x} = \frac{q}{4} y_1 (3R - 2Y_1);$$

$$N''_{\varphi_x} = qR.$$

სათანადო ეპიურებს ექნებათ მე-2 ნახ-ზე ნაჩვენები სახე:



ნახ. 2

მეორე მაგალითის სახით განვიხილოთ ჩაკეტილი სამსახსრიანი რგოლური სამაგრი, რომელიც განიცდის სახურავისა და ფუძის მხრიდან ტოლი და საწინააღმდეგოდ მიმართულ განაწილებული q ინტენსივობის დატვირთვას.

თუ განვიხილავთ A და B სახსრების ზემოთ მოთავსებულ სამაგრის ნაწილს როგორც სამსახსრიან თაღს და განვსაზღვრავთ საყრდენ რეაქციებს, სიმეტრიულობის გათვალისწინებით მივიღებთ:

$$V_A = V_B = V = qR \cos 30^\circ;$$

$$H_A = H_B = \frac{1}{4} qR.$$

განვსაზღვროთ სამსახსრიანი რგოლის ზედა ნაწილის ნებისმიერ კვეთაში შიგა ძალების სიდიდეები. კვეთის დასახასიათებლად შემოვიღოთ φ კუთხე, რომლის ცვლილების არეა $0 \leq \varphi \leq 120^\circ$. როგორც წინა მაგალითში, აქაც სიმეტრიულობის გამო, შიგა ძალების სიდიდეები დავწეროთ კვეთის მარცხენა ნაწილისათვის

$$\begin{aligned} M_\varphi &= V \cdot R [\cos(30^\circ - \varphi) - \cos 30^\circ] - \\ &- \frac{qR^2}{2} [\cos(30^\circ - \varphi) - \cos 30^\circ]^2 - \\ &- HR [\sin 30^\circ - \sin(30^\circ - \varphi)] = \\ &= -\frac{qR^2}{2} [\cos 2(30^\circ - \varphi) - \sin(30^\circ - \varphi)]. \end{aligned}$$

განივი და გრძივი ძალების განსაზღვრის მიზნით გამოვიყენოთ კირსჰოფის დიფერენციალური დამოკიდებულებანი

$$Q_\varphi = \frac{dM_\varphi}{R \cdot d\varphi} \text{ და}$$

$$N_\varphi = \frac{dQ_\varphi}{d\varphi} + q_2 R, \quad q_2 = q \sin^2(30^\circ - \varphi).$$

გვექნება:

$$Q_\varphi = -\frac{qR}{4} [2 \sin 2(30^\circ - \varphi) + \cos(30^\circ - \varphi)];$$

$$N_\varphi = \frac{qR}{4} [4 \cos^2(30^\circ - \varphi) - \sin(30^\circ - \varphi)].$$

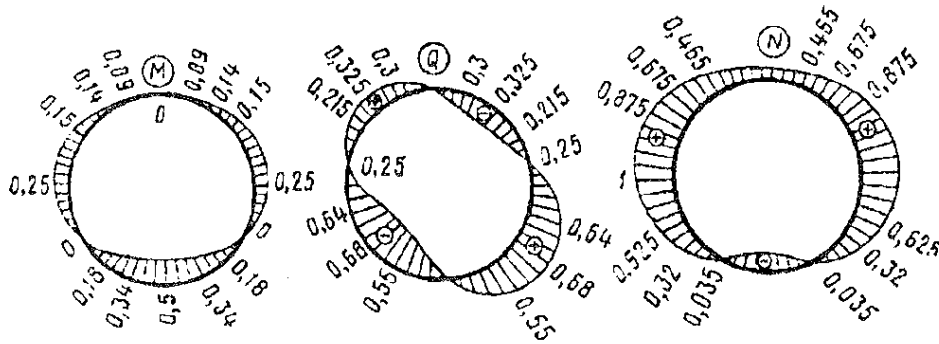
ქვედა ნაწილისათვის, სათანადო გამოთვლების შედეგად, მივიღებთ:

$$M_\varphi = -\frac{qR^2}{4} [\sin(30^\circ + \varphi) - \cos 2(30^\circ + \varphi)];$$

$$Q_\varphi = -\frac{qR}{4} [\cos(30^\circ + \varphi) + 2 \sin 2(30^\circ + \varphi)];$$

$$N_\varphi = \frac{qR}{4} [4 \cos^2(30^\circ + \varphi) - \sin(30^\circ + \varphi)].$$

სადაც φ კუთხის ცვლილების არეა $0 \leq \varphi \leq 60^\circ$. მიღებული ფორმულები საშუალებას გვაძლევს ავაგოთ მღუნავი მომენტის, განივი და გრძივი ძალების ეპიურები, რომლებიც წარმოდგენილია მე-3 ა, ბ, გ ნახაზებზე.



ნახ. 4

დავსვათ საკითხი უფრო ზოგადად გვირახის სამაგრი, როგორც ცილინდრული პლასტიკური გარსი, რომლის ზედა ნაწილი მოხაზულია წრეწირის რკალით და შეუღლებულია ფუძისადმი დახრილ სწორხაზოვან გვერდებთან. გარსი (გვირახის სამაგრი) განიცდის სიმეტრიულად განაწილებული დატვირთვის ქმედებას, რომელიც აღიძვრება სამთო ქანების მხრიდან. გარსის შუა ზედაპირის რადიუსი განიცდის პირველი გვარის წყვეტას შეუღლების წერტილებში ორ სიმეტრიულ გრძივ კვეთებში.

განხილული გარსის დაძაბული მდგომარეობა შესაძლებელია წარმოვადგინოთ ნახევრად მომენტური თეორიის მიხედვით. თუ ჩავწერთ გარსის წონასწორობის განტოლებებს $x, z = R\theta, Z$) მრუდწირულ კოორდინატთა სისტემაში, მაშინ იმის გათვალისწინებით, რომ ამ შემთხვევაში დატვირთვის კომპონენტებისათვის გვექნება შემდეგი გამოსახულებები: [1]

$$q_x = 0; \quad q_r = \left(q_1 \sin \frac{r}{R} - q_2 \cos \frac{r}{R} \right) \sin \frac{\pi}{e} x;$$

$$q_z = -\left(q_1 \cos \frac{r}{R} - q_2 \sin \frac{r}{R}\right) \sin \frac{\pi}{e} x,$$

წონასწორობის განტოლებები შემდეგ სახეს მიიღებს:

$$\begin{aligned} \frac{\partial T_x}{\partial x} + \frac{\partial S}{\partial r} &= 0; \\ \frac{\partial T_r}{\partial r} + \frac{\partial S}{\partial x} + \frac{1}{R} N_r + \\ &+ \left(q_1 \sin \frac{r}{R} - q_2 \cos \frac{r}{R}\right) \sin \frac{\pi}{e} x = 0; \quad (1) \\ \frac{\partial N_r}{\partial r} + \frac{1}{R} T_r - \left(q_1 \cos \frac{r}{R} - q_2 \sin \frac{r}{R}\right) \sin \frac{\pi}{e} x &= 0; \\ \frac{\partial M_r}{\partial r} - N_r &= 0, \end{aligned}$$

სადაც $T_x(x, r)$ და $T_r(x, r)$ ნომრალური ძალებია, რომლებიც მოქმედებს შესაბამისად მსახველისა და განივი რკალის მხების მიმართულებით $S(x, r)$ ძერის ძალაა; $N_r(x, r)$ და $M_r(x, r)$ – გადაჭრელი ძალა და მღუნავი მომენტი რგოლური მიმართულებით: R – სიმრუდის რადიუსი; q_1 – ვერტიკალური დატვირთვის ინტენსივობის შემდეგნი სიმძიმის ცენტრში $\theta = \pi/2$; q_2 – ჰორიზონტალური დატვირთვის ინტენსივობის შემდეგნი შუა კვეთში $x = \frac{l}{2}$ გ

დამოკიდებულება ნორმალურ ძალებს შორის, ნახევრად მომენტური თეორიის საფუძველზე შეგვიძლია წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით [2]

$$T_x = 2T_2, \quad (2)$$

ხოლო პლასტიკური პირობა კი შემდეგნაირად [3]

$$\left[\frac{4M_r}{\sigma_s h^2}\right]^2 + 3\left[\frac{T_r}{\sigma_s h}\right]^2 = 1, \quad (3)$$

სადაც σ_s არის მასალის დენადობის ზღვარი, ხოლო h – გარსის საძიებელი სისქე.

ამგვარად, წონასწორობის განტოლებები (1) დამოკიდებულება (2) და პლასტიკურობის პირობა (3) ქმნის არაწრფივ სრულ განტოლებათა სისტემას, რომელთა საშუალებით განისაზღვრება ყველა შიგა ძალვა და მომენტი და რაც ყველაზე მთავარია, h საძიებელი სისქის ცვლილების კანონია, რომელიც უზრუნველყოფს კონსტრუქციის ერთდროულ გადასვლას პლასტიკურ მდგომარეობაში.

ამოცანის გადამწყვეტი დიფერენციალური განტოლება T_r უცნობი სიდიდის მიმართ (1) და (2) განტოლებების გათვალისწინებით მიიღებს სახეს:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 T_r}{\partial r^2} &= 2 \frac{\partial^2 T_r}{\partial x^2} - \frac{1}{R^2} T_r - \\ &- \frac{2}{R} \left(q_1 \cos \frac{r}{R} + q_2 \sin \frac{r}{R}\right) \sin \frac{\pi}{e} x, \end{aligned}$$

განტოლება (4)-ის ამონახსენი ვეძებთ შემდეგი სახით:

$$T_r(x, r) = t(r) \sin \frac{\pi}{e} x. \quad (5)$$

(5)-ის გათვალისწინებით განტოლება (4) მიიღებს სახეს:

$$\frac{d^2 t(r)}{dr^2} + \omega^2 t(r) = -\frac{2}{R} \left(q_1 \cos \frac{r}{R} + q_2 \sin \frac{r}{R}\right). \quad (6)$$

(6) განტოლების ზოგადი ამონახსენია

$$\begin{aligned} t(r) &= c_1 \cos \omega r + c_2 \sin \omega r - \\ &- \frac{e^2}{\pi^2 R} \left(q_1 \cos \frac{r}{R} + q_2 \sin \frac{r}{R}\right), \quad (7) \end{aligned}$$

სადაც

$$\omega^2 = \frac{2\pi^2 R^2 + e^2}{R^2 e^2}. \quad (8)$$

(7)-ის გათვალისწინებით ნორმალური რგოლური ძაღვისათვის გვექნება

$$\begin{aligned} T_r(x, y) &= \\ &= \left[c_1 \cos \omega r + c_2 \sin \omega r - \frac{e^2}{\pi^2 R} \left(q_1 \cos \frac{r}{R} + q_2 \sin \frac{r}{R}\right) \right] \times \\ &\times \sin \frac{\pi}{e} x. \quad (9) \end{aligned}$$

განვსაზღვროთ c_1 და c_2 საინტეგრაციო მუდმივები სასაზღვრო და საწყისი პირობებიდან, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს ნორმალური რგოლური T_r ძალვა. კერძოდ, ვაჩვენოთ, რომ ადგილი აქვს ტოლობებს:

$$\begin{aligned} T_r(o, r) &= 0, \quad T_r(e, r) = 0, \\ T_r(x, o) &= 0, \quad \frac{\partial T_r(x, o)}{\partial r} = 0. \quad (10) \end{aligned}$$

პირობა (9) არის (2) ტოლობის შედეგი, იმ მარტივი მოსაზრების გამო, რომ გარსის თავისუფალ სწორხაზოვან კიდებზე ნორმალური T_r ძალვა ნულის ტოლია. ასევე წონასწორობის მესამე განტოლებიდან გამომდინარეობს (10) პირობის ჭეშმარიტება.

c_1 და c_2 მუდმივები განისაზღვრებიან პირობებიდან:

$$\text{როცა } R=0, \quad T_r(x, o) = 0 \quad \text{და} \quad \frac{\partial T_r(x, o)}{\partial r} = 0, \quad \text{სათა-} \\ \text{ნადოდ (8)-დან მივიღებთ:}$$

$$0 = \left[c_1 - \frac{e^2}{\pi^2 R} q_1 \right] \sin \frac{\pi}{e} x \Rightarrow c_1 = \frac{e^2}{\pi^2 R} q_1 \times \sin \frac{\pi}{e} x. \tag{13}$$

(8) ტოლობის გაწარმოებით და მეორე პირობის გამოყენებით მივიღებთ: [4]

$$\frac{\partial T_r}{\partial r} = \left[-c_1 \omega \sin \omega r + c_2 \cos \omega r + \frac{e^2}{\pi^2 R^2} \left(q_1 \sin \frac{r}{R} - q_2 \cos \frac{r}{R} \right) \right] \times \sin \frac{\pi}{e} x; \tag{11}$$

$$0 = \left[c_2 - \frac{e^2}{\pi^2 R^2} q_2 \right] \sin \frac{\pi}{e} x \Rightarrow c_2 = \frac{e^2}{\pi^2 R^2} q_2.$$

ჩასმის შედეგად გვექნება:

$$T_r(x, r) = \left[q_1 \left(\cos \omega r - \cos \frac{r}{R} \right) + q_2 \left(\frac{1}{R\omega} \sin \omega r - \sin \frac{r}{R} \right) \right] \times \frac{e^2}{\pi^2 R} \sin \frac{\pi}{e} x. \tag{12}$$

ახლა განვსაზღვროთ N_r განივი ძალვა და M_r რგოლური მღუნავი მომენტი.

საბოლოოდ, (12)-ის გათვალისწინებით განივი ძალვისათვის ვღებულობთ

$$N_r(x, y) = \left\{ q_1 \left[\frac{e^2}{\pi^2 R \omega} \sin \omega r + \left(R - \frac{e^2}{\pi^2 R} \right) \sin \frac{r}{R} \right] - q_2 \left[\frac{e^2}{\pi^2 R^2 \omega} (1 - \cos \omega r) + \left(R - \frac{e^2}{\pi^2 R} \right) \left(1 - \cos \frac{r}{R} \right) \right] \right\} \times$$

რგოლური მღუნავი მომენტი $M_r(x, y)$ განისაზღვრება წონასწორობის მეოთხე განტოლებიდან. თუ ვიგულისხმებთ, რომ [5]

$$M_r(x, y) = m(r) \sin \frac{\pi}{e} x,$$

შესაბამისად გვექნება

$$M(r) = \int n(r) dr + c_4.$$

ტოლობა (13)-ის გათვალისწინებით გვექნება:

$$M(r) = -q_1 \left[\frac{e^2}{\pi^2 R^2 \omega^2} \cos \omega r + \left(R^2 - \frac{e^2}{\pi^2} \right) \cos \frac{r}{R} \right] -$$

$$-q_2 \left[\frac{e^2}{\pi^2 R^2 \omega^2} \left(r - \frac{1}{\omega} \sin \omega r \right) + \left(R - \frac{e^2}{\pi^2 R} \right) \left(r - R \sin \frac{r}{R} \right) \right] + c_4. \tag{14}$$

საინტეგრეო მუდმივი c_4 განისაზღვრება პლასტიკურობის პირობა (3)-დან, თუ დავეუშვებთ, რომ გარსის სისქე ფიქსირებულ $\xi, 0 \%$ წერტილში ცნობილია $h(\xi, 0) = h_0$ და ასევე ცნობილია მასალის დენადობის ზღვარი σ_s ; შესაბამისად:

$$c_4 = m(0) = \frac{\sigma_s h_0^2}{4}.$$

რგოლური $M_r(x, r)$ მღუნავი მომენტისათვის გვექნება:

$$M_r = - \left\{ q_1 \left[\frac{e^2}{\pi^2 R^2 \omega^2} \cos \omega r + \left(R^2 - \frac{e^2}{\pi^2} \right) \cos \frac{r}{R} \right] + q_2 \left[\frac{e^2}{\pi^2 R^2 \omega^2} \left(r - \frac{1}{\omega} \sin \omega r \right) + \left(R - \frac{e^2}{\pi^2 R} \right) \left(r - R \sin \frac{r}{R} \right) \right] - \frac{\sigma_s H_0^2}{4} \right\} \sin \frac{\pi}{e} x. \tag{15}$$

ძალვებისა და მომენტების მიღებული მნიშვნელობების ჩასმა (3) პლასტიკურ პირობაში გვაძლევს h -სისქის მიმართ ბიკვადრატულ განტოლებას, რომლის ამოხსნაც შესაძლებელია კოლოკაციის ხერხის გამოყენებით. იმის გამო, რომ განსახილველი გარსი სიმეტრიულია და განიცდის სიმეტრიული დატვირთვის ქმედებას, შესაძლებლობა გვეძლევს კოლოკაციის წერტილები შევარჩიოთ მხოლოდ გარსის მეოთხედში.

3. დასკვნა

მიღებულია ფორმულა, რომელიც საშუალებას იძლევა გავანალიზოთ ფილების მზიდუნარიანობაზე ნახვრეტის ზომების გავლენა დიაგონალზე მისი განლაგების მიხედვით. დადგინილია გვირაბის სიმაგრის სისქის ცვლილების ოპტიმალური კანონი მასალის პლასტიკური თვისებების გათვალისწინებით.

ლიტერატურა

1. Михайлов Б.К., Кипиани Г.О. Практический метод расчета на устойчивость элементов зданий в виде трехслойных панелей с прямоугольным проемами // Проектирование и расчет строительных конструкций. Л., 1988, с.59-64.
2. Микеладзе М.Ш. Введение в техническую теорию идеально-пластичных тонких оболочек. Тбилиси: Мецниереба, 1970. -182 с.
3. Микеладзе М.Ш. Упругость и пластичность элементов конструкций и машин. Тбилиси: Мецниереба, 1976. - 157с.
4. დ. ჩიქოვანი. ნახვრეტებიანი რკინაბეტონის ფილების დაძაბული დეფორმირებული მდგომარეობის გამოკვლევა. თბილისი: საგამომცემლო სახლი “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, 2011. – 155გვ.
5. გ. ყიფიანი, დ. ჩიქოვანი. დიაგნალზე მდებარე ნახვრეტის მქონე ფილები // საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები. №4(482). თბილისი: საგამომცემლო სახლი “ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2011, გვ. 14-17.

UDC 539.3:624.072**ESTABLISHMENT OF OPTIMUM LAW OF THICKNESS CHANGE OF TUNNEL HARDNESS****D. Chikovani**

Department of information technologies, Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: For the first time, on the basis of theory of slabs and use of theory of generalized elements function with the method of one-section calculation, there is worked out a problem of right-angled skab, with limited length. This method is used also in the time of calculation of hole, as far as four sections are able to make closed quadrangular contour and so to receive imitation of hole, thus there is such tunnel, which optimum law of thickness change of hardness is established.

Key words: tunnel; generalized function; section; hole; epyuras of transverse and longitudinal forces.

УДК 539.3:624.072**УСТАНОВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАКОНА ИЗМЕНЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ТВЕРДОСТИ ТОННЕЛЯ****Чиковани Д.А.**

Департамент информационных технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^b

Резюме: Впервые на основе теории плит и применением теории элементов обобщенной функции методом расчета одного разреза решена задача прямоугольной плиты ограниченной длины. Этот метод используется также при расчете отверстий (пробоины), поскольку четыре разреза могут создать закрытый четырехугольный контур и таким образом получить имитацию отверстий, т.е. такого вида тоннель, оптимальный закон изменения толщины твердости которого установлен.

Ключевые слова: обобщенная функция; разрез; отверстие; эпюры продольных и поперечных сил.

მიღებულია დასაბუჯდად 14.12.13

УДК 539.3:624.075.8

ОСНОВНЫЕ СООТНОШЕНИЯ И РАЗРЕШАЮЩИЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНО ДЕФОРМИРУЕМЫХ ОБОЛОЧЕК С ИЗЛОМАМИ СРЕДИННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Г.О. Кипиани,* Д.О. Кипиани, Д.А. Чиковани**

Департамент экспертизы инженерной механики и строительства, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^б

E-mail: gelaKip@gmail.com,* d_chikovani@gtu.ge **

Резюме: Изложены методы расчета геометрически нелинейно деформируемых оболочек с изломами поверхности на основе аналитических решений. В основу составляемых решений положен метод разрывных функций, состоящий в том, что искомое решение представляется в виде линейных комбинаций их регулярных и специальных разрывных функций с некоторыми искомыми коэффициентами.

Ключевые слова: обобщенные функции; оболочки; излом; сходимость; разрешающие уравнения.

1. ВВЕДЕНИЕ

В работе рассматривается задача, связанная с определением напряженно – деформированного состояния пологой оболочки с изломами срединной поверхности в условиях геометрически нелинейного деформирования. Представлены основные соотношения, учитывающие разрезы кривизны на линиях изломов поверхности.

На основе соотношений и уравнений равновесия, а также условий неразрывности деформированной поверхности получена разрешающая система двух дифференциальных уравнений относительно функций прогиба и усилий.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2. 1. Основные исходные соотношения

Будем исходить из основных допущений и общепринятых положений теории плоских оболочек в условиях геометрически нелинейной деформации. Имеем три основные группы исходных соотношений: дифференциальные, геометрические, упругости и уравнения равновесия.

Согласно гипотезам Кирхгофа–Лява компоненты вектора перемещений точки, отстоящей на расстоянии Z от срединной поверхности, определяются формулами

$$W^z = W ; U^z = U - Z \left(K_1^* U + \frac{\partial W}{\partial Z} \right);$$

$$V^z = V - Z \left(K_2^* V + \frac{\partial W}{\partial Z} \right), \tag{1}$$

где U, V – компоненты вектора перемещений в тангенциальных направлениях;

W – компонента вектора перемещений точек в направлении нормали к срединной поверхности;

K₁^{*}, K₂^{*} – главные кривизны деформированной поверхности.

Относительные деформации в произвольной точке оболочки, отстоящей на расстоянии Z от срединной поверхности, представляются также линейными функциями координаты

$$\varepsilon_1^z = \varepsilon_1 - z \cdot \chi_1 ;$$

$$\varepsilon_2^z = \varepsilon_2 - z \cdot \chi_2 ;$$

$$\omega^z = \omega - 2z \chi_{12} . \tag{2}$$

Относительные деформации в точках срединной поверхности с учетом геометрически нелинейного деформирования определяются выражениями

$$\varepsilon_1 = \frac{\partial U}{\partial x} - K_1^* + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial W}{\partial x} \right)^2 ;$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\partial V}{\partial y} - K_2^* + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial W}{\partial y} \right)^2 ;$$

$$\omega = \frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{\partial W}{\partial x} \cdot \frac{\partial W}{\partial y} . \tag{3}$$

Компоненты изгибной деформации

$$\chi_1 = \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} ; \chi_2 = \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} ; \chi_{12} = \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} . \tag{4}$$

С учетом изломов, поверхности кривизны, согласно [1], представляются в виде

$$K_1^* = K_1 + \sum \theta_i \delta(x - x_i) ;$$

$$K_2^* = K_2 + \sum \theta_j \delta(y - y_j) . \tag{5}$$

где K₁, K₂ – кривизны регулярной части срединной поверхности в промежутках между изломами,

θ_i, θ_j – углы изломов срединной поверхности,

$\delta(x-x_i), \delta(y-y_j)$ – дельта-функции.

В точке излома линия кривизны определяется как предел отношения угла смежности $\Delta\theta$ к длине дуги между точками, в которых проведены касательные, образующие этот угол смежности:

$$K = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta\theta}{\Delta S} = \infty$$

С другой стороны, поскольку кривизна есть производная от угла смежности по длине дуги, то, зная кривизну, можно найти бесконечно малое приращение угла смежности

$$d\theta = KdS.$$

При перемещении на конечную длину дуги угол поворота касательной выразится через интегральное выражение

$$\int_0^s K^* ds = \int_0^s (K + \theta_i \delta(x-x_i)) ds = \int_0^s K ds + \theta_i s.$$

Если пологая оболочка состоит только из плоских элементов, то кривизны в промежутках между изломами равны нулю: $K_1 = K_2 = 0$, тогда имеем

$$\begin{aligned} K_1^* &= \sum \theta_i \delta(x-x_i); \\ K_2^* &= \sum \theta_j \delta(y-y_j). \end{aligned} \quad (6)$$

Соотношения упругости используются в виде

$$\begin{aligned} T_1 &= B(\varepsilon_1 + \mu\varepsilon_2); \quad T_2 = B(\varepsilon_2 + \mu\varepsilon_1); \\ S &= B \frac{1-\mu}{2} \omega; \\ M_1 &= D(\chi_1 + \mu\chi_2); \\ M_2 &= D(\chi_2 + \mu\chi_1) \quad H = D(1-\mu)\chi_{12}. \end{aligned} \quad (7)$$

Уравнения равновесия:

$$\begin{aligned} \frac{\partial T_1}{\partial x} + \frac{\partial S}{\partial y} &= 0; \\ \frac{\partial T_2}{\partial y} + \frac{\partial S}{\partial x} &= 0; \\ \frac{\partial Q_1}{\partial x} + \frac{\partial Q_2}{\partial y} + T_1 \left(K_1^* + \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \right) + \\ + T_2 \left(K_2^* + \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right) + 2S \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} + q &= 0; \\ \frac{\partial M_1}{\partial x} + \frac{\partial H}{\partial y} - Q_1 &= 0; \quad \frac{\partial M_2}{\partial y} + \frac{\partial H}{\partial x} - Q_2 = 0, \end{aligned} \quad (8)$$

где T_1, T_2, S – соответственно нормальные и касательные усилия в точках на срединной поверхности, Q_1, Q_2 , – перерезывающие силы,

M_1, M_2, H – соответственно изгибающие и крутящий моменты.

2.2. Основные разрешающие уравнения

Для оболочек с изломами поверхности, в условиях геометрически нелинейного деформирования, целесообразно систему разрешающих уравнений представить в смешанной форме, т.е. относительно функций прогиба и усилий, так как в этом случае кривизны поверхности входят в уравнения первой степени.

Это позволяет избегать трудностей, связанных с формальным появлением квадратов дельта-функций в получаемой системе разрешающих уравнений.

Подставив изгибающие моменты и крутящий момент с помощью соотношений упругости (7) в уравнения равновесия (8), исключая из третьего уравнения перерезывающие силы с помощью последних двух уравнений и введя функцию усилий по формулам [2]

$$T_1 = \frac{\partial^2 F}{\partial y^2}; \quad T_2 = \frac{\partial^2 F}{\partial x^2}; \quad S = -\frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y}, \quad (9)$$

получим первое из системы двух разрешающих уравнений в виде

$$\begin{aligned} D \left(\frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} \right) &= q + \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} \left(K_1^* + \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \right) + \\ + \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} \left(K_2^* + \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right) - 2 \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} \cdot \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y}. \end{aligned} \quad (10)$$

В более краткой записи это уравнение можно представить так:

$$D\Delta^2 W - \Delta_k F = q + L(W, F), \quad (11)$$

где введены обозначения для линейных операторов

$$\Delta^2 = \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right)^2;$$

$$\Delta_k = K_1^* \frac{\partial^2}{\partial y^2} + K_2^* \frac{\partial^2}{\partial x^2} \quad (12)$$

и для нелинейного оператора

$$\begin{aligned} L(W, F) &= \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} \cdot \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} - \\ - 2 \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} \cdot \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y}. \end{aligned} \quad (13)$$

Для получения второго разрешающего уравнения используем соотношение Гаусса–Кодацци для деформированной поверхности, которое с учетом допущенной теории пологих оболочек имеет вид

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \varepsilon_1}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_2}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \omega}{\partial x \partial y} + K_1^* \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + K_2^* \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = \\ = - \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \right)^2 \right). \end{aligned} \quad (14)$$

Перепишем соотношения упругости (7) в виде

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \frac{1}{Eh} (T_1 - \mu T_2) = \frac{1}{Eh} \left(\frac{\partial^2 F}{\partial y^2} - \mu \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} \right); \\ \varepsilon_2 &= \frac{1}{Eh} (T_2 - \mu T_1) = \frac{1}{Eh} \left(\frac{\partial^2 F}{\partial x^2} - \mu \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} \right); \\ \omega &= \frac{2(1 + \mu)}{Eh} = - \frac{2(1 + \mu)}{Eh} \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y}. \end{aligned} \quad (15)$$

Подставив (15) в уравнение (14), получаем

$$\begin{aligned} \frac{1}{Eh} \left(\frac{\partial^4 F}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 F}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 F}{\partial y^4} \right) + K_1^* \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + \\ + K_2^* \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = - \frac{1}{2} \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} - \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \right)^2 \right). \end{aligned} \quad (16)$$

В более компактной записи

$$\Delta_k W + \frac{1}{Eh} \Delta^2 F = - \frac{1}{2} L(W, W). \quad (17)$$

Здесь нелинейный оператор определяется выражением

$$L(W, W) = \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} - \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \right)^2. \quad (18)$$

Таким образом, при действии нормальной нагрузки q задача об исследовании напряженно-деформированного состояния нелинейно деформируемой полой оболочки с изломом поверхности сводится к интегрированию системы двух дифференциальных уравнений с нелинейными операторами и с коэффициентами в виде дельта-функций, входящих в линейные операторы:

$$\begin{aligned} D \Delta^2 W - \Delta_k F = L(W, F) + q; \\ \Delta_k W + \frac{1}{Eh} \Delta^2 F = - \frac{1}{2} L(W, W). \end{aligned} \quad (19)$$

Если оболочка составлена из плоских сборных элементов, т.е. имеет складчатую поверхность в виде пространственного многогранника, то кривизны K_1^* и K_2^* выражаются формулами (5) и система (19) принимает вид

$$\begin{aligned} D \Delta^2 W - \sum \theta_i \delta(x - x_i) \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} - \\ - \sum \theta_j \delta(y - y_j) \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} = L(W, F) + q; \\ \frac{1}{Eh} \Delta^2 F + \sum \theta_i \delta(x - x_i) \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + \\ + \sum \theta_j \delta(y - y_j) \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = - \frac{1}{2} L(W, W). \end{aligned}$$

Полученная система представляет собой систему дифференциальных уравнений нелинейно деформируемых пластинок, объединенных между собой сингулярными слагаемыми.

2.3 Решение исходных разрешающих уравнений при их линеаризации методом последовательных нагружений

Разрешающие уравнения (19), полученные в предыдущем параграфе, являются нелинейными, так как содержат нелинейные операторы $L(W, F)$ и $L(W, W)$. Для решения такой системы может быть применен метод последовательных нагружений, суть которого состоит в следующем. Сначала к оболочке прикладывается такая часть внешней нагрузки, которая вызывает деформацию в линейной области. При этом схема распределения нагрузки, или функция q по поверхности оболочки не меняется. После определения всех компонентов напряженного состояния к деформированной оболочке прикладывается новая часть нагрузки, такая, чтобы новая деформация была бы определена также – с помощью линейной теории, хотя с новыми геометрическими параметрами, поскольку отсчет ведется от деформированной поверхности. Этот процесс продолжается до тех пор, пока сумма всех приращений нагрузки не достигнет значения ее заданной величины.

Внешняя нагрузка заменяется рядом ступеней и кривая нелинейной зависимости заменяется системой отрезков прямых, т.е. ломаной линией.

Погрешность такого решения зависит от величины ступеней приращений нагрузки, и, следовательно, от величины приращений прогибов, и может изменяться, регулироваться в процессе решения.

В общем виде теоретически схема решения может быть представлена следующим образом.

Пусть дано уравнение вида

$$L(\varphi) = f(x),$$

где $L(\varphi)$ – нелинейный оператор; $f(x)$ – известная функция; φ – искомая функция.

Тогда функции φ и f могут быть представлены в виде

$$\varphi = \sum_{i=1}^n \delta\varphi_i; \quad f = \sum_{i=1}^n \delta f_i.$$

Величины δf_i выбираются достаточно малыми в зависимости от условий задачи. Функции $\delta\varphi_i$ находятся из системы линеаризованных уравнений:

$$L'(\varphi_{i-1})\delta\varphi_i = \delta\varphi_i,$$

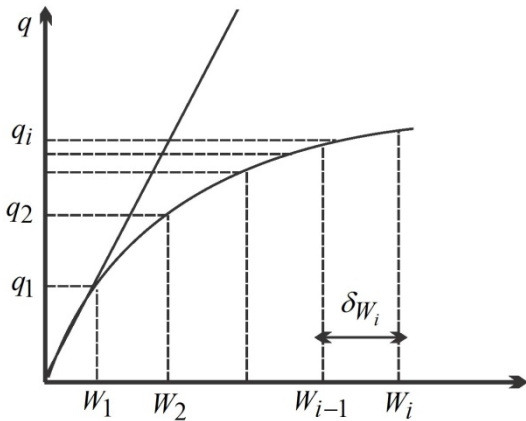
где $\varphi_{i-1} = \sum_{i=1}^{i-1} \delta\varphi_i$; $L'(\varphi_{i-1})$ – есть производная Фреша от оператора L в точке φ_{i-1} .

Согласно изложенному, представим прогиб W и нагрузку q в виде

$$W_{i+1} = W_i + \delta W_i; \quad q_{i+1} = q_i + \delta q_i,$$

где $i = 1, 2, 3, \dots, n$.

Представим график нелинейной зависимости W от q в виде



Тогда, решая систему уравнений, описывающих геометрические нелинейности

$$D\Delta^2 W - \Delta_k F = q + L(W, F);$$

$$\Delta_k W + \frac{1}{Eh} \Delta^2 F = -\frac{1}{2} L(W, W), \quad (20)$$

предположим, что края оболочки свободно оперты на вертикальные диафрагмы. Будем считать, что жесткость каждой из таких диафрагм очень велика в ее плоскости, но весьма мала в направлении, перпендикулярном к этой плоскости. Соответственно этому, граничные условия можно записать так:

$$\text{при } x = 0 \text{ и } x = a \quad W = 0, \quad T_1 = 0, \quad M_1 = 0, \quad V = 0;$$

$$\text{при } y = 0 \text{ и } y = b \quad W = 0, \quad T_2 = 0, \quad M_2 = 0,$$

$$U = 0$$

(21)

Из условия (21) следует:

$$\text{при } x = 0 \text{ и } x = a \quad \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} = 0, \quad \frac{\partial V}{\partial y} = \varepsilon_2 = 0;$$

$$\text{при } y = 0 \text{ и } y = b \quad \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = 0, \quad \frac{\partial U}{\partial x} = \varepsilon_1 = 0.$$

Во всех точках контура величины T_1, T_2, M_1, M_2 обращаются в нуль. Таким образом, граничные условия (21) эквивалентны:

$$\text{при } x = 0 \text{ и } x = a \quad W = 0, \quad \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} = 0, \quad \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} = 0,$$

$$\frac{\partial^2 F}{\partial y^2} = 0;$$

$$\text{при } y = 0 \text{ и } y = b \quad W = 0, \quad \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} = 0, \quad \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} = 0,$$

$$\frac{\partial^2 F}{\partial y^2} = 0. \quad (22)$$

Условия (21) удовлетворяются, если выражения для W и F распределяются в двойной тригонометрический ряд:

$$W = \sum_m \sum_n W_{mn} \sin \alpha_m x \sin \beta_n y;$$

$$F = \sum_m \sum_n F_{mn} \sin \alpha_m x \sin \beta_n y, \quad (23)$$

где W_{mn} и F_{mn} – неопределенные постоянные.

Положим, что q – составляющая поверхностной нагрузки на оболочку – разлагается тоже в двойной тригонометрический ряд:

$$q = \sum_m \sum_n q_{mn} \sin \alpha_m x \sin \beta_n y, \quad (24)$$

$$\text{где } q_{mn} = \frac{4}{ab} \int_0^a \int_0^b q \sin \alpha_m x \sin \beta_n y dx dy.$$

Решения в первом приближении

Первому приближению соответствует первая ступень нагрузки и, следовательно, решение линейной или упругой задачи, где

$$L(W, F) = L(W, W) = 0.$$

Тогда система уравнений в первом приближении запишется так:

$$D\Delta^2 W_1 - \Delta_k F_1 = q_1; \quad (25)$$

$$\Delta_k W_1 + \frac{1}{Eh} \Delta^2 F_1 = 0.$$

Линеаризованные системы уравнений (25) с учетом (16) запишутся так:

$$D\Delta^2 W_4 - \left[\frac{\partial^2}{\partial y^2} \sum_i \theta_i \delta(x - x_i) + \frac{\delta^2}{\delta x^2} \sum_j \theta_j \delta(y - y_j) \right] F_1 = q_1 \tag{26}$$

$$\left[\frac{\partial^2}{\partial y^2} \sum_i \theta_i \delta(x - x_i) + \frac{\delta^2}{\delta x^2} \sum_j \theta_j \delta(y - y_j) \right] W_1 + \frac{1}{Eh} \Delta^2 F_1 = 0.$$

После подстановки выражений (24) и (25) в уравнение (26), для определения постоянных W_{1mn} и F_{1mn} получим следующую систему уравнений:

$$D \sum_m \sum_n (m, n)^2 W_{1mn} \sin \alpha_m x \sin \beta_n y - \sum_m \sum_n \left[- \sum_i \theta_i \delta(x - x_i) \beta_n^2 x \right. \\ \left. x \sin \alpha_m x \sin \beta_n y - \sum_j \theta_j \delta(y - y_j) \alpha_m^2 \sin \alpha_m x \sin \beta_n y \right] F_{1m,n} = \\ = \sum_m \sum_n q_{1,m,n} \sin \alpha_m x \sin \beta_n y; \\ - \sum_m \sum_n \left[\sum_i \theta_i \delta(x - x_i) \beta_n^2 x \sin \alpha_m x \sin \beta_n y + \sum_j \theta_j \delta(y - y_j) \alpha_m^2 x \right. \\ \left. x \sin \alpha_m x \sin \beta_n y \right] W_{1m,n} + \sum_m \sum_n \frac{1}{Eh} (m, n)^2 F_{1mn} = 0.$$

После умножения на $(\sin \alpha_m x \sin \beta_n y)$ и интегрирования по площади получим следующую систему алгебраических уравнений [3]:

$$D(m, n)^2 \frac{ab}{4} W_{1mn} + [m, n] F_{1mn} = \frac{ab}{4} q_{1mn}, \tag{27}$$

$$[m, n] F W_{1mn} + \frac{1}{Eh} \frac{ab}{4} (m, n)^2 F_{1mn} = 0,$$

где $\alpha_m = \frac{m\pi}{a}$; $\beta_n = \frac{n\pi}{b}$; m, n – членный ряд $(m, n)^2 = (\alpha_m^2 + \beta_n^2)^2$, (28)

$$[m, n] = \left[\frac{b}{2} \sum_i \theta_i \beta_n^2 \sin^2 \alpha_m x_i + \frac{a}{2} \sum_j \theta_j \alpha_m^2 \sin^2 \beta_n y_j \right].$$

Решая систему алгебраических уравнений (27), находим:

$$W_{1m,n} = \frac{(ab)^2 (m,n)^2 q_{1m,n}}{16 \left[Eh[m,n]^2 + D \left(\frac{ab}{4} \right)^2 (m,n)^4 \right]}; \tag{29}$$

$$F_{1m,n} = \frac{(ab)[m,n]Ehq_{1m,n}}{4 \left\{ Eh[m,n]^2 + D \left(\frac{ab}{4} \right)^2 (m,n)^4 \right\}}. \tag{30}$$

Если ввести обозначение

$$\omega_{m,n} = \left\{ Eh[m, n]^2 + D \left(\frac{ab}{4} \right)^2 (m, n)^4 \right\}, \tag{31}$$

то имеем:

$$W_{1m,n} = \frac{(ab)^2 (m,n)^2 q_{1m,n}}{16 \omega_{m,n}}; \tag{32}$$

$$F_{1m,n} = \frac{ab[m,n]Ehq_{1m,n}}{4 \omega_{m,n}}, \tag{33}$$

где

$$q_{1m,n} = \frac{16}{mn\pi^2} q \text{ (при } m \text{ и } n \text{ нечетных);} \tag{34}$$

$$q_{1m,n} = 0 \text{ (при } m \text{ и } n \text{ четных).}$$

Тогда в формулах (32) и (33) m и n принимают только нечетные значения. Функции $W_1(x,y)$ и $F_1(x,y)$ имеют вид:

$$W_1(x, y) = \left(\frac{ab}{\pi} \right)^2 q \sum_m \sum_n \frac{(m,n)^2}{mn \omega_{m,n}} \sin \alpha_m x \sin \beta_n y; \tag{35}$$

$$F_4(x, y) = 4 \frac{ab}{\pi^2} q_1 Eh \sum_m \sum_n \frac{[mn]}{mn \omega_{m,n}} \sin \alpha_m x \sin \beta_n y.$$

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный метод расчета пологих оболочек с изломами в нелинейной постановке и полученные при этом расчетные формулы позволяют описывать все особенности в распределении компонентов напряженно-деформированного состояния вблизи нарушений регулярности, отражают изменение и перераспределение усилий и моментов в процессе нагружения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов Б.К., Кипиани Г.О. Деформированность и устойчивость пространственных пластинчатых

систем с разрывными параметрами. Санкт-Петербург: Стройиздат СПб, 1996. –442 с.

2. Кипиани Г.О Изгиб геометрически нелинейной оболочки с разрезом, подкрепленным ребром// Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Санкт-Петербург, 1995, с. 136–141.
3. Kipiani Gela. Design procedure on stability of three-layered plate with cuts and roles//Georgian International journal of Science and Technology, Vol.1.N4 New York 2008. p.p. 327_342.

შპს 539.3:624.075.8**ძირითადი თანაფარდობანი და გადაჭრის განტოლებები ტენილებიანი შუა ზედაპირის მქონე არაწრფივად დეფორმირებადი გარსებისათვის**

გ. ყიფიანი, დ. ყიფიანი, დ. ჩიკოვანი

საინჟინრო მექანიკის და მშენებლობის ექსპერტიზის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ

რეზიუმე: მოცემულია ტენილი ზედაპირის მქონე გეომეტრიულად არაწრფივად დეფორმირებული გარსების გამოკვლევის მეთოდები ანალიზური ამოხსნის საფუძველზე. შედგენილი ამოხსნების საფუძველია რღვევის ფუნქციის მეთოდი, რომლის არსი არის ის, რომ საძებნი ამონახსნი წრფივი კომბინაციების, ზოგიერთი საძებნი კოეფიციენტების მქონე მათი რეგულარული და სპეციალური რღვევის ფუნქციების სახისაა.

საკვანძო სიტყვები: წვევების ფუნქცია; გარსი; ტენილი; ამოხსნელი განტოლება.

UDC 539.3:624.075.8**FUNDAMENTAL CORRELATION AND SOLVABLE EQUATIONS FOR NON-LINEAR DEFORMABLE COVERS WITH THE FRACTURES OF THE MIDDLE SURFACE**

G. Kipiani, D. Kipiani, D. Chikovani

Department of examination of engineering machines and construction, Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: These are offered calculated methods of geometrical non-linear deformable covers, with the fractures of surface, on the basis of the analytical solution. The basis of compiled solution is the method of breaking function, what includes the following, that unknown quantity of solution is presented as a linear combinations, their regular and breaking functions with some unknown quantity coefficients.

Key words: generalized function; covers; fracture; likeness; solvable equalition.

მიღებულია დასაბუჯდად 20.12.13

УДК 624.042.7:519.21

ЗАДАЧА ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КОЛОНН ПРИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ СМЕЩЕНИЯХ ОСНОВАНИЯ**С.Ю. Эсадзе*, Ш.Г. Урушадзе**, Л.В. Пиркулашвили**** Департамент гидроинженерии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^б

**Институт теоретической и прикладной механики Академии Наук Чехии

E-mail: s_esadze@gtu.ge, urushadze@itam.cas.cz

Резюме: Рассмотрена динамическая устойчивость несущих элементов – колонн зданий с гибким этажом от воздействия вертикальной составляющей сейсмического ускорения основания.

Дана и обоснована расчётная модель несущей колонны на динамическую устойчивость, при рассмотрении воздействия в виде случайного процесса.

Дана и обоснована модель вертикального сейсмического воздействия в виде случайного процесса, обеспечивающего решение задачи в рамках теории непрерывных Марковских процессов.

Ключевые слова: динамическая устойчивость; вертикальное сейсмическое ускорение; случайный процесс.

3. ВВЕДЕНИЕ

Постановка задачи

При сильных землетрясениях причиной повреждения или разрушения зданий/сооружений с гибкой нижней частью часто бывает частичное или полное разрушение несущих колонн первого этажа/уровня. Вне зависимости от различных показателей, характеризующих воздействие (магнитуда, эпицентральное расстояние, основание) и конструктивные решения (фундамент, материалы несущих колонн, технология/качество возведения), в инженерных анализах последствий сильных землетрясений [1, 2, 3, 4] (указаны только несколько от рассмотренных нами работ), для отмеченных выше типов зданий выделяются следующие общие показатели:

1. Почти во всех случаях тяжёлые повреждения наблюдаются в зонах основания и оголовок колонн, вследствие чего происходят разрушение/осадка/перекос здания.

2. Влияние вертикального сейсмического ускорения на несущую способность колонн.
3. Сохранение надколонной/надколонных частей/этажей в виде единой конструктивной системы в большинстве случаев сейсмического воздействия.
4. Влияние момента от горизонтальной сейсмической нагрузки и выбросов пиковых ускорений на несущую способность колонн.
5. При наличии заполнения/связей уровень повреждения колонн снижается.
6. Разрушающий эффект усилий, возникших от вертикальной надколонной нагрузки (аналог эффекта $P - \Delta$).

Зная физическую сущность явления динамической устойчивости, кинематическое возбуждение/вертикальное сейсмическое ускорение в данном случае можно считать параметрическим воздействием относительно стержневых несущих элементов. Всё выше - отмеченное, особенно показатели 1, 2, 3 и 6, указывают на то, что разрушительный эффект сильных землетрясений на отмеченный выше тип зданий/сооружений во многих случаях является следствием потери динамической устойчивости несущих колонн от действия вертикальной составляющей сейсмического ускорения основания. Соответственно гибкие относительно надколонной части здания или сооружения нагруженные колонны должны быть проверены на динамическую устойчивость.

4. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Выбор и обоснование расчётной модели конструкции и воздействия

Рассмотрим эту задачу применительно к колонне первого этажа, нагруженной отнесённой к ней массой надколонной части здания и вертикальной сейсмической нагрузкой (рис.1, 2, 3).

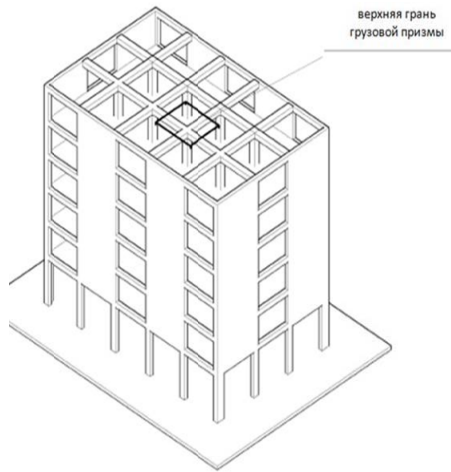


Рис.1. Здание с гибкой нижней частью. Призма воздействия на колонну

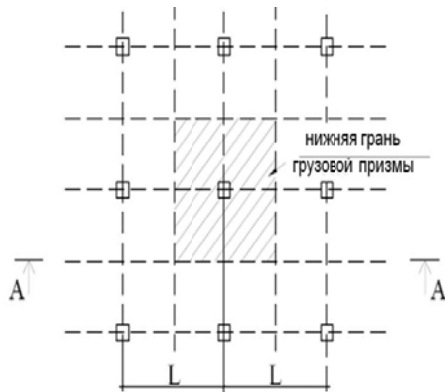


Рис.2. Расположение колонн в плане

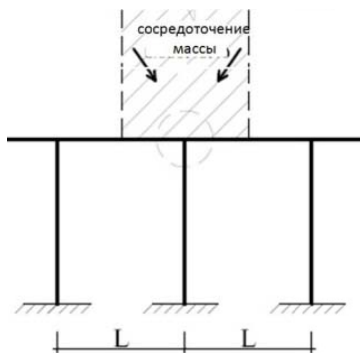


Рис.3. Разрез А-А

Рассматриваем случай, когда гибкая колонна первого уровня представляет собой элемент рамного каркаса.

В плане здание ограничено, т.е. несоизмеримо с длиной сейсмической волны. Подразумевается, что все несущие колонны воспринимают равные вертикальные сейсмические ускорения, соответственно с одинаковым параметрическим эффектом:

- колонна жёстко заделана в основание (рис.4),

– верхний конец колонны предполагается жёстко заделанным относительно угловых и свободно относительно поперечных перемещений (рис. 4),

– на уровне заделки верхнего конца колонны сосредоточена та часть надколонной массы здания, которая передаётся непосредственно колонне (заключена между основанием и оголовком грузовой площадки (рис.1, 2, 3)) и рассматривается как внешнее силовое воздействие.

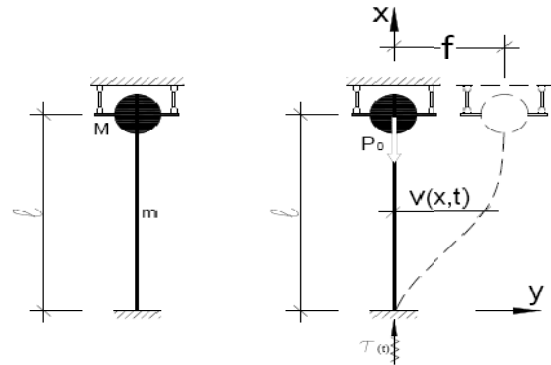


Рис. 4. Расчётная модель несущей колонны

Записав дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня (рис.4), пренебрегая при этом продольными силами инерции массы стержня, учитывая только первую форму изгибных колебаний, определяя упругую ось соответственно нашему случаю равенством

$$v(x,t) = f(t)\varphi(t) = f(t) \sin^2 \frac{\pi}{2l} x \quad (1)$$

с последующим использованием метода Бубнова-Галёркина [5], получаем уравнение колебания стержня моделируемой системой с одной степенью свободы:

$$(1 + e)\ddot{f} + 2\beta_0\dot{f} + \omega^2 [1 - \mu\zeta(t)] f = 0, \quad (2)$$

где

$$e = \frac{Ma}{mb}; \quad \beta_0 = \frac{\beta}{m}; \quad \omega^2 = \frac{\pi^2 EIc}{2ml^2b};$$

$$\mu = \frac{P_0 + M\zeta(t)}{P_{cr}}; \quad P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l^2};$$

$$B = \frac{\pi^2 (2lx - x^2) - l^2 (1 - \cos \frac{\pi}{l} (l-x)) - \pi l (l-x) \sin \frac{\pi}{l} (l-x)}{4\pi^2};$$

$$a = \int_0^l (l-x)\varphi(x)dx; \quad b = \int_0^l B\varphi(t)dx;$$

$$c = \int_0^l \cos \frac{\pi}{l} x \varphi(x)dx.$$

Вертикальное сейсмическое ускорение, в нашем случае параметрическое воздействие $\zeta(t)$, представим в виде случайного процесса. Сокращением уравнения (2) на коэффициент $(1+\varepsilon)$ получим:

$$\ddot{f} + 2\varepsilon\dot{f} + \Omega^2 [1 - \mu\zeta(t)]f = 0, \quad (3)$$

где

$$\varepsilon = \frac{\beta}{1 - \varepsilon} \quad \Omega^2 = \frac{\omega^2}{1 - \varepsilon}.$$

Уравнение (3) является стохастическим аналогом уравнения Матье-Хилла [6]. В основном к исследованию этого уравнения сводится вопрос динамической устойчивости при случайном параметрическом воздействии и ставится задача устойчивости его тривиального решения в смысле одного из определений стохастической устойчивости [6,9]. Особенности воздействия также являются определяющими для метода решения задачи. При назначении модели случайного воздействия $\zeta(t)$ руководствуемся в основном двумя условиями:

- модель должна с требуемой точностью отражать реальное воздействие;
- нужно остаться в рамках теории непрерывных марковских процессов с последующим использованием связи между интенсивностями марковского процесса и коэффициентами стохастического дифференциального уравнения (3), записанного относительно введённых фазовых переменных.

Случайный процесс с дробно-рациональной спектральной плотностью даёт большие возможности в отражении реальных свойств воздействия, но в отношении второго условия требует расширения фазового пространства с сопровождающим усложнением решения задачи. Дельта-коррелированный случайный процесс (белый шум) полностью удовлетворяет второе условие, но не соответствует реальному процессу и в общем и в данном конкретном случае. Ввиду того что любая реальная инерционная система реагирует на ограниченный диапазон частот, в случае широкополосного случайного воздействия реакция системы на него будет таковой, как на воздействие типа белого шума. Соответственно при определённых условиях, которые не противоречат смыслу рассматриваемой задачи и не приводят к физическим недоразумениям, можно заменить реальный процесс на дельта-коррелированный [7,8].

На основе вышеотмеченного, путём представления стационарного случайного процесса в виде

модели белого шума, будем обеспечивать соблюдение второго условия.

Рассмотрим в качестве такой модели экспоненциально-коррелированный стационарный случайный процесс с корреляционной функцией

$$K_{\zeta\zeta}(\tau) = \sigma^2 \exp(-\alpha|\tau|) \quad (4)$$

и спектральной плотностью

$$S_{\zeta\zeta}(\omega) = \frac{\sigma^2}{\pi} \frac{\alpha^2}{\alpha^2 + \omega^2}, \quad (5)$$

где σ^2 – дисперсия случайного процесса:

α – коэффициент, характеризующий быстроту убывания корреляционной связи между значениями процесса $\zeta(t)$ в моменты времени t и $t + \tau$, и имеющей размерность, обратную размерности времени.

Достаточным условием, при котором характеризуемое выражениями (4) и (5) случайное воздействие можно считать широкополосным, является условие.

$$\alpha \gg \Omega_{max}, \quad (6)$$

где Ω_{max} – максимальная собственная частота системы. При соблюдении этого условия, внешнее случайное воздействие относительно конкретной системы можно считать процессом типа белого шума со спектральной плотностью $S_{\zeta\zeta}(0)$.

В зависимости от параметров расчётной модели (рис. 4) и характеристики вертикального сейсмического ускорения (τ_{cor} -время корреляции), будем определять значения α .

Представлением случайного вертикального сейсмического воздействия в описанном и обоснованном выше виде обеспечивается соблюдение указанного второго условия решения конечной задачи.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дана и обоснована расчётная модель несущей колонны на динамическую устойчивость, при рассмотрении последней в виде случайного процесса.

Дана и обоснована модель вертикального сейсмического воздействия в виде случайного процесса, обеспечивающего решение задачи в рамках теории непрерывных марковских процессов.

Работа выполняется при финансовой поддержке Национального Научного Фонда Шота Руставели (Договор № 59-13/03 20.XII.2012)

ЛИТЕРАТУРА

1. კ. ზავრივი, შ. ნაფეტვარიძე, გ. ქარცივაძე, შ. ჯაბუა. ა. ჩურაიანი. ნავებობათა სეისმომდევობა. თბ.: მეცნიერება, 1980.-324გვ.
2. Nakashima M., Inone K., Tada M. Classification of Damage to Steel Buildings Observed in the 1995 Hyogoken-Nanbu earthquake. Engineering Structures. Vol. 20, No 4-6, 1998. Pp. 271-281.
3. Бедарев В.Е. Влияние геометрических размеров на характер разрушения железобетонных колонн зданий с гибким первым этажом при сейсмических воздействиях//Бетон и железобетон, №5, 2003. Стр. 25-28.
4. Çağnan Z., G ülkün P. Analysis of an RC Frame Building Damaged During the 12 November 1999 Düzce Earthquake. Structural Dynamics. EURODYN2002. Vol.2. pp.1329-1334.
5. Штоль А.Г. Динамическая устойчивость нелинейно-упругой параметрической системы при сейсмическом воздействии//Сейсмостойкость зданий и сооружений // Труды ЦНИИСК. Вып.26. М., 1972, стр.36-43.
6. Болотин В.В. Случайные колебания упругих систем. М.: Наука, 1979.-336стр.
7. Диментберг М.Ф. Нелинейные стохастические задачи механических колебаний. М.: Наука, 1980.-361стр.
8. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. М.: Радио и связь, 1991.-608стр.
9. Козин Ф. Устойчивость стохастических систем. Оптимальные системы. Статистические методы. М.,1971, стр.193-20.

შპს 624.042.7.519.21**სვეტიცხოვის დინამიკური მდგრადობის ამოცანა ფუძის ვერტიკალური სეისმური გადაადგილებისას**

ს. ესაძე*, შ. ურუშაძე**, ლ. პირკულაშვილი*

*ჰიდროინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ

**ჩეხეთის მეცნიერებათა აკადემიის თეორიული და გამოყენებითი მექანიკის ინსტიტუტი

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია პირველი მოქნილი დონის/სართულის მქონე შენობათა მზიდი ელემენტების – სვეტების დინამიკური მდგრადობა ფუძის სეისმური აჩქარების ვერტიკალური შემდგენლის ზემოქმედებაზე. მიღებული და დასაბუთებულია დინამიკურ მდგრადობაზე მზიდი სვეტის საანგარიშო მოდელი, როდესაც ეს უკანასკნელი განხილვება როგორც შემთხვევითი პროცესი. მიღებული და დასაბუთებულია ვერტიკალური სეისმური ზემოქმედების მოდელი შემთხვევითი პროცესის სახით, რომელიც უზრუნველყოფს ამოცანის გადაწყვეტას მარკოვის უწყვეტ პროცესთა თეორიის ფარგლებში.

საკვანძო სიტყვები: დინამიკური მდგრადობა; ვერტიკალური სეისმური აჩქარება; შემთხვევითი პროცესი.

UDC 624.042.7.519.21**THE TASK OF THE DYNAMIC STABILITY OF COLUMNS IN CASE OF VERTICAL SEISMIC ACCELERATION OF THE BASE**

S. Esadze*, Sh. Urushalze**, L Pirkulashvili*

*Department of hydroengineering, Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

**Institute of theoretical and applied mechanics, Academy of Sciences of Czech Republic

Resume: There is reviewed the dynamic stability of bearing elements – building columns with flexible floor affected by the vertical component of the base seismic acceleration.

There is shown and substantiated calculated model of the bearing column for dynamic stability, provided, that the effect is viewed as a random process.

There is also shown and substantiated the model of vertical seismic effect, as random process, which allows solving the task under the theory of Markov processes.

Key words: dynamic stability; vertical seismic acceleration; random process.

მიღებულია დასაბუთებად 12.12.13

ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის სექცია

შპს 654.03

ბრძელვადიანი პერიოდისათვის ელექტროენერგიის გადაცემის ზღვრული ტარიფის ოპტიმალური დაგეგმვა

დ. ჯაფარიძე*, ნ. კიკაბიძე**

ელექტროენერგეტიკისა და ელექტრომექანიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75

E-mail: nino_86@mail.ru, djafaridze@gtu.ge

რეზიუმე: პროგნოზირების ცნობილი მეთოდების ანალიზის საფუძველზე ჩამოყალიბებულია პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მეთოდის და ნეირონული ქსელების პიბრიდული ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი. ამ მოდელის შესაბამისად შემუშავებულია ელექტროენერგიის გადაცემის ზღვრული ტარიფის გრძელვადიანი პერიოდისათვის ოპტიმალური დაგეგმვის მეთოდიკა. ამ მეთოდიკით, საქართველოს ენერჯისტიკის 2007-2012 წლებში მუშაობის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების შესახებ არსებული ანგარიშებიდან მოპოვებული სტატისტიკური მონაცემების მიხედვით, განსაზღვრულია ელექტროენერგიის გადაცემის ზღვრული ტარიფის გეგმური მაჩვენებლები ხუთწლიანი პერიოდისათვის. ანალიზმა აჩვენა, რომ სემეკის მიერ ელექტროენერგიის გადაცემის ტარიფი დადგენილია არამართებულად. რეალურად ტარიფი ორჯერ და მეტად უნდა აღემატებოდეს ამჟამად მოქმედ ტარიფს. ნაჩვენებია, რომ ელექტროენერგიის გადაცემის ამჟამად მოქმედი ტარიფის გაზრდა უმტკივნეულოდ შეიძლება ელექტროენერგიის განაწილების ტარიფის შემცირების ხარჯზე.

საკვანძო სიტყვები: პროგნოზირება; დაგეგმვა; ტარიფი; ოპტიმიზაცია; ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი

1. შესავალი

დღეს მსოფლიოს თითქმის ყველა განვითარებული ქვეყანა გადასულია ელექტროენერგიის ტარიფების გრძელვადიანი პერიოდისათვის დაგეგმვაზე. დასავლეთ ევროპის ქვეყნები, კანადა, აშშ, ავსტრალია, ჩეხეთი, სლოვაკეთი, უნგრეთი,

პოლონეთი, ბულგარეთი და მთელი რიგი სხვა ქვეყნები ელექტროენერგიის ტარიფების დაგეგმვას ახორციელებენ ხუთწლიანი პერიოდით. [8.9] ელექტროენერგიის ტარიფების დაგეგმვისადმი ასეთი მიდგომა საშუალებას აძლევს ენერგეტიკულ კომპანიებს და ელექტროენერგიის მომხმარებლებს გადავიდნენ თავიანთი საქმიანობის გრძელვადიან დაგეგმვაზე, შეინარჩუნონ სიცოცხლისუნარიანობა, იმუშაონ და განვითარდნენ, უზრუნველყონ სამეურნეო საქმიანობის წარმოებისადმი კომპლექსური მიდგომა. გრძელვადიანი პერიოდისათვის ელექტროენერგიის გადაცემის ტარიფების დაგეგმვა განსაკუთრებით აქტუალურია ელექტროენერგეტიკული სისტემისათვის.

ჩვენი აზრით, დასმული პრობლემის თანამედროვე მოთხოვნების დონეზე გადაწყვეტა შესაძლებელია, ტარიფების პროგნოზული პარამეტრების მაღალი სიზუსტით განსაზღვრულ პირობებში, ელექტროენერგიის გადაცემის ტარიფის სიდიდეზე მოქმედი ყველა შესაძლო ფაქტორის გათვალისწინებით. ამ გზით მიღებული ელექტროენერგიის გადაცემის ზღვრული ტარიფის პროგნოზული პარამეტრები უნდა დაედოს საფუძველად გრძელვადიანი პერიოდისათვის ელექტროენერგიის ტარიფების ოპტიმალურ დაგეგმვას. სწორედ ამიტომ, წარმოდგენილი კვლევა ეძღვნება ელექტროენერგიის გადაცემის ზღვრული ტარიფის გრძელვადიანი პერიოდისათვის ოპტიმალურ დაგეგმვას.

2. ძირითადი ნაწილი

ელექტროენერგიის გრძელვადიანი პერიოდში ტარიფების დაგეგმვისადმი მიძღვნილი კვლევების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ამ პრობლემის კვლევებით დაკავებულ მეცნიერთა ნაწილი [3.4.10.11]

ტარიფების გრძელვადიან პერიოდში დაგეგმვაში, სხვა ცნობილ მეთოდებთან შედარებით, უპირატესობას ანიჭებენ მრავალფაქტორიანი ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის გამოყენებას. ეს მოდელი ხასიათდება მაღალი სანდობით და სიზუსტით. თუმცა, ვინაიდან ტარიფის სიდიდეზე მოქმედი ფაქტორების რაოდენობა იზღუდება წინა წლების სტატიკური მონაცემებით, ამ მოდელით ტარიფების გრძელვადიან პერიოდისათვის დაგეგმვა დაკავშირებულია გარკვეულ სირთულეებთან. არსებული სირთულეების გადალახვა შესაძლებელია ხელოვნური ნეირონული ქსელების მეშვეობით გრძელვადიან პერიოდისათვის ტარიფების დაგეგმვის განხორციელებაში [1,15]. ხელოვნური ნეირონული ქსელები საშუალებას იძლევა სტატიკური მონაცემების შეზღუდული რაოდენობის პირობებში, ტარიფის სიდიდეზე მოქმედი ფაქტორების მაქსიმალური ოდენობის გათვალისწინებით მიღწეულ იქნეს პროგნოზირების შედეგების მაღალი სიზუსტე.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ელექტროენერჯის გადაცემის ზღვრული ტარიფის დაგეგმვისას მიდგომა უნდა ატარებდეს კომპლექსურ ხასიათს. რაც გულისხმობს ამოცანის გადაწყვეტას პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი და

ნეირონული ქსელების ჰიბრიდული მოდელით. ამ მოდელით ელექტროენერჯის გადაცემის ზღვრული ტარიფის გრძელვადიანი პერიოდისათვის დაგეგმვის განხორციელება უზრუნველყოფს საგეგმო პარამეტრების განსაზღვრის მაღალ სიზუსტეს და სანდობას.

პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი მოდელითან ერთად ხელოვნური ნეირონული ქსელების გამოყენება იმით არის განპირობებული, რომ ხელოვნური ნეირონული ქსელები ანალიტიკური სისტემებია, სადაც დასმული ამოცანები არასაკმარისად მკაფიოდ არის ფორმულირებული. ფორმულირების არასაკმარისი სიზუსტე შეიძლება ხელოვნური ნეირონული ქსელის უნარით თვითსწავლების უნარზე მონაცემებში იპოვოს დაფარული და გაუგებარი კავშირები. ხელოვნური ნეირონული ქსელის მნიშვნელოვანი თვისება არის უნარი გარე გარემოს ცვლილებებზე დამოკიდებულებით შეიცვალოს თავისი ქცევა და ცოდნა.

გადაცემის ზღვრულ ტარიფზე მოქმედი ფაქტორების დადგენის მიზნით ჩატარებულ იქნა ექსპერტული ანალიზი, ანალიზის შედეგების მიხედვით შეირჩა შესაძლო ფაქტორების ნუსხა, რომელიც მოცემულია 1-ელ ცხრილში.

ცხრილი 1

**ელექტროენერჯის გადაცემის ტარიფის სიდიდეზე
მოქმედი შესაძლო ფაქტორები**

№	ფაქტორი	აღნიშვნა	შენიშვნა
1	2007 წელს ელექტროენერჯის გადაცემის ტარიფი	X1	თეთრი. კვტ. სთ
2	2008 წელს ელექტროენერჯის გადაცემის ტარიფი	X2	თეთრი. კვტ. სთ
3	2009 წელს ელექტროენერჯის გადაცემის ტარიფი	X3	თეთრი. კვტ. სთ
4	2010 წელს ელექტროენერჯის გადაცემის ტარიფი	X4	თეთრი. კვტ. სთ
5	2011 წელს ელექტროენერჯის გადაცემის ტარიფი	X5	თეთრი. კვტ. სთ
6	ინფლაციის ზრდის ტემპი	X6	%
7	საამორტიზაციო ანარიცხები	X7	ათასი ლარი 1 კვტ სთ-ზე
8	საოპერაციო ხარჯები	X8	ათასი ლარი 1 კვტ სთ-ზე
9	ინვესტირებული კაპიტარლის ფონდამონაგები	X9	ათასი ლარი 1 კვტ სთ-ზე
10	გადასახადები	X10	ათასი ლარი 1 კვტ სთ-ზე
11	ელექტროენერჯის დანაკარგები	X11	ათასი ლარი 1 კვტ სთ-ზე

1-ელ ცხრილში მოცემული გადაცემის ტარიფზე მოქმედი სავარაუდო ფაქტორების დაზუსტებისათვის მიზნით სს „საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემის“ მუშაობის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების მე-2 ცხრილში ასახული

სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე ცნობილი მეთოდით [3,4] ჩატარდა კორელაციური ანალიზი. კორელაციური ანალიზისათვის საწყისი ინფორმაცია მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

კორელაციური ანალიზისათვის საწყისი ინფორმაცია

წელი	ინფლაცია	საამორტიზაციო ანარიცხები თეთრი/კვტ.სთ	საოპერაციო ხარჯები თეთრი/კვტ.სთ	ფონდამონაგები თეთრი/კვტ.სთ	გადასახადები თეთრი/კვტ.სთ	დანაკარგები თეთრი/კვტ.სთ	ტარიფი
№	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Y
2008	105,5	0,00162	0,00233822	0,006572648	0,000130508	0.001349	1.022988
2009	103	0,0094	0,004845805	0,00763482	0,000496104	0.000553	2.311194
2010	111,2	0,00379	0,003446669	0,006901265	0,000454801	0.000496	1.455048
2011	102	0,00339	0,003018547	0,006404325	0,001029577	0.000914	1.372443
2012	98,6	0,00327	0,003096732	0,006139465	0,000884795	0.000512	1.323135

მე-2 ცხრილში შეტანილი 2008-2012 წლების ელექტროენერჯის გადაცემის რეალური ტარიფის მაჩვენებლები გამოთვლილია, ელექტროენერჯის გადაცემის ტარიფის მაფორმირებელი ხარჯების წინა წლების სტატისტიკური მონაცემების მიხედვით, სემეკის მიერ შემუშავებული მეთოდით [5] განსაზღვრული ფორმულის საფუძველზე მივიღებთ.

$$T_{gadi} = \frac{(C_i + D_i + Tax_i + P_i)}{W_i} *$$

$$* (1 + \Pi_{nomi}) * CI_{mi} - T_{disi}$$

სადაც

C_i - საოპერაციო ხარჯები, ათასი ლარი/წელიწადში, i წელიწადს

D_i - საამორტიზაციო ანარიცხები, ათასი ლარი/წელიწადში, i წელიწადს

Tax_i - გადასახადი, ათასი ლარი/წელიწადში, i წელიწადს

P_i - ინვესტირებული კაპიტალის ამონაგები, ათასი ლარი/წელიწადში, i წელიწადს

W_i - ენერგოსისტემის მიერ გადაცემული ელექტროენერჯის მოცულობა, კვტ.სთ, i წელიწადს

Π_{nomi} - მოგების ნორმა, მოგების ნორმად მიღებულია 10%-იანი ზღვარი, i წელიწადს

CI_{mi} - ინფლაციის ზრდის ინდექსი, i წელიწადს

T_{disi} - დისპეტჩერიზაციის ტარიფი, თეთრი/კვტ.სთ, i წელიწადს. ელექტროენერჯის გადაცემის ტარიფის მნიშვნელობიდან დისპეტჩერიზაციის ტარიფის გამოკლება იმით არის განპირობებული, რომ შეუძლებელი გახდა ელექტროენერჯის დისპეტჩერიზაციისათვის გაწეული ხარჯების შესახებ სტატისტიკური მონაცემების მოპოვება.

საქართველოს ენერგოსისტემის მიერ 2008-2012 წლებში საქართველოს ენერგოსისტემის მიერ ქსელში გადაცემული ენერჯის მოცულობები მოცემულია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

2008-2012 წლებში საქართველოს ენერგოსისტემის მიერ გადაცემული ელექტროენერჯის მაჩვენებლები

წელი	2008	2009	2010	2011	2012
სულ გად. კვტ სთ	7,662,665,494	7,105,734,140	8,074,461,827	9,244,846,602	9,907,541,264

მე-2 და მე-3 ცხრილებში ასახული მონაცემების მიხედვით ჩატარებული კორელაციური ანალიზის შედეგები შეტანილია მე-4 ცხრილში.

ცხრილი 4

ფაქტორი	ინფლაცია	სამორტიზაციო ანარიცხები თეთრი/კვტ.სთ	საოპერაციო ხარჯები თეთრი/კვტ.სთ	ფონდამონაგები თეთრი/კვტ.სთ	ბადასახადები თეთრი/კვტ.სთ	დანაკარგები თეთრი/კვტ.სთ	ტარიფი
ტარიფი	-0.07038	0.9978572	0.991105	0.850246	0.058944	-0.5780859	1

როგორც მე-4 ცხრილიდან ჩანს ჩატარებული კვლევის შედეგად ელექტროენერჯის გადაცემის ტარიფზე მოქმედი ფაქტორები ზუსტად დაემთხვა ექსპერტული შეფასებით დადგენილ ფაქტორებს. ხელოვნური ნეირონული ქსელების მეშვეობით ელექტროენერჯის გადაცემის ზღვრული ტარიფის გრძელვადიანი პერიოდით დაგეგმვისას აუცილებელია შემავალი და გამოშვებული ფაქტორების ერთმანეთთან დაკავშირება. მსოფლიო პრაქტიკაში [1,12,13,14,15] გავრცელებულია F(k) აქტივაციის შემდეგი ფუნქციები: ლოგისტიკურ-სიგმოიდური, ზღვრული, ჰიპერბოლურ-ტანგენსური, ნულოვანი ლოგისტიკურ-სიგმოიდური, ბიპოლარულ-სიგმოიდური.

აქტივაციის ფუნქციის სახის შესარჩევად ჩატარდა ექსპერიმენტული კვლევა. ჩამოთვლილი ფუნქციებიდან ოპტიმალურის შერჩევას საფუძ-

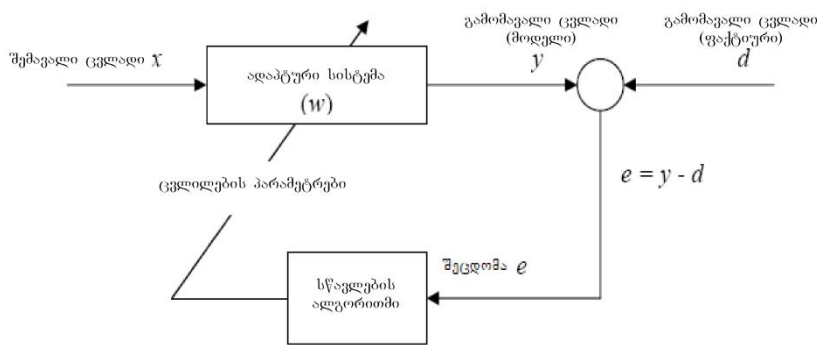
ვლად დაედო საშუალო კვადრატული შეცდომის მინიმუმის კრიტერიუმი [1,12,13,14,15]. საშუალო კვადრატული შეცდომა გამოთვლილია შემდეგი ფორმულებით:

$$J(n) = \frac{1}{2} \sum_k e_k^2(n)$$

$$e_k(n) = y_k(n) - d_k(n)$$

სადაც $d_k(n)$ არის ფაქტიური k მნიშვნელობა n ნეირონის დროს, $Y_k(n)$ – მოდელით მიღებული k მნიშვნელობა n ნეირონის დროს. [2,15]

აღნიშნული კრიტერიუმით შემუშავებულია ფაქტიური და საპროგნოზო მოდელით განსაზღვრულ გამოშვებულ ფაქტორებს შორის მინიმიზაციისათვის შეცდომების გასწორების ალგორითმი, რომელსაც 1-ელ ნახ-ზე აქვს მოცემული სახე:



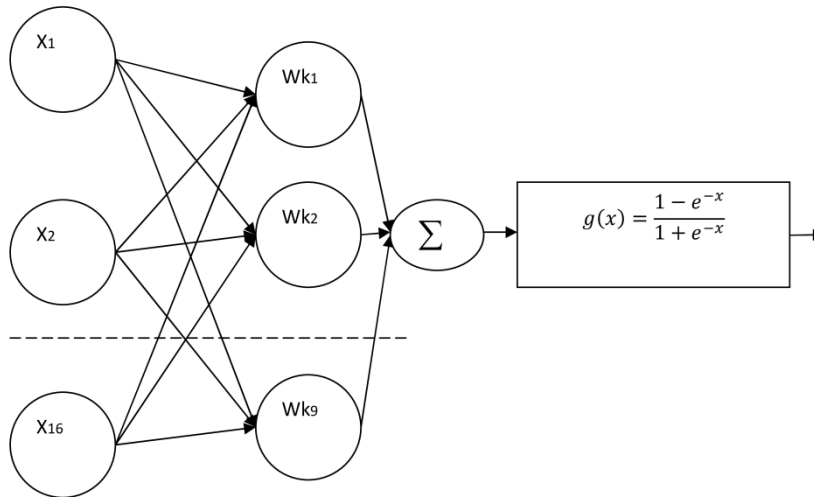
ნახ. 1. შეცდომების გასწორების ალგორითმი

ხელოვნური ნეირონული ქსელის სტრუქტურების ანალიზის მიხედვით მივედით იმ დასკვნებამდე, რომ ელექტროენერჯის გადაცემის ზღვრული ტარიფის გრძელვადიანი (5 წელი) საგეგმო მანქანების პროგნოზირებისათვის უმჯობესია გამოყენებულ იქნეს ხელოვნური ნეირონული ქსელის კონფიგურაცია პირდაპირი გავრცელების (პერცეპტონები) შეცდომის უკუგავრცელების მეთოდით სწავლება.

ზემოთ ჩამოყალიბებული მეთოდოლოგიის და 1-ელ ცხრილის მონაცემების საფუძველზე პროგრამული პაკეტის PredictorXL მეშვეობით, სხვადასხვა აქტივაციის ფუნქციის, ნეირონების არაფარული და ფარული შრეების სხვადასხვა რაოდენობის მიხედვით ექსპერიმენტით დადგინდა იქნა ელექტროენერჯის გადაცემის ზღვრული ტარიფის გრძელვადიანი (5 წელი) პროგნოზირების ოპტიმალური მოდელი. ჩატარებულმა კვლევამ

ანგენა, რომ ელექტროენერჯის გადაცემის ზღვრული ტარიფის ხუთწლიანი პროგნოზის ეფექტურად დიდი სიზუსტით განხორციელება შესაძლებელია, ნეირონების ფარული შრეების – 1 და აქტივაციის ბიპოლარულ-სიგმოიდური ფუნქციით.

შესაბამისად ელექტროენერჯის გადაცემის ზღვრული ტარიფის ხუთწლიანი პროგნოზირების ხელშეწყობის ნეირონული ქსელების მოდელი მიიღებს მე-3 ნახ-ზე



ნახ. 2. ელექტროენერჯის გადაცემა ზღვრული ტარიფის ხუთწლიანი პროგნოზირების მოდელი

პარალელურად განხორციელდა ფაქტორების ცვალებადობის მომავალი ხუთწლიანი პერიოდის პროგნოზირება [2,3]. მე-2 ცხრილში მოცემული სტატისტიკური მონაცემებიდან გამომდინარე ავ-

ტორეგრესული მეთოდით მიღებულია ელექტროენერჯის გადაცემის ტარიფზე მოქმედი ფაქტორების პროგნოზირების ავტორეგრესული მოდელები, რომლებიც ასახულია მე-4 ცხრილში.

ცხრილი 4

ელექტროენერჯის გადაცემის ტარიფზე მოქმედი ფაქტორების პროგნოზირების ავტორეგრესული მოდელები

საპროგნოზო ფაქტორები	პროგნოზირების განტოლება
ინფლაციის ზრდის ტემპი	$Y_i = -0.22206 * X^{-1} - 0.67532 * X^{-2} + 200.5196$
საამორტიზაციო ანარიცხები	$Y_i = -0,60226 * X^{-1} - 0,51587 * X^{-2} + 0,009873$
საოპერაციო ხარჯები	$Y_i = -0,54511 * X^{-1} - 0,42139 * X^{-2} + 0,002617$
ინვესტირებული კაპიტალის ფონდამონაგები	$Y_i = 0,661236 * X^{-1} + 0,779591 * X^{-2} - 0,00347$
გადასახადები	$Y_i = 0,3785524 * X^{-1} + 0,000517$
ელექტროენერჯის წლიური დანაკარგები	$Y_i = -1.0233 * X^{-1} - 0.45245 * X^{-2} + 0.16716$

პროგნოზირების ავტორეგრესულ მოდელებში X^1, X^2 არის საპროგნოზო ფაქტორების წინა წლის მანუვრები.

შესრულებულია ელექტროენერჯის ტარიფზე მოქმედი ფაქტორების პროგნოზი ხუთწლიანი პერიოდისათვის. შედეგები შეტანილია მე-5 ცხრილში.

მითითებული ავტორეგრესული მოდელებით

გადაცემის ტარიფზე მოქმედი ფაქტორების ხუთწლიანი პროგნოზული მაჩვენებლები

წელი	ინფლაცია	სამორტიზაციო ანარიცხები თე-თორი/კვტ.სთ	საოპერაციო ხარჯები თეთორი/კვტ.სთ	ფონდამონაგები თეთორი/კვტ.სთ	გადასახადები თეთორი/კვტ.სთ	ელექტროენერჯის დანაკარგებით გამოწვეული თე-თორი/კვტ.სთ
2013	109,2	0,00588	0,003546531	0,005583604	0,000906273	0.00032226684
2014	110,1	0,00616	0,003734688	0,005009567	0,00085147	0.0005044206
2015	105,9	0,00465	0,003495661	0,004196648	0,0008596	0.0005044206
2016	102,7	0,00313	0,003279707	0,003211603	0,000838856	0.00059015835
2017	106,2	0,0039	0,003301711	0,001926512	0,000841933	0.00050774293

მე-2 და მე-5 ცხრილებში მოცემული მონაცემების მიხედვით ფორმირებული ხელოვნური ნეირონული ქსელების ელექტროენერჯის გადაცემის ზღვრული ტარიფის ხუთწლიანი პერი-

ოდისათვის გეგმური მაჩვენებლების განსაზღვრისათვის აუცილებელი საწყისი ინფორმაცია მოცემულია მე-6 ცხრილის სახით

ხელოვნური ნეირონული ქსელების მეშვეობით ელექტროენერჯის გადაცემის ტარიფის გეგმური მაჩვენებლების განსაზღვრისათვის საწყისი ინფორმაცია

წელი	ინფლაცია	სამორტიზაციო ანარიცხები თეთორი/კვტ.სთ	საოპერაციო ხარჯები თეთორი/კვტ.სთ	ფონდამონაგები თეთორი/კვტ.სთ	გადასახადები თეთორი/კვტ.სთ	ელექტროენერჯის დანაკარგებით გამოწვეული თეთორი/კვტ.სთ	ტარიფი
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Y
2008	105.5	0.001622151	0.00233822	0.006572648	0.000130508	0.00134873041	1.022987964
2009	103	0.009397762	0.004845805	0.00763482	0.000496104	0.00055298326	2.311193939
2010	111.2	0.003788612	0.00344666	0.006901265	0.000454801	0.0004955342	1.455048111
2011	102	0.003387942	0.003018547	0.006404325	0.001029577	0.00091435806	1.372442871
2012	98.6	0.003271145	0.003096732	0.006139465	0.000884795	0.00051176358	1.32313496
2013	109.2	0.00587810	0.003546531	0.005583604	0.000906273	0.0003222668	
2014	110.1	0.006155137	0.003734688	0.005009567	0.00085147	0.0005044206	
2015	105.9	0.00464531	0.003495661	0.004196648	0.0008596	0.0005044206	
2016	102.7	0.003133623	0.003279707	0.003211603	0.000838856	0.00059015835	
2017	106.2	0.00390001	0.003301711	0.001926512	0.000841933	0.00050774293	

მე-6 ცხრილში მოცემული საწყისი ინფორმაციის საფუძველზე ზემოთ მოყვანილი მეთოდით, ხელოვნური ნეირონული ქსელების გამოყენებით კომპიუტერული პროგრამა PredictorXL მეშვეობით ხუთწლიანი პერიოდისათვის განსაზღვრულია ელექტროენერგიის გადაცემის ზღვრული ტარიფის გეგმური პარამეტრები. შედეგები შეტანილია მე-7 ცხრილში. მე-7 ცხრილის მონაცემებით აგებულია ხუთწლიანი პერიოდში ტარიფის ცვალებადობის გრაფიკი (იხ. ნახ. 3) და გამოთანაბრების მეთოდით [10] დადგენილია ხუთწლიანი პერიოდისათვის ელექტროენერგიის გადაცემის ზღვრული ტარიფის გეგმური მაჩვენებლების ზედა ზღვრები.

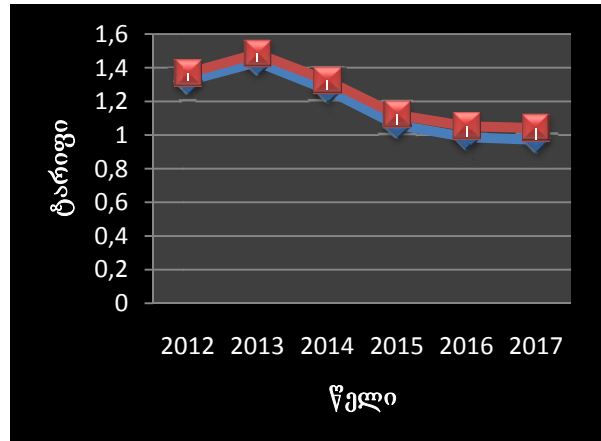
ცხრილი 7

გადაცემის ტარიფის ცვალებადობის დინამიკა 2012-2017წწ

წელი	ელ.ენერგიის გადაცემის ტარიფი თეთრი/კვტ.სთ	ელ.ენერგიის გადაცემის ტარიფი ზედა ზღვარი თეთრი/კვტ.სთ
2012	1,323135	1,368135
2013	1,433241	1,483241
2014	1,269112	1,324112
2015	1,060272	1,120272
2016	0,987345	1,052345
2017	0,971837	1,041837

როგორც მე-7 ცხრილში ასახული მონაცემებიდან ჩანს ელექტროენერგიის გადაცემის ზღვრული ტარიფი 2-ჯერ აღემატება საქართვე-

ლოში ამჟამად მოქმედ ელექტროენერგიის გადაცემის ტარიფის სიდიდეს. ამასთან ერთად, [4,6] შრომის ავტორებმა მეცნიერულად დაამტკიცეს, რომ საქართველოსი ამჟამად მოქმედი ელექტროენერგიის სამომხმარებლო ტარიფის სიდიდე მნიშვნელოვნად მეტია რეალურ მაჩვენებელზე.

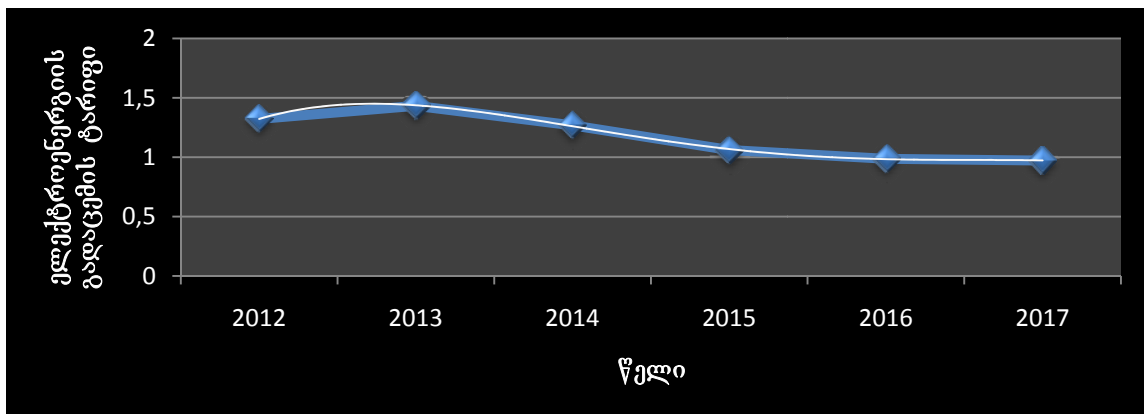


ნახ. 3 ელ.ენერგიის გადაცემის ტარიფის 2013-2017წწ. ზღვრული გეგმური მაჩვენებლების ცვალებადობის დინამიკა

მე-7 ცხრილის მონაცემების საფუძველზე აგებულია გრაფიკი 4. გრაფიკი 4-ის შესაბამისად მაქსიმალური დამაჯერებლობის მეთოდის და Excel კომპიუტერული პროგრამის გამოყენებით მიღებულია გრძელვადიანი პერიოდისათვის ელექტროენერგიის გადაცემის ზღვრული ტარიფის გეგმური მაჩვენებლების ოპტიმალური დაგეგმვის გამარტივებული მათემატიკური მოდელი.

$$Y = -0.006x^4 + 0.110x^3 - 0.646x^2 + 1.38x + 0.485$$

$$R^2 = 0.999$$



ნახ. 4

3. დასკვნა

1. ჩამოყალიბებულია პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი და ხელოვნური ნეირონული ქსელების ჰიბრიდული ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი, რომელიც საშუალებას იძლევა მწირი სტატიკური ინფორმაციის პირობებში, სხვა ცნობილ მეთოდებთან შედარებით, უფრო მაღალი სიზუსტით და სანდოობით განხორციელდეს პროგნოზი.

2. პროგნოზირების მრავალფაქტორიანი და ხელოვნური ნეირონული ქსელების ჰიბრიდული ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის საფუძველზე შემუშავებულია ელექტროენერჯის გადაცემის ტარიფების გრძელვადიანი პერიოდისათვის ოპტიმალური დაგეგმვის მეთოდოლოგია. აღნიშნული მეთოდოლოგია ატარებს უნივერსალურ ხასიათს. მისი გამოყენება წარმატებით შეიძლება ელექტროენერჯის გენერაციის და განაწილების ტარიფების დაგეგმვაში.

3. საქართველოს ენერჯის სისტემის მუშაობის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების შესახებ 2007-2013 წლების ანგარიშებში ასახული სტატისტიკური მონაცემების მიხედვით კომპიუტერული პროგრამა redictorXL-ით შესრულებულია ელექტროენერჯის გადაცემის ზღვრული ტარიფის დაგეგმვა ხუთწლიანი პერიოდისათვის. მიღებული შედეგების ანალიზით დადგინდა, რომ მითითებული ტარიფი სემკეის მიერ არამართებულად არის დადგენილი. იგი ორჯერ და მეტად ნაკლებია რეალურ ტარიფთან შედარებით.

4. ჩატარებული ანგარიშებით მიღებული ელექტროენერჯის გადაცემის ტარიფის გეგმური პარამეტრების შესაბამისი ტარიფების დადგენის შემთხვევაში. ენერჯის სისტემა დამოუკიდებლად შეძლებს სესხების სახით ინვესტირებული კაპიტალის დადგენილ ვადებში დაბრუნებას და შეინარჩუნებს რენტაბელობის მაღალ დონეს. ტარიფის გაზრდა კი უმტკივნეულოდ შეიძლება განხორციელდეს ელექტროენერჯის განაწილების ტარიფის შემცირების ხარჯზე.

ლიტერატურა

1. ა. ელიზბარაშვილი. ნეირონული ქსელები // Georgian Electronic Scientific Journal: Computer Science and Telecommunications. 2006. No.3(10).
2. დ. ჯაფარიძე, თ. მაღრაძე. საქართველოში ელექტროენერჯის მოთხოვნის საშუალოვადიანი პროგნოზირება მრავალფაქტორული მოდელის გამოყენებით // საქართველოს ეკონომიკა. 2009 წ. №9.

3. სს “საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემა”-ს 2008-2012 წლის ანგარიში. www.gse.com.ge
4. ნ. კიკაბიძე, დ. ჯაფარიძე. საქართველოს ენერჯეტიკულ ბაზარზე შესასყიდი ელექტროენერჯის საშუალო შეწონილი ტარიფის პროგნოზირება // საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, 1(487), 19-27 [http://gtu.ge/publishinghouse/shromebi/N1\(487\).pdf](http://gtu.ge/publishinghouse/shromebi/N1(487).pdf)
5. საქართველოს ენერჯეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის დადგენილება №8 2011 წლის 8 ივნისი ქ. ქუთაისი ელექტროენერჯის ტარიფების დადგენის მეთოდოლოგიის დამტკიცების შესახებ http://gnerc.org/uploads/wylis_metodologia.pdf
6. ნ. კიკაბიძე, დ. ჯაფარიძე. გრძელვადიანი პერიოდისათვის ელექტროენერჯის სამომხმარებლო ტარიფის ოპტიმალური დაგეგმვა.
7. Соломкин А.В. Краткосрочное прогнозирование потребления электроэнергии с помощью нейросетевых методов // Электроника и информационные технологии, 2011.
8. <http://uktgh.ru/2013-03-18-05-32-05> Долгосрочные тарифы привлекут инвестиции в сферу ЖКХ.
9. Непомнящий В.А. Методика формирования тарифа на передачу электроэнергии и определения эффективности инвестиций в развитии электрических сетей <http://uktgh.ru>
10. Прогнозирование и планирование экономики / Под общей редакцией Г.А. Кондауровой, В.И. Борисевича. Минск: Современная школа, 2005.
11. A new methodology for forecasting long term electricity demand for the republic of Ireland (2002). Independent electricity Transmission System Operator. Generation Capacity Planning
12. Hippert HS, Pedreira CE, Souza RC. Neural networks for short-term load forecasting: a review and evaluation, IEEE Transactions on Power Systems 2001; 16; 44-55.
13. Rui, Y. & El-Keib, A.A. (2004). A review of ANN-based short-term load forecasting models, mimeo, Department of Electrical Engineering, University of Alabama.
14. Zhang, G., Patuwo, B.E. & Hu, M.Y. (1998). Forecasting with artificial neural networks: The state of the art. International Journal of Forecasting, 14, 35-62.
15. International Journal of artificial Intelligence and Expert Systems (IJAE)#4 2013year - Performance Analysis of Various Activation Functions in Generalizes MLP Architectures of Neural Network.

UDC 654.03**OPTIMUM PLANNING OF MAXIMUM TARIFF OF THE ELECTRIC POWER TRANSMISSIONS FOR LANG-TERM PERIOD****D. Japaridze, N. Kikabidze**

Department of electroenergetics and electromechanics, Georgian Technical University, 75, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: On the basis of analysis of the well-known methods of forecasting there is established the economic-mathematical model of hybrid multy-factor and neural Networks. In accordance with this model there hasse been developed method of maximum planning of electric power transmission tariff of forecasting dynamics. With this methods in 2007-2012 years technical-economical indicators, relevant statistical data, extracted from existing reports are carried out according to the program transmission tariff volatility forecast for the five-years period. The analysis showed, that the program of Regulatory Commission of transmission tariff is set improperly. In fact, the real tariff is likely to be more, than twice the current rate. There is shown, that the tariff increase will cause decrease of electricity tariffs.

Key words: economic-mathematical model of forecasting; real tariff; maximum tariff.

УДК 654.03**ОПТИМАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО ТАРИФА ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПЕРИОД****Джапаридзе Д.А., Кикабидзе Н.Г.**

Департамент электроэнергетики и электромеханики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75

Резюме: На основе анализа известных методов прогнозирования сформулирована гибридная многофакторная экономико-математическая модель прогнозирования нейронных сетей. В соответствии с этой моделью разработана методика оптимального планирования тарифа на передачу электроэнергии. По этой методике по статистическим данным, полученным из отчетов о работе энергосистемы Грузии в 2007-2012 годы, определены плановые показатели предельного тарифа на передачу электроэнергии на пятилетний период. Анализ полученных результатов показал, что тариф на передачу электроэнергии национальной регулирующей организацией установлен неправильно. Реальный тариф в два раза и больше должен превышать ныне действующий. Показано, что указанный тариф безболезненно можно повысить за счет уменьшения тарифа на распределение электроэнергии.

Ключевые слова: прогнозирование; планирование; тариф; оптимизация; экономико-математическая модель.

მიღებულია დასაბუჱდად 11.12.13

შპა 621.1**სითბო-სიცივიტ მომარაგების ენერგოეფექტიური კომპლექსური სისტემების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და პერსპექტივები საქართველოში**

ე. კოტორაშვილი*, ო. ვეზირიშვილი, გ. არაბიძე**, ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე***

თბო და ჰიდროენერგეტიკის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 75

E-mail: Helen.kotorashvili@gmail.com, giagiorgi@htmail.com, tengonozadze@hotmail.com

რეზიუმე: მოცემულია, თბოსიცივით მომარაგების ენერგოეფექტიური კომპლექსური სისტემებისათვის, თეორიული და საინჟინრო კვლევის შედეგები. მოყვანილია განზოგადებული მახასიათებლები აღნიშნული სისტემის პროექტირებისათვის. შემოთავაზებულია კრიტერიუმები პერსპექტიული ობიექტებში სითბო-სიცივით მომარაგების კომპლექსური სისტემების დასახელებად, რომელიც უზრუნველყოფს ენერგორესურსების ეკონომიას და ეკოლოგიური სიტუაციის გაუმჯობესებას საქართველოში.

საკვანძო სიტყვები: თბური ტუმბო; სამაცივრო მანქანა; თბომწარმოებლურობა; სითბოსიცივით მომარაგება; ტრანსფორმაციის კოეფიციენტი; თბური ენერჯის თვითღირებულება.

1. შესავალი

ენერგოეკოლოგიური ეფექტურობა ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია. საქართველოს ეროვნული მეურნეობის სხვადასხვა დარგში სითბოსიცივით მომარაგების ენერგოეფექტიური სისტემების გამოყენების პერსპექტივების მეცნიერული დასახელება, მათი პრინციპული და ტექნოლოგიური გადაწყვეტილების დამუშავება უდავოდ ძალზე აქტუალურია. მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ჩვენი ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური გაანგარიშების ძირითადი მიმართულებებისა და ენერგეტიკის განვითარების კონცეფციების შემუშავებისას. მიღებული თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები, აგრეთვე დამუშავებული საინჟინრო მეთოდები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს სითბოსიცივით მომარაგების სისტემების საინვესტიციო პროექტების მომზადებისას, ქვეყნის სხვადასხვა დარგის თბურენერჯიაზე მოთხოვნილების ეფექტურ დაკმაყოფილებას და ეკოსისტემის დაცვას,

აგრეთვე სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის ავტონომიურობის ხარისხის ამაღლებას.

მსოფლიო ბაზარზე სათბობზე ფასების განუწყვეტელი ზრდა, აგრეთვე სათბობისა და ელექტროენერჯის პოლიტიკურად არასტაბილური რეგიონებიდან იმპორტი და ქვეყანაში ეკოლოგიური სიტუაციის კატასტროფული მდგომარეობა (მაგალითად, სათბობად გამოყენებული დიდი რაოდენობით გაჩხილი ტყეები და სხვ.) სულ უფრო აქტუალურს ხდის არსებული, ადგილობრივი ენერგეტიკული რესურსების უფრო ეფექტურად გამოყენების აუცილებლობას, რაც საქართველოს ენერგეტიკული დამოუკიდებლობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია.

ჩვენი ქვეყნის საიმედო ენერგოეფექტიურობის მდგრადი განვითარებისა და აქედან გამომდინარე, ენერგოუსაფრთხოების განმტკიცების მიზნით აუცილებელია, რომ ენერგეტიკის განვითარების გრძელვადიანი სახელმწიფო პროგრამების შედგენისას, გათვალისწინებულ იქნეს არატრადიციული განახლებადი ენერგორესურსების ბაზაზე ენერგომომარაგების, კერძოდ კი - სითბო-სიცივით მომარაგების თანამედროვე ენერგოეფექტიური და ეკოლოგიურად სუფთა სისტემების გამოყენების შესაძლებლობებიც.

სხვადასხვა ობიექტის სითბო-სიცივით მომარაგების ერთ-ერთი ასეთი ტექნოლოგიური გადაწყვეტა არის თბური ტუმბოს დანადგარების ფართოდ გამოყენება ქვეყნის ეკონომიკის სხვადასხვა დარგში, კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო და საზოგადოებრივი მომსახურების სფეროებში.

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, სტატია ეძღვნება საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის ოპტიმალურად განვითარების საკითხებს თბური ტუმბოს დანადგარების ბაზაზე შექმნილი სითბო-სიცივით მომარაგების ენერგოეფექტიური სისტემების ფართოდ გამოყენების გათვალისწინებას, რაც უდავოდ შეუწყობს ხელს ქვეყნის საკუთარი, განახლებადი ენერგორესურსების მაქსიმალურ ათვისებას და მათ რაციონალურ მოხმარებას.

განალიზებულია საქართველოში თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების თანამედროვე დონე და უახლესი სამომავლო პერსპექტივები.

2. ძირითადი ნაწილი

თბური ტუმბოს დანადგარების ბაზაზე სითბო-სიცივით მომარაგების ენერგოდამზოგი სისტემების გამოყენების პირობების სისტემური ანალიზი ითვალისწინებს: რეგიონის ბუნებრივ-კლიმატურ პირობებს; შენობების თბური რეჟიმების ფორმირების თავისებურებებს; რეგიონის სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის სტრუქტურულ თავისებურებებს და მისი განვითარების პერსპექტივებს; ეკონომიკის სპეციალიზაციის ტენდენციებს; გარემოს დაცვისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს; სითბო-სიცივით მომარაგების კომპლექსური სისტემების შემადგენელი ცალკეული დანადგარების ტექნიკურ-ეკონომიკურ მახასიათებლებს, რაც შეუწყობს ხელს საქართველოში თბური ტუმბოების ბაზაზე მოქმედი სითბო-სიცივით მომარაგების კომპლექსური ენერგოდამზოგი სისტემების ფართოდ დაწერგვას სამრეწველო და საზოგადოებრივი დანიშნულების ობიექტებისათვის.

პრობლემის კომპლექსური გადაწყვეტის საფუძველზე დამუშავებულია სითბო-სიცივით მომარაგების ენერგოდამზოგი სისტემების თეორიული კვლევების მეთოდები სხვადასხვა ტიპის სამაცივრო დანადგარების თბური ტუმბოს რეჟიმებში მუშაობის პირობებში, რომელიც სითბო-სიცივით მომარაგების ახალი კომპლექსური სისტემების ოპტიმიზაციის საფუძველია.

მრავალი საწარმოს მუშაობის სპეციფიკიდან გამომდინარე, ერთდროულად მოიხმარს როგორც თბურ ენერგიას, ასევე სიცივეს. ამ შემთხვევაში თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენება განსაკუთრებით ეფექტურია, ვინაიდან იგი ერთდროულად გამოიმუშავებს როგორც სითბოს, ასევე სიცივეს. აქედან გამომდინარე, მეტად ეფექტურია თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენება აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოებში, სხვადასხვა სახის სოფლის მეურნეობის ფერმერულ მეურნეობებში. ასეთი საწარმოებები: მეფრინველეობის ფაბრიკები, ჩაის ფაბრიკები, სათევზე მეურნეობები, ხორცისა და რძის გადამამუშავებელი კომბინატები, საკონსერვო ქარხნები, თამბაქოს წარმოება, სასათბური მეურნეობები, ხილ-ბოსტნეულის გადამამუშავებელი საწარმოები და სხვა. ამ ტიპის საწარმოებში ერთდროულად მიმდინარეობს კვების

პროდუქტების მიღება, თერმული გადამამუშავება და სამაცივრო კამერებში მათი შენახვა.

ნაშრომში დამუშავებულია კვების მრეწველობის ობიექტისათვის კასკადური ტიპის თბური ტუმბოს სითბო-სიცივით მომარაგების კომპლექსური ენერგოდამზოგი სისტემა რძის გადამამუშავებელი ქარხნის მაგალითზე. ასეთი ტიპის საწარმოებში თბური პროცესების განხორციელების მიზნით, ორგანული სათბობის დაწვის შედეგად მიღებული თბური ენერგიის ტექნოლოგიურ პროცესებში გამოყენების შემდეგ, ამ ენერგიის 36-41%, ნარჩენი სითბოს სახით, წვის პროდუქტებთან ერთად გამოიტყორცნება გარემოში. თბური ტუმბოების გამოყენების შედეგად, მოცემულ საწარმოში მთლიანად შეწყდება ორგანული სათბობის დაწვა და გამოირიცხება გარემოს გაჭუჭყიანება. ამასთან, რძის გადამამუშავებელ ქარხნებში თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების შედეგად მიიღწევა დიდი რაოდენობით მტკნარი წყლის ეკონომია. გარდა ამისა, სითბოსა და სიცივის ერთდროულად მოხმარებას ის უპირატესობა აქვს, რომ სამაცივრო ციკლის შეუქცევადი დანაკარგები თბური ტუმბოში გამოიყენება მოხმარებლის მიერ, რითაც იზრდება სითბო-სიცივით მომარაგების სისტემის საერთო ენერგეტიკული მაჩვენებლები. სითბოსა და სიცივის ერთდროულად გამოიმუშავებას კიდევ ის პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, რომ ამ შემთხვევაში გამოიყენება ერთი და იგივე სამაცივრო დანადგარები, რაც ტექნოლოგიურ ეკონომიკური და საექსპლუატაციო თვალსაზრისით მეტად მნიშვნელოვანია.

1-ელ ნახ-ზე მოცემულია დღე-ღამეში 15 ტონა წარმადობის მქონე რძის გადამამუშავებელი ქარხნისათვის დამუშავებული კასკადური ტიპის თბური ტუმბოს დანადგარის პრინციპული სქემა. ქვედა კასკადში გამოყენებულია სამაცივრო რეჟიმში ამიაკზე მომუშავე M-100 ტიპის სამაცივრო მანქანა - 1. ზედა კასკადში გამოყენებულია თბური ტუმბოს რეჟიმში ფრეონ R 142-ზე მომუშავე XMFY-80/2 ტიპის სამაცივრო მანქანა - 11. თბური ტუმბოს დანადგარში დაბალპოტენციურ სითბოს წყაროდ გამოყენებულია სამაცივრო დანადგარის კონდენსატორში - 3 ცირკულირებული წყალი. სიცივე, რომელიც მიიღება კასკადში, იხარჯება რძის საპასტერიზაციო-გამაცივრებელ დანადგარში ($4\pm 5^{\circ}\text{C}$) და მზა პროდუქციის ცივად შესანახ მაცივარ-კამერაში ($-5\pm 0^{\circ}\text{C}$). ზედა კასკადში თბური ტუმბოს დანად-

გარის საშუალებით მიღებული $80 \div 90^{\circ}\text{C}$ ტემპურატურის მქონე ცხელი წყალი გამოიყენება რძის პასტერიზაციისათვის ($75 \div 85^{\circ}\text{C}$), ცხელი წყალმომარაგებისათვის და ადმინისტრაციული შენობის გათბობისათვის.

განხილული კასკადური ტიპის სითბო-სიცივით მომარაგების სისტემის თერმოდინამიკური ანალიზით და თეორიული კვლევების შედეგად მიღებული მონაცემების სტატისტიკური დამუშავების გზით მიღებულია ფრეონის დუდილის

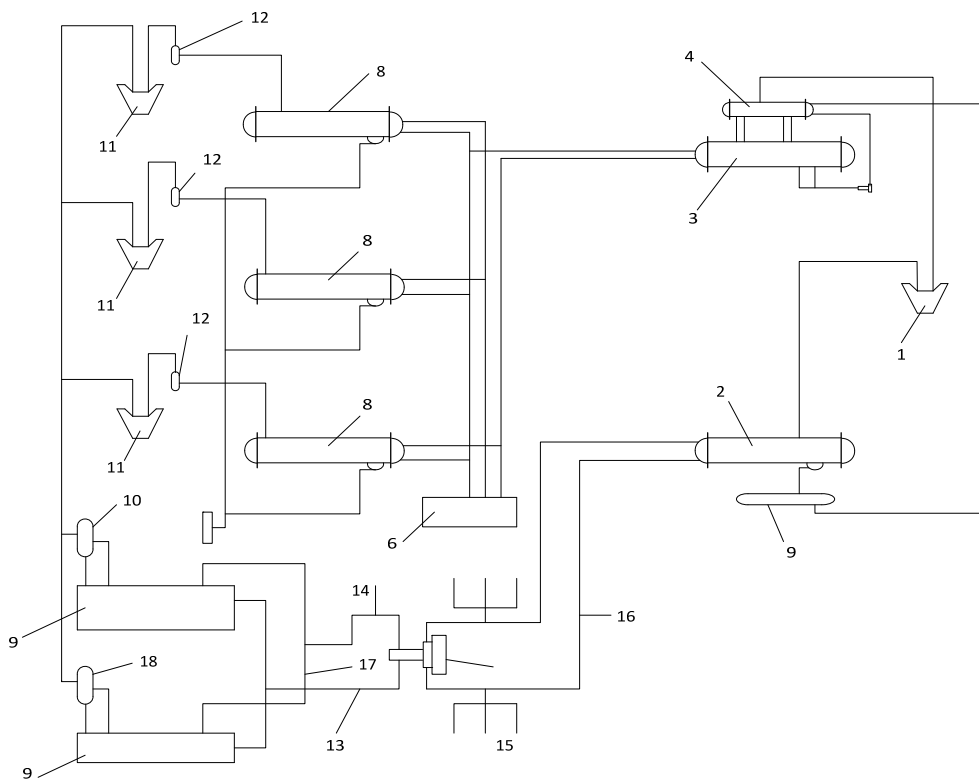
წნევის - P_0 , კონდენსაციის ტემპერატურის - t_j და კონდენსაციის კუთრი სითბოს - q_j საანგარიშო ემპირიული ფორმულები:

$$P_0 = 3,15 + 0,102 t_0 + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot t_0^2 + 7,58 \cdot 10^{-6} \cdot t_0^3, \text{ კგ/სმ}^2, \quad (1)$$

$$t_j = -33,742 + 27,456 \cdot \ln P_j + 1,106 \cdot P_j, \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad (2)$$

$$q_j = 158,46054 - 0,7668 \cdot t_j, \text{ კჯ/კგ}, \quad (3)$$

სადაც, t_0 არის ფრეონის დუდილის ტემპერატურა, P_j - ფრეონის კონდენსაციის წნევა.



ნახ. 1. კასკადური ტიპის თბური ტუმბოს სითბო-სიცივით მომარაგების კომპლექსური სისტემის პრინციპული სქემა

ფართო დანერგვა, სადაც საჭიროა ერთდროულად სითბოს და სიცივის მომარაგება, გათვალისწინებულია შემდეგი მიმართულებით:

- აგრარულ-სამრეწველო ტექნოლოგიურ პროცესებში (მათ შორის) პირველ რიგში რძის და ხორცკომბინატებში, საკონსერვო ქარხნებში, მეფრინველეობის ფაბრიკებში, სასათბურე მეურნეობებში, ხილ-ბოსტნეულის გადამამუშავებელ საწარმოებში, ჩაის ფაბრიკებში და სხვ.)

- საზოგადოებრივი დანიშნულებისა და კულტურულ-გასართობ შენობა-ნაგებობებში (მათ შო-

რის პირველ რიგში საკურორტო-გამაჯანსაღებელ კომპლექსებში, სადაც აკრძალულია ორგანული სათბობის გამოყენება ზამთრობით გათბობის მიზნით, ხოლო ზაფხულობით აუცილებელია მაცივარ-მანქანების გამოყენება ჰაერის კონდიციონირებისათვის შავი ზღვისპირა კურორტებში და ა.შ.) [1-2].

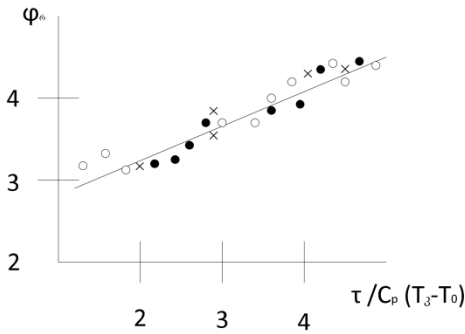
სითბო-სიცივით მომარაგების სისტემის დასაპროექტებლად საჭიროა ვიცოდეთ მათი ტექნიკური ძირითადი მახასიათებლების (φ , λ , η) დამოკიდებულება მათი დანადგარების მუშაობის რე-

ქიმზე ჩვენ მიერ პირველად შეფასებულია თბური ტუმბოს დანადგარის ტრანსფორმაციის რეალური კოეფიციენტის ϕ ორგანოზომები ფორმულის ფუნქციური დამოკიდებულება $\tau_3 / c_p(T_3 - T_0)$, რაც შეიცავს კლაუზიუსის კრიტერიუმს, რომელიც ახასიათებს ფრეონების თვისებებს.

ზემოთქმულიდან დაკავშირებით მიღებულია ფორმულა სხვადასხვა ფრეონისათვის [1]

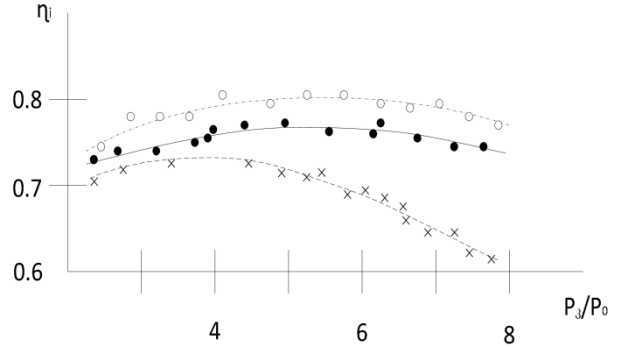
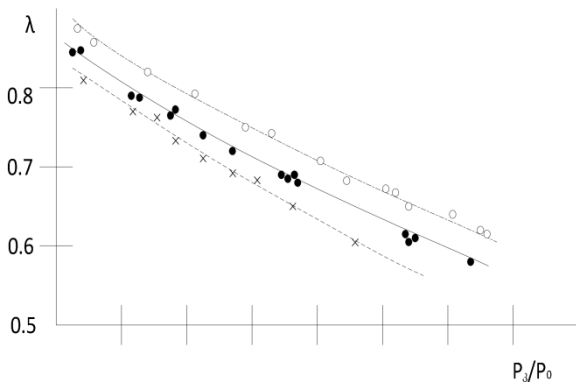
$$\phi = 2,48 (\tau_3 / c_p(T_3 - T_0))^{0,42}. \quad (4)$$

ეს ფორმულა წარმატებულად გამოიყენება „რეკომენდაციები სითბო-სიცივით მომარაგების ენერგოდამზოგი სისტემების დასამუშავებლად“, რომელიც უკვე წარმატებით გამოიყენება საპროექტო ორგანიზაციების მიერ [1, 3]. მე-2 ნახ-ზე მოყვანილია განზოგადებული დამოკიდებულება რეალური ტრანსფორმაციის კოეფიციენტის სხვადასხვა ფრეონისათვის.



ნახ. 2. რეალური სატრანსფორმაციო კოეფიციენტის ϕ განზოგადებული დამოკიდებულება ფრეონებისათვის, თბური ტუმბოს მუშაობის სხვადასხვა რეჟიმის დროს: 0 - R12; ● - ნარევი R12 და R142; X - R142

განზოგადებული მოცულობითი λ და ენერგეტიკული η_i მახასიათებლები სხვადასხვა ფრეონისათვის მოყვანილია მე-3 ნახ-ზე.



ნახ. 3. განზოგადებული მოცულობითი λ (ა) და ენერგეტიკული η_i (ბ) მახასიათებლები სხვადასხვა ფრეონებისათვის 1 - R12, 2 - ნარევი R12 და R142, 3 - R142

3. დასკვნა

ნაშრომში მოცემულია ფრეონის დუდილის წნევის - P_0 , კონდენსაციის ტემპერატურის - t_3 და კონდენსაციის კუთრი სითბოს - q_3 საანგარიშო ემპირიული ფორმულები. დადგენილია თბური ტუმბოს მუშაობის სხვადასხვა რეჟიმის დროს სხვადასხვა ფრეონისთვის რეალური ტრანსფორმაციის კოეფიციენტის, განზოგადებული მოცულობითი და ენერგეტიკული მახასიათებლების მნიშვნელობები. ყველა ეს მახასიათებელი წარმატებით გამოიყენება სითბო-სიცივით კომპლექსური ენერგოდამზოგი სისტემების პროექტირების და მშენებლობის განხორციელებისას, პერსპექტიული ობიექტების ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასების და შესაბამისი სითბო-სიცივით მომარაგების კომპლექსური ენერგოდამზოგი სისტემების ოპტიმალურ შერჩევა-დაბეჭდვებისას.

ლიტერატურა

1. Везиришвили К.О. Рекомендации по разработке систем теплоснабжения // Труды ИСУАН Грузии, 2003, №7.
2. ე. კოტორაშვილი, ო. ვეზირიშვილი. ენერგოდამზოგი თბოსიცივით მომარაგების სისტემების ენერგოეკოლოგიური ეფექტიანობის გამოკვლევა // ენერჯია, №1 (61), 2012.
3. ე. კოტორაშვილი, ქ. ვეზირიშვილი. ენერჯიის განახლებადი რესურსები საქართველოს მდგრადი განვითარებისათვის // ინტელექტუალი, №21, 2012.

UDC 621.1**PRESENT SITUATION AND PERSPECTIVES OF APPLYING OF THE COMPLEX ENERGY EFFICIENT HEAT-COLD PROVISION SYSTEMS IN GEORGIA****E. Kotorashvili, O. Vezirishvili, G. Arabidze, K. Vezirishvili-Nozadze**

Department of heat and hydroenergetics, Georgian Technical University, 75, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There are given the results of theoretical and technical-economic investigations of the complex heat-cold energy efficient provision systems working on the basis of the heat pumping plants.

There are offered characteristics for the development and design of heat pumping systems of heat-and cold provision, which, allow economizing energy resource and improvement of ecological condition in Georgia.

Key words: heat pump; refrigerating engine; heat productivity; heat-cold provision; coefficient of transformation; cost price of heat energy.

УДК 621.1**СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОХЛАДОСНАБЖАЮЩИХ СИСТЕМ В ГРУЗИИ****Которашвили Э.А., Везиришвили О.Ш., Арабидзе Г.О., Везиришвили-Нозадзе К.О.**

Департамент тепло- и гидроэнергетики, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 75

Резюме: В статье приводятся результаты теоретических и технико-экономических исследований систем комплексного энергосберегающего теплохладоснабжения, тающих на базе теплонасосных установок. Приводятся обобщенные характеристики для разработки и проектирования систем теплонасосного теплохладоснабжения. В различных отраслях намечены первоочередные перспективные объекты внедрения систем комплексного теплохладоснабжения, позволяющие экономить энергоресурсы и улучшить экологическую ситуацию в Грузии.

Ключевые слова: тепловой насос; холодильная машина; теплопроизводительность; снабжение теплохолодом; коэффициент трансформации; себестоимость тепловой энергии.

მიღებულია დასაბეჭდად 04.12.13

სამთო-გეოლოგიის სემცია

შპს 551.49:553.7

გეოლოგიური ბარემო და მისი დაცვა

ჯ. ტატიშვილი, მ. ლაპიაშვილი*

გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

E-mail: m.lapiashvili@gtu.ge

რეზიუმე: განხილულია გეოლოგიური გარემოს თვისებები და იქ მიმდინარე პროცესები, გამოწვეული როგორც ბუნებრივი, ისე ტექნოგენური ზემოქმედებით. ეს ზემოქმედება ზოგჯერ ბუნებრივი კატასტროფების ტოლფასია, რაც შეიძლება თავიდან ავიცილოთ ან შესაძლო ზარალი მინიმუმამდე დავიყვანოთ უწყვეტი მონიტორინგით.

საკვანძო სიტყვები: გეოლოგიური გარემო; ჰიდროლითოსფერო; რისკ-ფაქტორი; ტექნოგენური ფაქტორი; მონიტორინგი.

1. შესავალი

სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესი დიდი სიკეთის მომტანია, მაგრამ შესაძლო ნეგატიური შედეგების გაუთვალისწინებლობამ შეიძლება გლობალურ კატასტროფამდე მიგვიყვანოს. ასეთი კატასტროფების თავიდან აცილება, ხოლო თუ ეს შეუძლებელია, ზარალის მინიმუმამდე დავიყვანოთ არის თანამედროვე გეოლოგიის და მისი ერთ-ერთი დარგის – გეოეკოლოგიის მთავარი ამოცანა.

2. ძირითადი ნაწილი

ჩვენი პლანეტის შესწავლა ხდება სხვადასხვა კუთხით და სწორედ ამიტომ შეიქმნა და განვითარდა დედამიწის შემსწავლელი მრავალი დარგი, რომელთაც შეემატა ახალი მიმართულება გეოეკოლოგია. მისი შესწავლის ობიექტია მიწის ქერქი (უფრო ზუსტად აბისტიკური ნივთიერება გეოსფეროების ფარგლებში, როგორც ბიოსფეროს მინერალური საფუძველი), მაგრამ ვინაიდან ეს ხდება ეკოლოგიური თვალსაზრისით, მას შესაბამისი სახელწოდება შეუძინეს – “გეოლოგიური გარემო” – სივრცე ლითოსფეროს, ჰიდროსფეროს, ატმოსფეროს და ბიოსფეროს კონტაქტის ზოლში,

სადაც მიმდინარე რთულ ბუნებრივ პროცესებს შეემატა არანაკლებ რთული და ზოგჯერ დამანგრეველი ტექნოგენური პროცესები. აღნიშნული ზოლი მდებარეობს ლითოსფეროს ჭრილის ზედა ნაწილში, რის გამოც ვ. შესტაკოვის მიერ შემოღებული ტერმინი – “ჰიდროლითოსფერო” შეესაბამება არა მარტო მის ადგილს, არამედ, იქ მიმდინარე პროცესებს, რომლებიც დაკავშირებულია მიწისქვეშა წყლებთან. ჰიდროლითოსფეროში მიმდინარე ტექნოგენური პროცესები შეიძლება იყოს ტექნოგენურ-ჰიდროგეოლოგიური, საინჟინრო-გეოლოგიური, გეოკრიოლოგიური, ჰიდროგეოქიმიური და ბიოჰიდროგეოლოგიური. ამ პროცესების შედეგები შეიძლება იყოს როგორც პოზიტიური, ისე ნეგატიური და ამიტომაც, აუცილებელია სისტემური დაკვირვება მოსალოდნელი საფრთხეების თავიდან ასაცილებლად. ხოლო თუ ეს შეუძლებელია, ზარალის მინიმუმამდე დასაყვანად, გეოეკოლოგიის უმთავრესი ამოცანაა გეოლინამიკური უსაფრთხოების უზრუნველყოფა, რასაც დიდად შეუწყობს ხელს ეკოლოგიურად საშიში პროექტების აკრძალვა, ხოლო თუ ასეთი პროექტები ხორციელდება – მათი სასწრაფოდ შეჩერება. გასულ საუკუნეში, უფრო ზუსტად საბჭოთა ეპოქაში ნებისმიერ პროექტს წინ უსწრებდა ტექნიკურ-ეკონომიკური მოსვენება ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთებით და მხოლოდ ამის შემდეგ იწყებოდა პროექტირება. თანამედროვე გამოწვევის გამო, ყოველივე ამას წინ უნდა უსწრებდეს ყოვლისმომცველი ეკოლოგიური ექსპერტიზა, რომელშიც სათანადო ადგილი უნდა დაეთმოს გეოეკოლოგიურ ექსპერტიზას. აღნიშნულ დავალებას ყველაზე უკეთ თავს გაართმევს ჰიდროგეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური სპეციალობისა და სათანადო გამოცდილების მქონე ექსპერტი. მათი მომზადება შეიძლება სტუში სამაგისტრო და სადოქტორო პროგრამით.

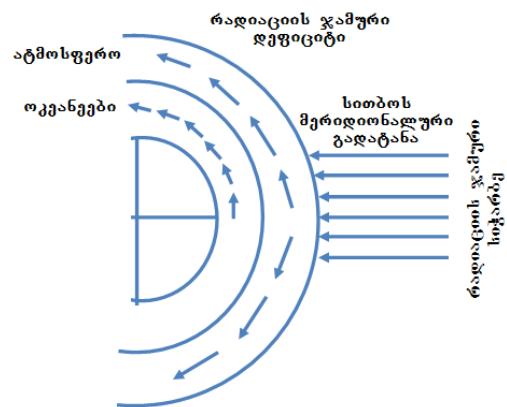
გეოლოგიური გარემოს ანუ ჰიდროლითოსფეროს თავისებურებები: I – მაღალი ინერციულობა გარე ფაქტორების ზემოქმედების მიმართ, ხანგრძლივი წინააღმდეგობის გაწევის უნარი საკუთარი მდგომარეობისა და სტრუქტურის შეუცვლელად. II – პოლიქრონულობა – კომპონენტების დინამიკის განსხვავებული მასშტაბურობა დროში ქანების კომპონენტა, რომელიც ფორმირდება ასეული ათასი მილიონი წლის განმავლობაში და იმყოფება სტატიკურ წონასწორობაში გარემოსთან, ხოლო თუ ცვლილებები მაინც ხდება, მაშინ ზოგიერთი გეოეკოლოგიური ამოცანის გადასაწყვეტად შეიძლება მათი უგულებელყოფა. გეოეკოლოგიური პროცესების მიმდინარეობა დროში ჯ. ფორტესკიუს მიხედვით შეიძლება იყოს: ტექნოგენური, თუ ის გრძელდება 200 წელზე ნაკლებ დროში, ეკოლოგიური – 500 წელზე, პელოლოგიური – 5000 წელს და გეოლოგიური – 10 000 წელზე მეტს. III – ფლუქტუაცია – სხვადასხვა ორიენტაციის ან ციკლურობის ბიოგენოცენოზის ცვლილებები, რომლებიც საბოლოოდ უბრუნდება საწყისთან ახლო მყოფ სიტუაციას. IV – სუქცესია – ერთი ბიოგენოცენოზის თანამიმდევრული ჩანაცვლება მეორეთი. ეკოეკოლოგიური (გეოეკოლოგიური) ციკლი განმეორებადი პროცესების სინქრონიზებული კომპლექსი.

გეოლოგიური გარემოს რღვევის ტექნოგენური მიზეზები. 1) გეოლოგიური გარემოსა და მისი კომპონენტების რღვევის პირდაპირი მიზეზებია შახტების და კარიერების მშენებლობა, მიწისქვეშა წყლების წყალამღებების ექსპლუატაცია, მაღლივი კაშხლების მშენებლობა და სხვ. 2) არაპირდაპირი მიზეზებია მომიჯნავე გარემოთა დარღვევებთან დაკავშირებული არაპირდაპირი დარღვევები (მცენარეულობის მოსპობა იწვევს ეროზიას, ფერდობების მდგრადობის გაუარესებას). 3) სუქცესიური პროცესები, რომლებიც შეიძლება იყოს გლობალური, რეგიონული და ლოკალური. გლობალურ ცვლილებებს იწვევს პელიოკოსმოსური ან ზოგადპლანეტარული ტექნოგენური ფაქტორები. რეგიონულს – დიდ ფართობზე გავრცელებული ტექნოგენური მიზეზები, ხოლო ლოკალურს – კონკრეტული ტექნოგენური ობიექტები.

განსაკუთრებით ყურადსაღებია ტექნოგენური პროცესები, რომელთა ზემოქმედება აჩქარებს ახალი გეოლოგიური სხეულების წარმოქმნას. ე.ი. თუ ახალი გეოლოგიური სხეულების წარმოქმნას ბუნებრივ პირობებში სჭირდებოდა ათასეული წლები, ტექნოგენური ფაქტორის ზემოქმედება ამცირებს ამ დროს რამდენიმე ათეულ წლამდე. რაც უფრო მასშტაბურია ტექნოგენური ზემოქმედება, მით უფრო მეტია საშიში მოვლენების

განვითარების ალბათობა. გეოლოგიური გარემო არის მინერალური ნედლეულისა და ენერგეტიკული რესურსების წყარო, თვითონ არის სივრცობრივ-მატერიალური რესურსი ე.ი. სივრცე ადამიანთა არსებობისთვის აუცილებელი ობიექტების განთავსებისათვის (საცხოვრებელი, საყოფაცხოვრებო, სამრეწველო, აგარარული, სატრანსპორტო, საკურორტო-რეკრეაციული, თავდაცვითი და სხვა ობიექტებისთვის). ამიტომ, გეოეკოლოგიას სამართლიანად უწოდებენ მეცნიერებას რაციონალური წიაღსარგებლობის შესახებ. ხოლო იმისთვის, რომ წიაღს ნაკლები ზიანი მივაყენოთ, აუცილებელია რისკფაქტორების გამოვლენა, მათი შესწავლა სისტემატური დაკვირვებებით და შესაძლო ნეგატიური მოვლენების პროგნოზირებით. ამ მიზანს ემსახურება რისკის ანალიზის საერთაშორისო ორგანიზაცია – “Society for Risk Analysis”, რომელიც ფუნქციონირებს 1980 წლიდან და ჟურნალები “Risk Analysis”, “Risk Research”. რისკფაქტორები გენეზისის და გავრცელების მიხედვით შეიძლება იყოს ჰელიოკოსმოსური, რეგიონული და ლოკალური, რომლებსაც ემატება ადამიანის საქმიანობით გამოწვეული ტექნოგენური რისკფაქტორები (უშუალო დაკვირვებისთვის ხელმისაწვდომია ხმელეთზე 12. 5 კმ კოლის ზედრმა ჭაბურღილი და ოკეანის ფსკერის ქვეშ 6 კმ).

ჰელიოკოსმოსური ფაქტორები დაკავშირებულია მზის ენერჯის გადატანასთან ეკვატორიდან პოლუსებისკენ, რომელიც ხორციელდება ატმოსფერული ქარების გლობალური სისტემით და საოკეანო დინებებით. ენერჯის გადატანა ხდება 3 ფორმით – ერთი საოკეანო და 2 ატმოსფერული გზით. ოკეანეებში ეს თბილი დინებებია, რომელთაც გადააქვთ სითბო მხოლოდ ზედაპირზე (ცივი დინებები არსებობს როგორც ზედაპირზე ისე ფსკერთან) ეკვატორიდან პოლუსებისკენ.



სითბოს სიჭარბე 40⁰ განედლიდან ეკვატორამდე და მისი დანაკარგები 40⁰ განედლიან პოლუსებამდე, გამოწვეული სითბოს მერიდიონალური გადატანით ატმოსფეროსა და ოკეანეების მიერ დაბალი განედლებიდან მაღალი განედლებისკენ (ვორობოვის მიხედვით)

ატმოსფეროში კი ხდება როგორც ფარული სითბოს გადატანა წყლის ორთქლის სახით, ისე აქტიური სითბოს გადატანა ჰაერის თბილი მასების სახით. წყლის ორთქლის კონდენსაციით და წვიმის წარმოქმნით გამოთავისუფლებული ენერგია დაახლოებით 540 კალ. შეადგენს სითბოს 1 გ წყალზე. სწორედ ამ ენერგიის არათანაბარი გადაადგილება სივრცესა და დროში იწვევს ისეთი მოვლენების განვითარებას, როგორცაა გრივადი, ქარბორბალა, წყალდიდობა, სელი, ზვავი და მეწყერიც კი. რეგიონული რისკფაქტორები ვრცელდება გარკვეულ ტერიტორიაზე, ხოლო ლოკალური რისკფაქტორები ცალკეული ტექნოგენური ობიექტების ფარგლებში. აღნიშნული ფაქტორების ერთობლიობა იწვევს გარემოს დესტაბილიზაციას, რომლის შესახებ უნდა აუცილებელია პრობლემათა ორი ჯგუფის მოგვარება. პირველი ჯგუფი: საერთაშორისო ურთიერთობათა სტაბილიზაცია, გამალებული შეიარაღების შეწყვეტა, საერთაშორისო ეკონომიკური კავშირების გარდაქმნა. მეორე ჯგუფი: ადამიანისა და გარემოს ურთიერთობათა ოპტიმიზაცია, კაცობრიობის მზარდ მოთხოვნილებათა უზრუნველყოფა ნედლეულითა და სურსათით დემოგრაფიული აფეთქების პირობებში, ადვილად ხელმისაწვდომი ნედლეულის რესურსების შეზღუდული რაოდენობა, ადამიანის გარემოზე ზემოქმედების გააქტიურება. ნეგატიური შედეგების მომტანია ისიც, რომ მიწის ქერქი ხდება ადამიანის საარსებო გარემო (წიაღი, როგორც სივრცობრივ-მატერიალური რესურსი სოციალურ-ეკონომიკური ფუნქციით), რომლის ექსპლუატაცია ხშირად გაუთვალისწინებელი შედეგების მომტანია, მაშინ, როდესაც მისი რაციონალური გამოყენება და დაცვა განუხრელი ეკონომიკური აღმავლობის საწინდარია. ამიტომ, აუცილებელია: ტექნოგენურ-ჰიდროგეოლოგიური, საინჟინრო-გეოლოგიური, ჰიდროგეოქიმიური და ბიო-ჰიდროგეოლოგიური რისკფაქტორების უწყვეტი მონიტორინგი ანუ სამეცნიერო კონტროლს დაქვემდებარებული სისტემური რეჟიმული დაკვირვებები სახელმწიფო სადაკვირვებო ქსელით.

ამასთანავე, მიზანშეწონილია სტუ-ს სამთო-გეოლოგიურ ფაკულტეტზე შეიქმნას სამეცნიერო-კვლევითი და სასწავლო ცენტრი, რომელიც მოამზადებს კვალიფიცირებულ ექსპერტ-გეოეკოლოგებს (სამაგისტრო და სადოქტორო პროგრამებით). გარდა ამისა, ცენტრმა უნდა შეიმუშაოს დონისძიებები, რათა საქართველოში დაპროექტებული ობიექტები შეესაბამებოდეს საერთაშორისო და ევროპულ სტანდარტებს. ეს წინადადებები უნდა მივაწოდოთ პარლამენტის სათანადო კომიტეტს განსახილველად და შესაბამისი ნორმატიული აქტების მისაღებად, იმისათვის, რომ წყალს არ გავატანოთ საქართველო ამ სიტყვის სრული მნიშვნელობით.

3. დასკვნა

თანამედროვე მეცნიერების მთავარი ამოცანაა სიცოცხლის უზრუნველყოფი და პროდუქტიული გარემოს შენარჩუნება, იმიტომ, რომ ჩვენი საარსებო გარემო და მისი შემადგენელი ნაწილი გეოლოგიური გარემო უმაღლესი ზოგადსაკაცობრიო ფასეულობაა, ხოლო მისი გამოყენება უნდა ხდებოდეს ისე, რომ მის სტაბილურობას საფრთხე არ შეექმნას. ამის მისაღწევად აუცილებელია ქვეყნის ტერიტორიის დარაიონება ბუნებრივი და ტექნოგენური რისკფაქტორების გავრცელების ობიექტების გამოყოფით, რომლებზეც უნდა ტარდებოდეს უწყვეტი მონიტორინგი სათანადო ტექნიკით აღჭურვილი და კვალიფიცირებული პერსონალით დაკომპლექტებული სადაკვირვებო ქსელით.

ლიტერატურა

1. Воробьев В.Н. О биосфереоулчшающих геотехнологиях // ГЕОЭКОЛОГИЯ. М.: РАН, 2000 г.
2. Осипов В.И. Геоэкология: понятия, задачи, приоритеты, №1. 1997.
3. Шестаков В.М. Мониторинг подземных вод – принципы, методы // Геоэкология, №6, 1993 г.

UDC 551.49:553.7

GGEOLOGICAL ENVIRONMENT AND ITS DEFENCE

J. Tatishvili, M. Lapiashvili

Department of applied geology, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There are considered the properties of geological environment and current processes, caused by both natural and man-caused impact. This impact is often equal to natural disasters. We can avoid it or minimize the possible damage by means of permanent monitoring.

Key words: geological environment; hydrolithosphere; technogenic factor; monitoring.

УДК 551.49:553.7

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА И ЕЁ ОХРАНА

Татишвили Д.Д., Лапишвили М.Ш.

Департамент прикладной геологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77

Резюме: В статье описаны характерные свойства геологической среды и процессы, протекающие под влиянием как естественных, так и техногенных факторов. Иногда это чревато катастрофами, которых можно избежать, или, если это невозможно, довести до минимума количество жертв и убытков. Для этого на опасных участках следует организовать непрерывный мониторинг, осуществляемый квалифицированным персоналом под эгидой государства.

Ключевые слова: геологическая среда; гидrolитосфера; техногенный фактор; мониторинг.

მიღებულია დასაბუტად 23.11.13

შპს 624.131.131

ღვარცოფიანი (სელური) მდ. თელავის ხევი და სელსაწინააღმდეგო რეკომენდაციები

უ. ზვიადაძე*, მ. მარდაშოვა, ა. ქემოკლიძე, ც. კვერნაძე

გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

E-mail: u_zviadadze@gtu.ge

რეზიუმე: კახეთის რეგიონის ცენტრს, ქ. თელავს ჩამოუდის ღვარცოფიანი მდინარე თელავის ხევი, რომლის ხეობაში მძლავრი ღვარცოფის გავლა საკმაოდ ხშირად ხდება, რაც ქალაქის მეურნეობას მნიშვნელოვნად აზარალებს. ნაშრომში განხილულია ღვარცოფის (სელის) და სხვა გეოდინამიკური პროცესების (ეროზია, მეწყერი, გამოფიტვა) წარმოქმნა-განვითარების საინჟინრო-გეოლოგიური ფაქტორები და მათი ანალიზის საფუძველზე შემუშავებულია სელსაწინააღმდეგო რეკომენდაციები.

საკვანძო სიტყვები: მდ. თელავის ხევი; ღვარცოფი; სელდამჭერი კონსტრუქცია; ეროზია, მეწყერი.

1. შესავალი

თელავის რაიონის ტერიტორია ალაზნის დაბლობის სინკლინური დეპრესიის ნაწილს და ციფგომბორის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ზოლს მოიცავს. აქ წარმოდგენილი რელიეფის ტიპებიდან დამახასიათებელია ეგზოდინამიკური პროცესების შედეგად (მეწყერი, ეროზია, ღვარცოფი და ა.შ.) წარმოქმნილი ფორმები. რაიონის რთული მორფოლოგია ენდოგენური და ეგზოგენური პროცესების მჭიდრო ურთიერთკავშირით არის განპირობებული. ციფგომბორის ქედი ანტიკლინური აგებულებისაა, რომლის ფერდობებზე ნეოგენური ასაკის ფხვიერი კონტინენტური ნალექები – ალაზნის და ცივის წყებები არის განვითარებული, ხოლო ანტიკლინის თალი გადარეცხილია და გაშიშვლებულია სუბსტრატი, რომელიც

ინტენსიურად დანაოჭებული პალეოგენური და ცარცული ნალექებით არის წარმოდგენილი. ქედის როგორც ჩრდილოეთი, ისე სამხრეთი ფერდობები ალაზნის სერიის (აღზავილ-აფშერონი) ფხვიერი წარმონაქმნებით არის აგებული, რის გამოც ხეობათა ფერდობები უკიდურესად არამდგრადია და ღვარცოფის და მეწყერების მრავალრიცხოვან კერებს მოიცავს. საკვლევი ტერიტორიის უწყვეტი გეოლოგიური ჭრილი ქვედა ცარცის აპტურ-ალბური სართულით იწყება და ცივ-გომბორის ქედის კალთებზე ფართოდ გავრცელებული მეოთხეული წარმონაქმნებით მთავრდება. მათ ქვეშ მიოცენ-პლიოცენის მძლავრი და ასეთივე ფხვიერი ნალექები უდევს. გენეტიკურად მეოთხეული ნალექები ალუვიური, ალუვიურ-პროლუვიური და დელუვიურ-ელუვიური ფაციესით არის წარმოდგენილი. ცივ-გომბორის ქედის მრავალრიცხოვანი მეწყერული უბნები დელუვიურ შლეიფებთან არის დაკავშირებული, რომელთა წარეცხვა დასაბამს აძლევს ქვიან-ტალახიანი სელური ნაკადის ჩასახვა-განვითარებას.



სურ. 1. დელუვიონში განვითარებული ერთ-ერთი მეწყერული მონაკვეთი



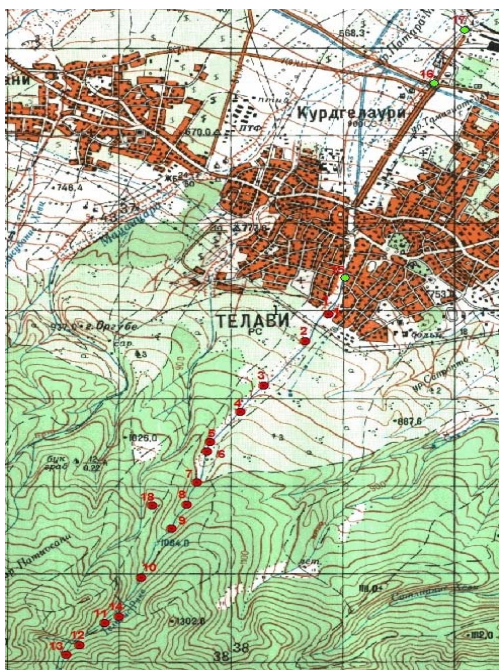
სურ. 2. მდ. თელავისხევის ღვარცოფიანი განიერი კალაპოტი

კიდევ უფრო ფართო გავრცელებისაა პროლუვიური ნალექები ისეთ ტერიტორიებზე, სადაც ცივ-გომბორის ქედის კალთებზე განვითარებული მესამეული ასაკის თიხები, კონგლომერატები და ქვიშაქვები ადვილად ემორჩილება გამოფიტვას და წარეცხვას. პროლუვიურ ნალექებში სჭარბობს გადაღებილი კენჭნარი, ღორღი, თიხნარი და თიხა, რომელთა დანაგროვების სიმძლავრე ხშირად 20 მეტრს აღემატება. ამ დანაგროვების გავრცელების უბნებზე ცივ-გომბორის ქედიდან ჩამომდინარე ჩვეულებრივ წყალმცირე მდინარეები, ძლიერი წვიმების და თოვლდნობის შედეგად მძლავრ ნაკადებად იქცევა, რომლებსაც მყარი მასალის უზარმაზარი მასა გადააქვს და გზადაგზა ლექავს.

2. ძირითადი ნაწილი

თელავის რაიონის ტერიტორიაზე მთავარი ღვარცოფული მდინარეებია თურდო, მაწანწარა, თელავის ხევი, მღვრიე ხევი და კისისხევი, რომელთა წყალშემკრები აუხების ჯამური ფართობი 320 კმ²-ს შეადგენს. გარდა ზემოთ ნახსენები გეოლოგიური ფაქტორებისა, ამ მდინარეთა ხეობებში ღვარცოფის წარმოქმნას ხელს უწყობს არიდული კლიმატი, დღეღამური ტემპერატურების მკვეთრი ცვალებადობით, პერიოდული, მაგრამ ძლიერი თავსხმა წვიმებით. ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 700 – 800 მმ-ის ფარგლებშია, ამასთან, მეტი ნაწილი მაის-ივნისის თვეებზე მოდის.

წინამდებარე ნაშრომში აქცენტი მდ. თელავის ხეზე არის გადატანილი, რადგანაც მდინარის შუა წელი უშუალოდ ქ. თელავის დასახლებულ ნაწილზე გადის და სერიოზულ საფრთხეს უქმნის ქალაქის მოსახლეობას. ასე მაგალითად, 1977 წლის 14 ივნისს მდ. თელავის ხეზე გამავალმა ღვარცოფმა სახელმწიფო 30 მილიონი მანეთით დააზარალა. სტატიის ავტორთა მიერ შესრულებულ გეოლოგიურ-სარეკონოსირებო სამუშაოების პროცესში განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო მდ. თელავის ხევის ხეობაში ღვარცოფის წარმოქმნის და ფორმირების კერების გამოვლენა-შესწავლას, დაწყებული ქ. თელავის სამხრეთ პერიფერიიდან (თელავის უნივერსიტეტის მახლობლად), დინების სათავეებისკენ, დაახლოებით 8 კმ-ის მანძილზე. საველე გეოლოგიური სამუშაოს პროცესში აღწერილია 18 დამახასიათებელი წერტილი, რომლებიც დაფიქსირებულია GPS კოორდინატებით და სათანადო ფოტომასალით.



სურ. 3. საველე დაკვირვების წერტილების განაწილება ტოპოგრაფიულ რუკაზე

ქალაქის ფარგლებში და მის ზემოთაც გარკვეულ მანძილზე მდინარე ხელოვნურ ბეტონის კალაპოტში არის მოქცეული, მაგრამ სიძველის და მოუვლელობის გამო, ბეტონის ფილები დამსხვრეულია, ხოლო კალაპოტი დანაგვანებულია.



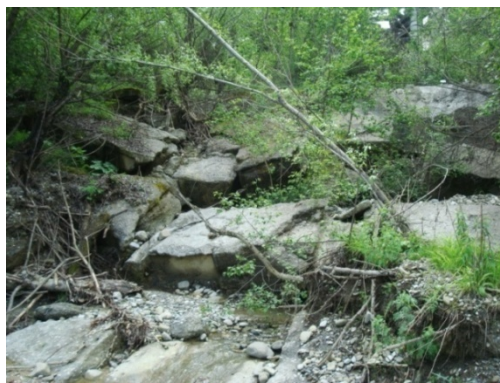
სურ. 4. ანტისანიტარია და ბეტონის დეფორმირებული კალაპოტი

გასული საუკუნის 70-იან წლებში განხორციელებულ სელსაწინააღმდეგო ღონისძიებებს შორის, უმთავრესი, რა თქმა უნდა, არის სახელოვანი ინჟინრის ხერხეულიძის პროექტით აგებული, კონსტრუქციულად უნიკალური სელდამჭერი ნაგებობები (სამი ნაგებობა), რომლებიც მიუხედავად სიძველისა, ძირითად დანიშნულებას დღემდე ასრულებს.



სურ. 5. ხერხეულიძის კონსტრუქციის სელდამჭერი ნაგებობა

ტყვილად როდი უთქვამს ჩვენს ხალხს – “წყლის ძალა მოგცეს ღმერთმაო”. განსახილველ შემთხვევაშიც ღვარცოფის დამანგრეველი ძალა კალაპოტში უსისტემოდ ჩახერგილ ბეტონის უზარმაზარ ბლოკებში არის გამოხატული, რომლებიც ადრე ერთმანეთთან ფოლადის მსხვილი ბაგირებით იყო გადაბმული.



სურ. 6. მდინარის კალაპოტში მიმოფანტული ბეტონის მსხვილი ბლოკები

შესწავლამ გამოავლინა, რომ მდ. თელავის ხევის ხეობაში დინების აღმა მოწყობილ ქვედა სელდამჭერ კონსტრუქციასა და ქალაქის სამხრეთ კიდეც შორის (უნივერსიტეტის შენობა) ხეობის ფერდობი წარმოდგენილია მაღალი (30-40 მ) ვერტიკალური კედლების (კარნიზების) სა-

ხით, რომლებზეც მიოპლიოცენის ასაკის, ალაზნის სერიის უკიდურესად არამდგრადი ფხვიერი წარმონაქმნები – უხეშნატეხოვანი კონგლომერატები, თიხები, თიხნარები, ქვიშნარი არის გაშიშვლებული.



სურ. 7. ალაზნის სერიის გაშიშვლებები ხეობის მარჯვენა ფერდობზე

ეს მონაკვეთი სელის წარმოქმნის რეალურ საფრთხეს შეიცავს. ფერდობზე ნათლად მოჩანს მოწყვეტის ვერტიკალური სიბრტყე და ფერდობის ძირში დაგროვილი ჩამოცურებული მასა, რომელზეც სიძველის გამო, ბუნქნარი არის აღმოცენებული. ძლიერი ღვარცოფის მოგარდნის შემთხვევაში, ცხადია, ეს მასა ნაკადით წარიტაცება, ხოლო მოწყვეტის სიბრტყე ფერდობის შიგნით ღრმად შეიწვეს, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ სელის დამჭერი კონსტრუქციების გავლის შემდეგ, ნაწილობრივ შემცირებული კინეტიკური ენერჯის ნაკადი, მაინც დაადაბლებს ეროზიის ბაზისს, რასაც ბაზისის თავზე განლაგებული არამდგრადი ქანების დიდი რაოდენობით ჩამოშლა-ჩამონგრევა მოჰყვება ანუ ღვარცოფულ ნაკადს ქალაქის ტერიტორიაზე შესაღწევად პრაქტიკულად წინააღმდეგობა აღარ შეხვდება. აღნიშნულიდან გამომდინარე, რადიკალურ ღონისძიებად მივიჩნევთ არსე-

ბული სელდამჭერი კონსტრუქციების იდენტური კონსტრუქციის აგებას ქვედა სელდამჭერსა და ქალაქის სამხრეთ კიდეც შორის, ამ უკანასკნელთან მახლობლობაში. ტექნიკური და ფინანსური ფაქტორების გამო, თუ ეს ღონისძიება ძნელად განსახორციელებელია, მაშინ აუცილებელია ხევის ნაკადი იმგვარად დარეგულირდეს, რომ გამომონაცვლოს მარჯვენა ფერდობის ძირიდან მარცხენა ფერდობისკენ, რომელიც განსახილველ მონაკვეთზე დამრეცია და სელის წარმოქმნის საშიშროებას პრაქტიკულად არ შეიცავს. დღევანდელი მდგომარეობით, ხევის კალაპოტში არსებული გასწვრივი დამბა ისეთი მოხაზულობისაა, რომ ნაკადი უშუალოდ რეცხავს მარჯვენა არამდგრად ვერტიკალურ ფერდობს. ფერდობის სტაბილიზაციის მიზნით, საჭიროა ხელოვნური ყრილის (დამბის) მარჯვენა ფერდობის გასწვრივ მოწყობა

და ძირითადი ნაკადის მარცხენა ფერდობისკენ მიმართვა.

3. დასკვნა

ლიტერატურული და საფონდო მასალების, ველზე მოძიებული ფაქტობრივი მონაცემების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება შევიმუშაოთ კონკრეტული რეკომენდაციები, რომელთა განხორციელებამ გრძელვადიან პერსპექტივაში უნდა უზრუნველყოს ქ. თელავის უსაფრთხოება მდ. თელავის ხევის კალაპოტში მძლავრი დეარცოფის გავლის შემთხვევაში.

- ბეტონის ძველი ხელოვნური კალაპოტის მთლიან სიგრძეზე რეაბილიტაცია და ნორმალურ სამუშაო მდგომარეობაში მოყვანა;

- ხერხეულიძის კონსტრუქციის იდენტური სელდამჭერის აგება ქვედა სელდამჭერსა და ქალაქის სამხრეთ კიდეც შორის მონაკვეთზე;

- ხევის ნაკადის დარეგულირება არამდგრადი მარჯვენა მხლელი ფერდობის გასწვრივ დამცავი დამბის მოწყობის გზით.

ლიტერატურა

1. Церетели Д.Д. Отчёт по специализированным крупномасштабным (1:10 000) инженерно-геологическим исследованиям в пределах Телавского района (правобережье р. Алазани за 1982 – 85 гг). Вып. 1985.
2. Церетели Э.Д., Бочоришвили З.В. Отчёт селевой партии об инженерно-геологических исследованиях Цив-Гомборского хребта масштаба 1:50 000 за период 1964 – 65. Вып. 1966 г.
3. Буачидзе И.М., Зедгинидзе С.Н. Гидрогеология и перспективы использования подземных вод Алазано-Агрчайского артезианского бассейна. Тбилиси: Мецниереба, 1985.
4. Гидрогеология СССР, т.Х, Грузинская ССР. Редактор тома И.М. Буачидзе. Москва: Недра, 1970.
5. უ. ზვიადაძე, მ. მარდაშოვა. მთიან რეგიონებში ტყის უსისტემო ჭრის ზეგავლენა მეწერული პროცესის აღძვრა-განვითარებაზე // სტუ-ს შრომები №3 (442). თბილისი, 2002, გვ. 72–76.

UDC 624.131.131

MUDFLOW RIVER TELAVI'S KHEVI AND ANTI – MUDFLOW GUIDELINES

U. Zviadadze, M. Mardashova, A. Kemoklidze, Ts. Kvernadze

Department of applied geology, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: Trough the center of Kakheti region Telavi city the mudflow river Telavis Khevi flows with often passage of mudflow with significant harming on municipal economy. In the presented article there are considered the engineering – geological factors of origin and further development of mudflows and other geodynamical processes (erosion, land-slides, weathering) and on the basis of their analysis the anti-mudflow guidelines are worked out.

Key words: r. Telavi's Khevi, mudflow, anti-mudflow construction, erosion, land-slide.

УДК 624.131.131

СЕЛЕНОСНАЯ РЕКА ТЕЛАВИС ХЕВИ И ПРОТИВОСЕЛЕВЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Звиаддзе У.И., Мардашова М.Л., Кемоклидзе А. М., Квернадзе Ц.С.

Департамент прикладной геологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77

Резюме: Через центр Кахетинского региона г. Телави протекает селеносная река Телавис хеви с частыми прохождениями сели, что наносит значительный ущерб городскому хозяйству. В статье рассмотрены инженерно-геологические факторы происхождения и развития сели и других геодинамических процессов (эрозия, оползень, выветривание) и на основе их анализа разработаны противоселевые рекомендации.

Ключевые слова: р. Телавис хеви; сели; антиселевая конструкция; эрозия; оползень.

მიღებულია დასაბუქლად 11.02.14

ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის სექცია

შპს 622.342.1:553.1

ოქროს შემცველი მადნის ქიმიური შედგენილობის კვლევა

ზ. შერაზადიშვილი*, მ. მჭედლიშვილი**, ნ. შეყრილაძე

ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 69

E-mail: z_sherazadishvili@yahoo.com, mchedli@mail.ru

რეზიუმე: გამოკვლეულია საქართველოში არსებული ერთ-ერთი ოქროს შემცველი საბადოს („A საბადო“) მადნის ქიმიური შედგენილობა. დადგინდა, რომ საბადოდან აღებული სხვადასხვა ნიმუში ოქროს, ვერცხლის და ფერადი ლითონების შემცველობის თვალსაზრისით მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისგან. ამასთან, ოქროსა და ფერად ლითონთა შემცველობებს შორის არსებობს გარკვეული კორელაციური დამოკიდებულება. სპილენძი უმნიშვნელო რაოდენობით იმყოფება მადანში, რომელსაც სამრეწველო მნიშვნელობა არ გააჩნია და არც არსებითი გავლენა არ შეუქმნია იქონიოს მადნიდან ოქროს ამოწვლილების ტექნოლოგიურ პროცესზე. მადანი შედარებით დიდი რაოდენობით შეიცავს ტყვიას და თუთიას, რომლებიც სამრეწველო მნიშვნელობით ხასიათდება, რაც გათვალისწინებული უნდა იყოს მადნიდან ძვირფასი ლითონების – ოქროსა და ვერცხლის ამოწვლილების ტექნოლოგიური სქემის შერჩევისას.

საკვანძო სიტყვები: ოქრო; ფერადი ლითონები; სინჯის აღება; მომზადება; ქიმიური ანალიზი.

1. შესავალი

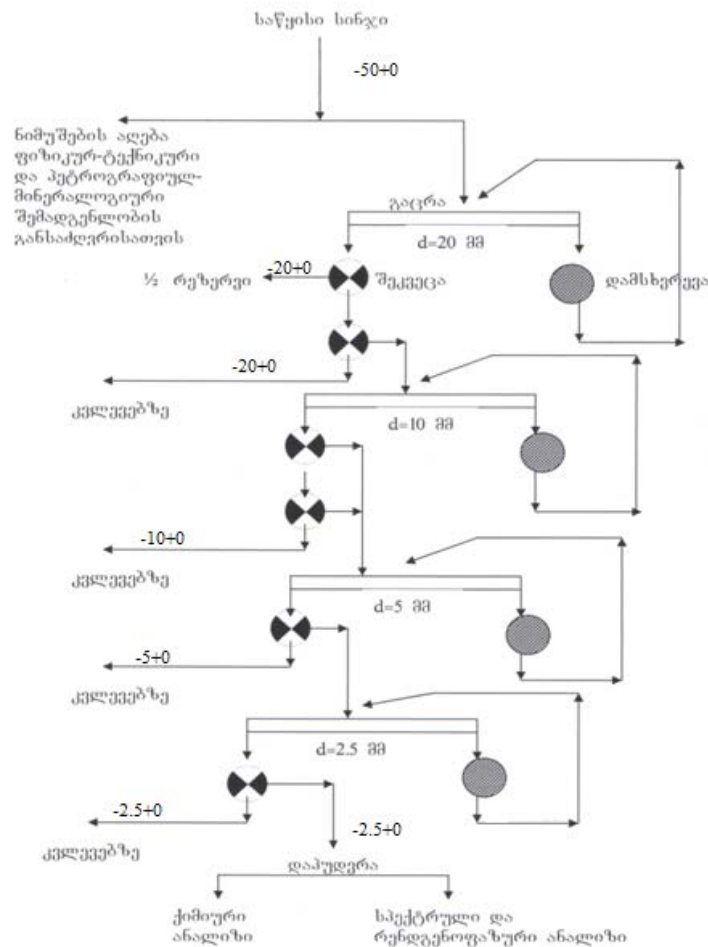
ამჟამად, საქართველოში ინტენსიურად მიმდინარეობს გეოლოგიური სამუშაოები ოქროს შემცველი საბადოების ძიებისა და შემდგომი ათვისების მიზნით.

ცნობილია, რომ სამთო თუ სხვა ხასიათის მასალების ფიზიკურ-ქიმიური კვლევისას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა საანალიზო და საკვლევი სინჯების მომზადებას, მაგრამ ოქროს შემცველი მადნების კვლევისას საანალიზო და საკვლევი ნიმუშების მომზადების პროცესი გამორჩეულია – ოქროს შემცველობა ხომ ერთეულ და ზოგჯერ მეათედ გრამებში იზომება 1ტ მადანზე გადაანგარიშებით. შეიძლება ერთი ადგილიდან აღებულ ათობით კგ ნიმუშში იგი სრულებით არ გვქონდეს, მეორედან აღებულში კი მისი შემცველობა რამდენჯერმე აღემატებოდეს მის საშუალო შემცველობას მადანში. ჩვენი კვლევის მიზანია საქართველოში არსებული საბადოებიდან ერთ-ერთი მათგანის – შემდეგში A საბადოდ წოდებულის გამოკვლევა მისგან ძვირფასი ლითონების ამოღების ტექნოლოგიის დამუშავების მიზნით.

2. ძირითადი ნაწილი

ჩვენ მიერ დამუშავებულია კვლევისათვის ოქროს შემცველი მადნების ნიმუშების მომზადების სქემა წარმოდგენილია 1-ელ სურ-ზე.

სინჯის მომზადება არის პროცესი, რომელიც აერთიანებს მადნის საწყისი სინჯის სტადიურ დამსხვრევას, არევას (ჰომოგენიზირებას), შეკვცას და მინიმალურად დასაშვები მასის სინჯების აღებას ქიმიური ანალიზებისა და ტექნოლოგიური ტესტირებისათვის. იგი უნდა პასუხობდეს შემდეგ მოთხოვნებს:



სურ. 1. კვლევისათვის ოქროს შემცველი ნიმუშების მომზადების სქემა

- საანალიზო და საკვლევი ნიმუშები მათში შემავალი კომპონენტების განაწილებისა და რაოდენობის მიხედვით უნდა იყოს წარმომადგენლობითი ანუ იგი უნდა შეესაბამებოდეს საწყისი მადნის შედგენილობას;

- სინჯის მასა უნდა იყოს საკმარისი ქიმიური ანალიზის მაღალი სიზუსტის უზრუნველსაყოფად (90%-იანი სარწმუნოება, 15%-იანი ფარდობითი ცდომილება).

სინჯის საბოლოო მასა, დანიშნულების მიხედვით, შეიძლება იყოს სხვადასხვა. მაგალითად, ანალიზის ფიზიკურ-ქიმიური და ინსტრუმენტული მეთოდებისთვის საშუალო ლაბორატორიული სინჯი აიღება 1-დან 200გ-მდე. სასინჯი ანალიზისთვის (Fire Assay, Пробирный анализ) არა ნაკლებ 250-2000გ, ხოლო ტექნოლოგიური ტესტირებისათვის, კვლევის მიზნებიდან გამომდინარე, 50-2000კგ.

წარმომადგენლობითი სინჯის მისაღებად წარმოებს საწყისი მადნის სტადიური დამსხვრევა, არევა და მისი შემდეგი შეკვება, მოცემულ სის-

ხოზე, მინიმალურად დასაშვები მასის მიღების მიზნით.

კეთილშობილი და ფერადი მეტალების შემცველი მადნებისთვის წარმომადგენლობითი სინჯის მასა დამოკიდებულია რიგ ფაქტორებზე, რომელთაგან უმთავრესია: საწყისი მასალის სისხო; სასარგებლო კომპონენტის შემცველობა; სასარგებლო კომპონენტის განაწილების თანაბარზომიერება საწყის სინჯში.

1-ელ სურ-ზე წარმოდგენილი სქემის მიხედვით A საბადოს ბაზაზე მომზადდა სინჯები და ჩატარდა ქიმიური ანალიზი ოქროს, ვერცხლის, სპილენძის, თუთიის და ტყვიის შემცველობაზე.

ანალიზი ოქროს შემცველობაზე წარმოებდა პრაქტიკაში კარგად აპრობირებული მეთოდით, კერძოდ ნიმუშის სამეფო წყლით დაშლით, დი-იზობუტილკეტონით ექსტრაქციით და შემდეგ მისი განსაზღვრა ატომურ აბსორბციული მეთოდით (ხელსაწყოს დასახელება: Agilent Technologies 200 series AA).

ვერცხლის, სპილენძის, ტყვიის და თუთიის განსაზღვრა წარმოებდა. ნიმუშის დაშლით სამეფო წყალში და ატომური აბსორბციით.

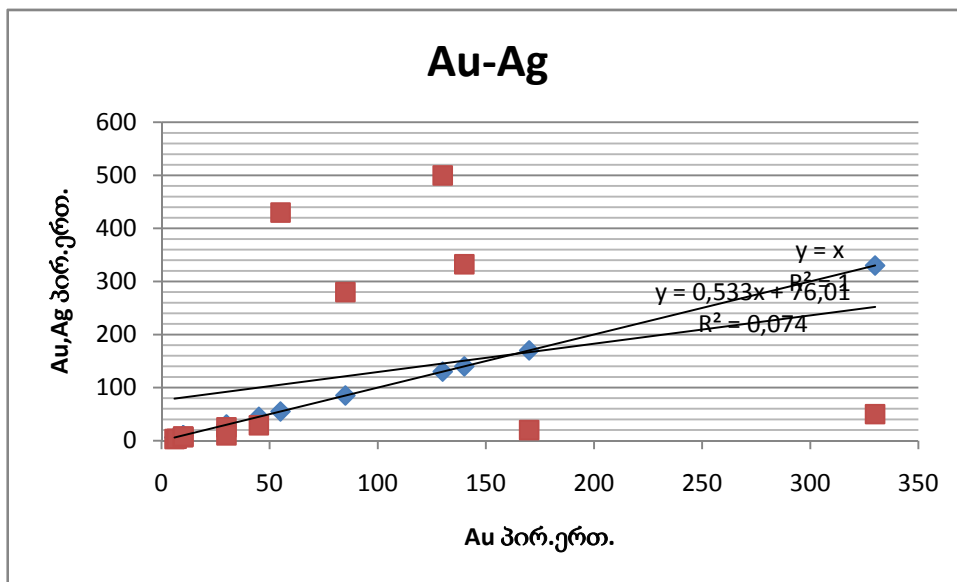
ზოგიერთი ნიმუშის ქიმიური შედგენილობა მოყვანილია ცხრილში.

1-ლი ცხრილის მონაცემებიდან ირკვევა, რომ საბადოდან აღებულ ნიმუშებში როგორც ოქროს, ისე ვერცხლის შემცველობები ცვალებადი ხასიათისაა და მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისგან. ზოგიერთ მათგანში მათი შემცველობები საშუალოზე გაცილებით დაბალია, მაშინ როდესაც ზოგიერთ ნიმუშში რამდენჯერმე აღემატება მათ საშუალო მნიშვნელობებს. ზოგადად შეიძლება ითქვას, რომ ოქროს და ვერცხლის შემცველობების ცვალებადობა მეტწილად ურთიერთკავშირში იმყოფება, თუმცა კორელაციური დამოკიდებულება მაღალი ხარისხით არ უნდა გამოირჩეოდეს, რაც ნათლად ჩანს მე-2 სურ-ის მონაცემებით.

ნიმუშებში სპილენძის შემცველობა დაბალია – მაქსიმალური შემცველობა 0.11%-ს არ აღემატება, ცხრილში წარმოდგენილი ნიმუშებიდან მხოლოდ ერთში ფიქსირდება სპილენძის შემცველობა 0.1%-ზე მეტი რაოდენობით, მეტწილად ნიმუშებში კი მისი კონცენტრაცია 0.03%-ზე დაბალია.

A საბადოს ზოგიერთი ნიმუშის ქიმიური შედგენილობა

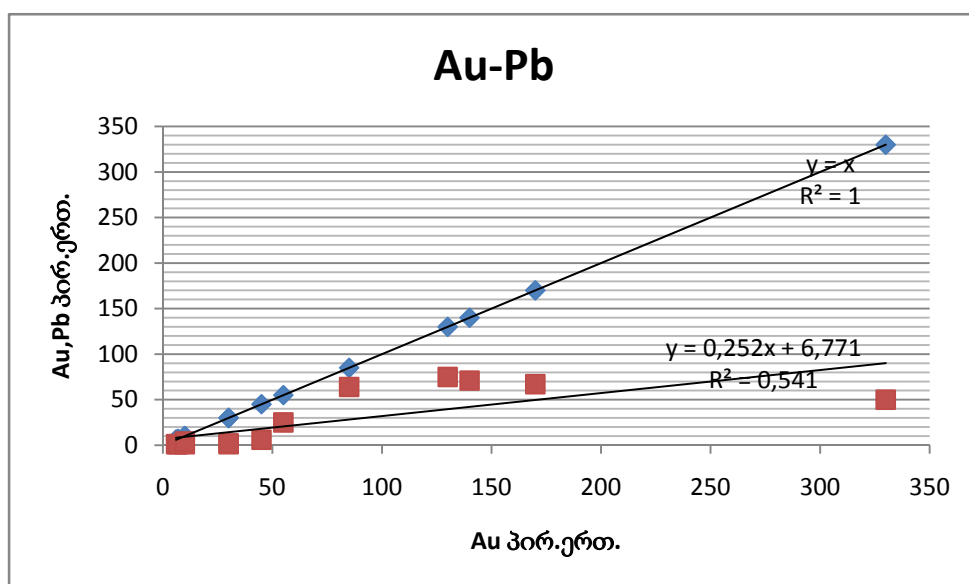
სინჯის №	Au პირობითი ერთეული	Ag პირობითი ერთეული	Cu %·100	Pb %·100	Zn %·100
1	6	3	5	1	5
2	6	3	4	1	4
3	7	3.5	5	1	5
4	10	7	9	1	8
5	10	6.5	5	1	6
6	10	8	6	4	3
7	30	25	3.4	1	11
8	30	10	1.1	2	7
9	45	29	4.6	6	10
10	55	430	1.8	25	24
11	85	280	3.4	64	69
12	130	500	5.7	75	74
13	140	332.5	7.1	71	177
14	170	20	10.7	67	131
15	330	50	6.2	50	123



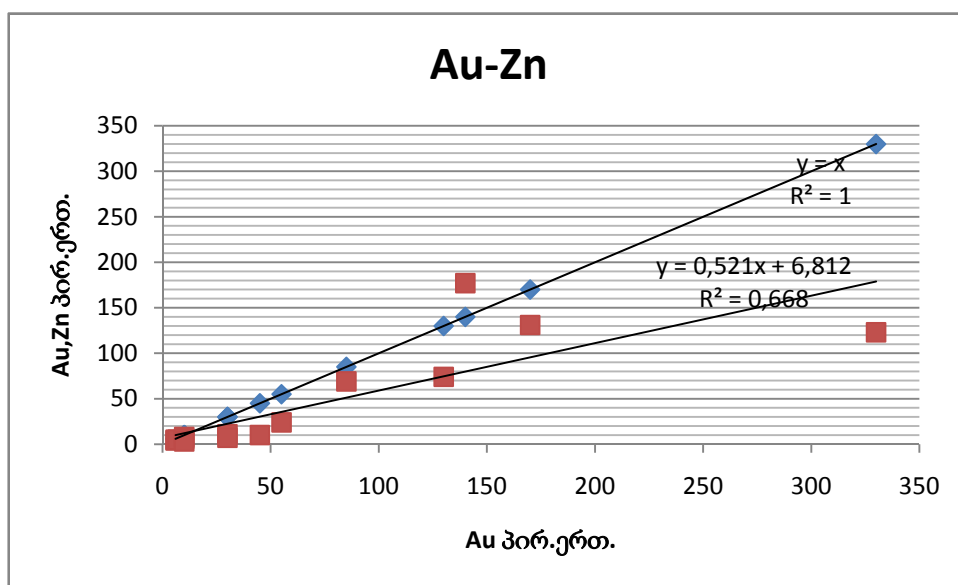
სურ. 2. ოქროსა და ვერცხლის შემცველობებს შორის კორელაციური დამოკიდებულების ამსახველი გრაფიკი, კორელაციის კოეფიციენტის ჩვენებით

1-ლი ცხრილი ასევე გვიჩვენებს, რომ ოქროსა და ფერადი ლითონების შემცველობებს შორის არსებობს შედარებით მაღალი ხარისხის კორელაციური კავშირი, რაც ნათლად ჩანს 3 და 4

სურათებზე, სადაც მოცემულია ოქროს შემცველობის ტყვიისა და თუთიის შემცველობებთან კორელაციური დამოკიდებულების ამსახველი გრაფიკები, კორელაციის კოეფიციენტის ჩვენებით.



სურ. 3. ოქროსა და ტყვიის შემცველობებს შორის კორელაციური დამოკიდებულების ამსახველი გრაფიკი, კორელაციის კოეფიციენტის ჩვენებით



სურ. 4. ოქროსა და თუთიის შემცველობებს შორის კორელაციური დამოკიდებულების ამსახველი გრაფიკი, კორელაციის კოეფიციენტის ჩვენებით

რაც შეეხება ფერადი ლითონების გავლენას მადნიდან ძვირფასი ლითონების ამოღების პროცესზე, სპილენძი, თავისი დაბალი შემცველობის გამო, გავლენას ვერ მოახდენს. სულ სხვა სურათი გვაქვს თუთიის და ტყვიის შემცველობის თვალსაზრისით. მათი შემცველობა მეტწილად 10-ჯერ და მეტად აღემატება სპილენძის შემცველობას, რის გამოც შეიძლება არსებითი გავლენა იქონიოს მადნიდან ძვირფასი ლითონების ამოღების პროცესზე.

3. დასკვნა

1. გამოკვლეულია საქართველოში არსებული ერთ-ერთი ოქროს შემცველი საბადოს (საბადო) ქიმიური შედგენილობა.
2. საბადოს სხვადასხვა უბნიდან აღებულ ოქროს, ვერცხლის და ფერადი ლითონების ნიმუშებში შემცველობები მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისგან.
3. მადანი კონდიციურია როგორც ოქროს და ვერცხლის, ისე ტყვიის და თუთიის შემცველობის თვალსაზრისით.

ლიტერატურა

1. რ. კანაშვილი, თ. მიქაძე, მ. მჭედლიშვილი. ოქროს და ვერცხლის მეტალურგია. თბილისი, 2013.
2. Техническая оценка минерального сырья. Опробование месторождений. Характеристика сырья. Справочник/под ред. П.Е. Остапенко. М.: Недра, 1990.
3. Митрофанов С.И., Барский Л.А., Самыгин В.Д. Исследование полезных ископаемых на обогатимость. М.: Недра, 1974.
4. Технологическая оценка минерального сырья. Методы исследования: Справочник / Под. ред. П.Е. Остапенко. М.: Недра, 1991.

UDC 622.342.1:553.1**RESEARCH OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE GOLD-CONTAINING ORE****Z. Sherazadishvili, M. Mchedlishvili, N. Shekriladze**

Department of chemical and biological technologies, Georgian Technical University, 69, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There was researched one of the gold-containing ore existing in Georgia. There was determined that, various samples taken from ore are significantly different from each other with content of gold, silver and non-ferrous metals. In addition, there is definite correlation between gold and non-ferrous metals content. Copper is presented in small quantities in ore, which does not have any significant impact on the industrial importance and may not have any effect on the gold extraction technological process. Ore contains relatively large amounts of lead and zinc. They have industrial importance and must be considered in the selection of the gold and silver extraction technological scheme.

Key words: gold; non-ferrous metal; testing; preparation; chemical analysis.

УДК 622.342.1:553.1**ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ****Шеразадишвили З.Б., Мchedlishvili М.И., Шекриладзе Н.Ш.**

Департамент химической и биологической технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 69

Резюме: Исследован химический состав одной из золотосодержащих руд Грузии. Установлено, что по содержанию золота, серебра и цветных металлов, пробы, взятые из разных скважин, существенно отличаются друг от друга; имеется определенная корреляция между содержаниями золота и цветных металлов – свинца и цинка. Медь находится в руде в незначительном количестве и не имеет промышленного значения с точки зрения извлечения ее из руды; при этом она не может оказать существенного влияния на технологический процесс извлечения золота из руды. Руда характеризуется сравнительно большими содержаниями свинца и цинка, что и должно быть учтено при подборе технологической схемы извлечения золота и серебра из руды.

Ключевые слова: золото; цветные металлы; взятие пробы; подготовка; химический анализ.

მიღებულია დასაბუქდად 06.11.13

ბიზნესინჟინერინგის სემცია

შპს 801.55

სემასიოლოგიური ასპექტის სისტემური მარკეტინგი

ნ. გამყრელიძე

ლიბერალურ მეცნიერებათა დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

E-mail: n.gamkrelidze@mail.ru

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია ენის სემანტიკური მხარის სისტემური თვისება და სიტყვის სემასიოლოგიური კვლევის დინამიკა ლინგვისტიკურ შრომებში. სემასიოლოგიური კანონზომიერებები განხილულია ეროვნული მსოფლხედვის, კულტურის, ისტორიის, ტრადიციების, ზოგადლინგვისტური ადეკვატურობის და კულტუროლოგიური სპეციფიკურობის ფონზე.

საკვანძო სიტყვები: ენის სემანტიკური მხარე; სემასიოლოგია; სემასიოლოგიური კანონზომიერება; ეროვნული მსოფლხედვა; ზოგადლინგვისტური ადეკვატურობა.

1. შესავალი

ენის სემანტიკური მხარის სისტემური თვისებების კვლევა პრიორიტეტულია როგორც თანამედროვე, ისე ტრადიციული ენათმეცნიერებისათვის. ჯერ კიდევ მე-20 საუკუნის პირველ ნახევარში ენათმეცნიერთა შორის დამკვიდრდა ენობრივი ფაქტების ურთიერთმიმართებაში განხილვის ტენდენცია. აღნიშნულ პრობლემას იკვლევდნენ ა. პოტებნია, [1] ა. უფიმცევა, [2] მ. პოკროვსკი, [3] რ. მაიერი [4] და სხვები. ზემოხსენებულ ენათმეცნიერთა სემასიოლოგიურ შრომებში, კვლევის ძირითადი ტენდენცია სიტყვათა “წარმოდგენის” მიხედვით დაჯგუფება და მათი კონცეპტუალურ რაკურსში შესწავლა იყო. ამ ტიპის კვლევებში წინა პლანზე იყო წამოწეული მნიშვნელობათა ურთიერთკავშირის იდეა, რაც მიუხედავად მთელი რიგი ხარვეზებისა, იმდროინდელი ენათმეცნიერებისათვის სემასიოლოგიური კვლევისადმი ახალ და პროგრესულ მიდგომას ნიშნავდა.

მოცემული ნაშრომი არის ენის სემანტიკური მხარის, სემასიოლოგიური კანონზომიერებებისა და სიტყვის სემასიოლოგიური დინამიკის სისტემური განხილვის ცდა.

2. ძირითადი ნაწილი

სემასიოლოგიური კვლევები მე-20 საუკუნის ლინგვისტიკისათვის წინააღმდეგობრივი იდეებით გაჯერებული, ერთ-ერთი პრიორიტეტული მიმართულება იყო. კერძოდ, ზემოხსენებულ ენათმეცნიერთა შრომებისათვის თვისობრივი იყო ენობრივი ფაქტების სუბიექტისეულ – იდეალისტურ ჭრილში ხედვა, ენის საზოგადოებრივ - შემეცნებითი როლის არასათანადო შეფასება, ენის როგორც სიტყვისა და აზრის ფორმირების მედიუმის განსაზღვრა. ცხადია, ეს გარემოებები ენის სემასიოლოგიურ კონცეფციაში წინააღმდეგობებს იწვევდა. კერძოდ: ერთი მხრივ საგრძობლად იყო გადაჭარბებული ენის გავლენა აზროვნებაზე, ხოლო მეორე მხრივ, იგნორირებული იყო სამეტყველო ენის საზოგადოებრივ-შემეცნებითი როლი, რომელიც ცნებებსა და აზრებს სიტყვებად და გამოთქმებად აყალიბებს და უზრუნველყოფს მათი თაობიდან თაობაზე გადაცემის პროცესს. აღნიშნული ხარვეზი სემასიოლოგიურ კონცეფციაში გამოწვეული იყო სიტყვის მოცემულობის აბსოლუტური გაიგივებით სუბიექტის ფსიქო-ინდივიდუალურ აქტთან. [2]

მიუხედავად ხარვეზებისა აღნიშნული სემასიოლოგიური კონცეფცია კერძოდ სიტყვათა მნიშვნელობების ურთიერთდამოკიდებულებაში შესწავლის აუცილებლობა იმდროინდელ ლინგვისტიკაში პროგრესულ მოვლენას წარმოადგენდა. მან გენერირება გაუკეთა სიტყვის სემანტიკის ისტორიულ ჭრილში ცვლილებების კანონზომიერ-

რებათა კვლევის იდეას და ამით დასაბამი მისცა ახალ სემასიოლოგიურ კვლევათა ეპოქას. ამ კუთხით განხორციელებულმა კვლევებმა რადიკალურად შეცვალა მოსახრება სიტყვის “თვითნებური” სემანტიკური ცვლილების შესახებ. ეს პროცესი სემასიოლოგიურ კანონზომიერებებს დაუქვემდებარა და სიტყვის მნიშვნელობის ცვლილება მისი ცნებით-კონცეპტუალური, სემანტიკური ურთიერთგანპირობებულობით ახსნა.

მსგავსი მნიშვნელობების მქონე სიტყვათა ჯგუფების სემანტიკური ცვლილებების კვლევებმა დაადასტურა, რომ სემასიოლოგიური პროცესი არა მხოლოდ ერთ ცალკეულ ლექსიკურ ერთეულზე, არამედ მთელ ენობრივ კატეგორიაზე ვრცელდება [3]. ამ ტიპის კვლევების ამოსავალი იდეა “ასოციაციის პრინციპი” იყო, რომელიც ეფუძნებოდა სიტყვის მნიშვნელობის არა მხოლოდ ლოგიკურ-ფსიქოლოგიურ, არამედ ენობრივ მხარეს. თუმცა ენობრივი ცვლილებები არ აიხსნებოდა მხოლოდ ასოციაციური კავშირებით. პრიორიტეტი სიტყვის ლექსიკურ-მორფოლოგიურ და სემანტიკურ-სინტაქსურ ერთიერთიერთობებს ენიჭებოდა. აღნიშნულ იდეამდე მისვლას, წინ უძღვოდა სისტემის ცნების გაფართოვება. კერძოდ, არასაკმარისი გახდა სიტყვათა მხოლოდ ერთი წარმოდგენის სფეროში გაერთიანება. დღის წესრიგში დადგა ენათა შეპირისპირებითი ანალიზის ფონზე სხვადასხვა წარმოდგენათა გამომხატველი სიტყვების მნიშვნელობების ისტორიულ ჭრილში განხილვის აუცილებლობა.

ამ კუთხით მნიშვნელოვანი კვლევები მ. პოკროვსკის ეკუთვნის, რომელმაც ემპირიული მასალა არა ერთი, არამედ რამდენიმე ენის ფარგლებში განახორციელა. მან მთელ რიგ მაგალითებზე დაყრდნობით თვალსაჩინო გახადა ის ფაქტი, რომ ერთი და იგივე მნიშვნელობის სიტყვები სხვადასხვა ენაში იდენტური გამომწვევი მიზეზის გამო ანალოგიურ სემასიოლოგიურ ცვლილებებს განიცდის. ავტორმა ჩამოაყალიბა თეორია, რომლის მიხედვითაც სიტყვათა მნიშვნელობის შესწავლა აუცილებელია მათ ურთიერთდამოკიდებულებაში, რადგან სწორედ ასეთი კავშირის კანონზომიერებითაა განპირობებული სემანტიკური ცვლილებები ენის საერთო სისტემაში. მისი მოსახრებით მნიშვნელობათა ისტორიულ ჭრილში ცვლილებაზე დაკვირვება უნდა ხდებოდეს მთელი სისტემის ან სემანტიკურად ურთიერთდაკავშირებული სიტყვათა ჯგუფების ფარგლებში. დაჯგუფების კრიტერიუმს კი, სიტყვათა ძირითადი მნიშვნელობის მიხედვით დადგენილი მსგავსება ან სრული პოლარიზება

წარმოადგენს. მ. პოკროვსკის თეორიის თანახმად, სემანტიკური ცვლილება არ განიხილება ენის სხვა რიგის ფაქტებისაგან მოწყვეტით, რადგან ის ხშირად მორფოლოგიური და სიტყვამწარმოებელი კატეგორიების განვითარების კანონზომიერებებითაა გამოწვეული. [3]

სიტყვის სემანტიკური კვლევის ინტენსიფიკაცია დასავლეთ ევროპის ლინგვისტურ წრეებშიც მიმდინარეობდა. [4] აქ პრიორიტეტი სიტყვათა გარკვეული ცნების საფუძველზე გაერთიანებას ენიჭებოდა. მაგალითად, კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა ცხოველთა, მცენარეთა, ფრინველთა აღმნიშვნელი სახელები, მათემატიკური ტერმინები, გრძნობადი აღქმის გამომხატველი სიტყვები და ა.შ. ცნებათა ჯგუფების (Bedeutungsfeld) მიხედვით წარმოებული ანალიზი შეიძლება ჩაითვალოს ენის სემანტიკური ასპექტის და “შინაარსის” კვლევის პირველ წარმატებულ მცდელობად, სადაც ყურადღება გამახვილებული იყო ენაში ურთიერთდამოკიდებულ მნიშვნელობათა გარკვეულ სისტემურობაზე. მანამდე განხორციელებული ყველა კვლევის ცენტრში მხოლოდ სიტყვის ფორმა იყო, რომელსაც არაფერი ჰქონდა საერთო სემასიოლოგიურ დინამიკასთან. ამ ტიპის კვლევებმა ენათმეცნიერები მიიყვანა დასკვნამდე, რომ ენაში არაფერია იზოლირებული, სიტყვები და ცნებები სიმეტრიულ ურთიერთმიმართებაშია და სისტემურ ხასიათს ატარებს. ეს სისტემა კი თავის მხრივ ემპირიული ფაქტია, სადაც მნიშვნელობის ყველა ცვლილება სემასიოლოგიურ გადაჯგუფებათა ჯაჭვს იწვევს.

3. დასკვნა

ზემოაღნიშნული თეორიები, მნიშვნელოვან პროგრესს წარმოადგენდა მე-20 საუკუნის სემასიოლოგიური კვლევის პროცესში, თუმცა არასაკმარისად მოიცავდა პრობლემის არსს. ვფიქრობ, სიტყვის მნიშვნელობის ისტორიულ ჭრილში ცვლილების ახსნა მოწყვეტილი იყო საზოგადოებისა და ენის განვითარების დინამიკას. იგი არ ეფუძნებოდა სემასიოლოგიური ცვლილების მამოტივირებელ - სოციალურ ფაქტორს, არასაკმარისად იყო გაანალიზებული სიტყვის მნიშვნელობათა შორის კანონზომიერი ურთიერთკავშირი, რომელიც საზოგადოების აზროვნების ზოგადენობრივ კონცეფციას ეფუძნება. სიტყვის სემასიოლოგიური ანალიზი მთლიანად ემყარებოდა “ერის ფსიქოლოგიას”. ერთგვარად უგულებელყოფილი იყო “სამყაროს ხატის იდეა” და საზოგადოების ენობრივი მსოფლხედვა. ვფიქრობ, სიტყვის სემანტიკის სათანადო გაგება

შეუძლებელია ამ ენაზე მოლაპარაკე ხალხის ეროვნული მსოფლხედვის, კულტურის, ისტორიის, ტრადიციების, ზოგადლინგვისტური ადეკვატურობის და კულტუროლოგიური სპეციფიკურობის ცოდნის გარეშე, ხოლო საერთო ინტერლინგვისტური სისტემური ცვლილებები კი, საერთო ინტერკულტურული და ზოგადენობრივი განვითარების ტენდენციებით უნდა ავსხნათ. სიტყვის სემანტიკა ყალიბდება საზოგადოების ცხოვრებისეული და შემოქმედებითი გამოცდილების ჭრილში, ამიტომ მისი სემანტიკური სტრუქტურა სუბიექტის ცნობიერებაში არსებულ ასოციაციურ წარმოდგენათა სტერეოტიპების კომპლექსია. იგი აერთიანებს ზოგადადამიანური აზროვნების ასოციაციურ-სიტუაციურ მოდელებს

და ვრცელდება სუბიექტთა ურთიერთმიმართების ყველა სფეროზე.

ლიტერატურა

1. Потебня А. О некоторых символах в славянской народной поэзии. М., 1970, стр. 125-158.
2. Уфимцева А. Опыт изучения лексики как системы. М., 1975.
3. Покровский М. Семасиологические исследования в области древних языков. М., 1976, стр.75-83.
4. R. Meyer, Bedeutungssysteme. Zeitschrift fuer vergleichende Sprachforschung auf dem Gebiet der indogermanischen Sprachen. Berlin, 1922. Bd.43. S.352,353.

UDC 801.55

SEMASIOLOGICAL ASPECT AND ITS SYSTEMATIC MARKERS

N. Gamkrelidze

Department of liberal sciences, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is considered specific semantic side of language and dynamics of semantic study in linguistic works. Semantic regularity and conformity are considered against a background of world outlook, culture, history, tradition, linguistic adequacy and culturological specificity.

Key words: semantic side of language; semasiology; semasiological regularity; world outlook of language; linguistic adequacy.

УДК 801.55

СЕМАСИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ И ЕГО СИСТЕМНЫЕ МАРКЕРЫ

ГамкRELIDZE Н. О.

Департамент либеральных наук, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77

Резюме: Рассмотрены системный характер семантической стороны языка и динамика семантического исследования в лингвистических трудах. Семантические закономерности рассмотрены на фоне языкового мировоззрения, культуры, истории, традиций, лингвистической адекватности и культурологической специфики.

Ключевые слова: семантическая сторона языка; семасиология; семасиологические закономерности; языковое мировоззрение; лингвистическая адекватность.

მიღებულია დასაბუჯლად 27.11.13

შპს 801.55**დარგობრივი კომუნიკაციის სპეციფიკა****ნ. გამყრელიძე**

ლიბერალურ მეცნიერებათა დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

E-mail: n.gamkrelidze@mail.ru

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია დარგობრივი კომუნიკაციის სპეციფიკა, დარგობრივი ენისა და დარგობრივი ტექსტის სიმეტრიული ტრანსფერის საკითხები.

საკვანძო სიტყვები: დარგობრივი კომუნიკაცია; დარგობრივი ენა; დარგობრივი ტექსტის ტრანსფერი; სიმეტრიული სიციცალური მიმართებები; მეცნიერულ პარადიგმათა კომპლექსი; ლექსიკური სისტემა; დარგობრივი ლექსიკის შრე; ტექსტის დეკოდირება; ტექსტის რეკონსტრუქცია.

1. შესავალი

თანამედროვე სამყაროში დარგობრივი კომუნიკაცია ერთ-ერთი გადამწყვეტი და პრიორიტეტული ასპექტია სუბიექტის სოციალური ფორმირებისა და მისი კარიერული სტატუსის განსაზღვრის პროცესში. გლობალური კონკურენციისა და უწყვეტი განვითარების პროცესი, თანამედროვე ტექნოლოგიური გამოწვევები, დარგობრივი ეთიკა, კონკურენტუნარიანი ცოდნა და ამ ცოდნის კორექტული ტრანსფერი როგორც ქვეყნის შიგნით, ისე საერთაშორისო ბაზარზე, აქტუალურს ხდის დარგობრივი კომუნიკაციის სპეციფიკის ცოდნას და განაპირობებს მუდმივ ინტერესს დარგობრივი ენების კვლევისადმი.

მოცემული ნაშრომი აღნიშნული პრობლემის კვლევისა და დარგობრივი კომუნიკაციის სპეციფიკის კვლევის ერთგვარი მცდელობაა.

2. ძირითადი ნაწილი

ვერბალური კომუნიკაცია ნებისმიერი ეთნოკულტურული სოციალური ფორმაციის თვისობრივი მახასიათებელია. იგი არის არამარტო ინფორმაციული გზავნილის გავრცელების, არამედ კულტურათა და სუბკულტურათა თანაზიარობის მარეგულირებელი საშუალება.

დარგობრივი კომუნიკაცია, როგორც ვერბალური კომუნიკაციის ერთ-ერთი ასპექტი, მოიცავს სუბიექტის ყოფიერების სრულიად განსხვავებულ სფეროებს, ხასიათდება კომუნიკაციური და ცნებით-ტერმინოლოგიური მრავალფეროვნებით, განს-

ხვავებული კომუნიკაციური ჩარჩოებით და სისტემური თავისებურებებით. იგი გაჯერებულია დარგობრივი ლექსიკით და მენტალური სტრუქტურებით, რომლის ფონზეც თვალსაჩინო ხდება ვერბალური კომუნიკაციის სტრუქტურული ერთეულის - დარგობრივი კომუნიკაციის დამაკავშირებელი რგოლის გამოვლენის გარდაუვალი აუცილებლობა. აღნიშნულში იგულისხმება მიმართებები ცნებით კონცეპტსა და მის ენობრივ გამოხატულებას შორის, რომლის ეფექტური დემონსტრირება კონცეპტუალური ცოდნის სემანტიკურ შრეშია. იგი სუბიექტს აძლევს წარმოდგენათა ერთობლიობას საკვლევ ობიექტზე, რაც თავის მხრივ კომუნიკანტთა შორის ინფორმაციის ეფექტური ტრანსფერის საწინდარია.

ენობრივი სისტემის და ვერბალური კომუნიკაციის ამოსავალი პუნქტი – სიტყვა, ანუ ლექსიკური ერთეულია. ის თავის თავში მოიცავს, როგორც ენის აკუსტიკურ, ასევე მნიშვნელობისა და გამოხატულების ასპექტებს. იგი ნებისმიერ ენაში ცნების ფორმირებისა და ინფორმაციის გადაცემის საშუალებაა. მისი დახმარებით ინფორმაცია, რომელსაც ვფლობთ თანაზიარი და გასაგები ხდება სოციუმის სხვა წევრებისათვის.

დარგობრივი კომუნიკაცია, რომელიც კონკრეტული საკომუნიკაციო ჩარჩოთია განსაზღვრული, გარკვეულ შეზღუდვებს და ბარიერებს გულისხმობს. ამიტომ, დარგობრივი ტექსტის თარგმანისას საჭიროა არა მხოლოდ ორიგინალი ტექსტის მეორე ენაზე სტრუქტურული გადატანა, არამედ განსხვავებული ენობრივი მსოფლხედვისათვის თვისობრივი ცნებით-კონცეპტუალური სისტემების შეჯერება, პოლარიზება და ინტერპრეტირება. ამ პროცესში მნიშვნელოვანია კომპეტენტური ზომიერების დაცვა, რათა თარგმანისას შენარჩუნდეს დარგისათვის დამახასიათებელი საკომუნიკაციო ფარგლები და საგნობრივ-ფუნქციური სტანდარტები. აღნიშნული მოთხოვნების დაკმაყოფილება შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში როდესაც მთარგმნელი გათვითცნობიერებულია დარგის სპეციფიკაში, ფლობს დარგობრივ ცოდნას, დარგობრივ მიმართებებს და აზროვნების კომპეტენციებს, ერკვევა დარგის ფარგლებში მიმდინარე ტექნოლოგიურ პრო-

გრესში, დაუბრკოლებლად იყენებს საჭირო ტერმინოლოგიას, ფრაზოლოგიას, და მართავს ენის სისტემური ფუნქციონირებისათვის დამახასიათებელ ყველა საჭირო ბერკეტს.

ცხადია დარგობრივი ლექსიკის შრე არ არის ისეთივე ღია და დინამიკური, როგორც ენის ლექსიკური სისტემა მთლიანობაში, რომლის ლექსიკური ინვენტარი გარეგნობრივ სინამდვილესთან უშუალო კავშირის ზემოქმედებას განიცდის და ამდენად სწრაფი და მუდმივი ცვალებადობით ხასიათდება. თუმცა თანამედროვე ლინგვისტიკაში გავრცელებული მოსაზრების თანახმად არ არის მიზანშეწონილი ერთმანეთისაგან მკაფიოდ გაიმიჯნოს ენის დარგობრივი და ზოგადი, უნივერსალური ლექსიკა. [1]

ვფიქრობ აღნიშნული მოსაზრების ასხნა შესაძლებელია იმ გარემოებით, რომ ხშირად რთულია ერთმნიშვნელოვანი გრადაციის გაკეთება. მთელ რიგ შემთხვევებში ენობრივი მოცემულობის სხვადასხვა პლასტი იკვეთება, ხოლო განსხვავების დადგენა ენის სემანტიკური დონის შინაარსის პლანშია შესაძლებელი. ცხადია ეს რეალია არ გულისხმობს დარგობრივი ტექსტისა და დარგობრივი ლექსიკის ობლიგატორულად რელევანტურ აღქმას დარგში გაუთვითცნობიერებელი სუბიექტის მიერ, თუმცა ცალკეული ცნებები, რომელიც არასპეციალისტისთვისაც გასაგებია ინტერკულტურული და ზოგადენობრივი განვითარების საერთო ტენდენციით არის შესაძლებელი.

დარგობრივი კომუნიკაციისას, კერძოდ დარგობრივი ტექსტის თარგმნისას ხშირია შემთხვევები, როდესაც ტექსტი შეიცავს ისეთ დარგობრივ ცნებებს, ენობრივ ფორმებსა და სტრუქტურებს, რომლებიც მხოლოდ სპეციალისტისთვის არის გასაგები. ამ შემთხვევაში ინფორმაციის რელევანტური ტრანსფერი სათარგმნი მოცემულობის დეტალურ განხილვას და გაშიფვრას საჭიროებს. აღნიშნული ცხადია არ გამოირიცხავს ისეთ შემთხვევებს, როდესაც დარგობრივი ლექსიკა და ზოგადენობრივი ლექსიკური შრე ანალოგიის საფუძველზე იოლად გასაგებია არასპეციალისტისთვისაც.

განსხვავებების დადგენა ზოგადენობრივ და დარგობრივ ლექსიკას შორის მნიშვნელოვანია და ამის მიღწევა შესაბამისი ცნებით-კონცეპტუალური სისტემის ცოდნის შემთხვევაშია შესაძლებელი, რადგან მხოლოდ ამ დროს ხდება რეალური სემანტიკური მნიშვნელობის ზუსტი იდენტიფიცირება.

დარგობრივი თარგმნის პროცესში მნიშვნელოვანია ასევე ტექსტის დარგობრივობის ხარისხის

დადგენა. აღნიშნულში იგულისხმება როგორც ადრესატი სოციალური, ასევე ლექსიკური ინვენტარის ნორმატიული და დარგობრივ-ტერმინოლოგიური გამოყენების ინდექსი. ვფიქრობ აქ მნიშვნელოვანია, როგორც თარგმანის სიმეტრიულობა, ასევე ადრესატზე ორიენტირებულობა. ამ პროცესში უმნიშვნელოვანესია მშობლიური და სამუშაო ენის ლექსიკურ-გრამატიკული თუ სტილისტური თავისებურებების ზედმიწევნით ცოდნა. თარგმანის სიმეტრიულობაზე საუბრისას, ცხადია ყურადღების მიღმა არ უნდა დაგვრჩეს ისეთი მნიშვნელოვანი ფაქტორი, როგორც მთარგმნელის შემოქმედებითობა, რადგან სათარგმნი ტექსტის დეკოდირების შემდეგ სწორედ მთარგმნელი ახდენს ტექსტის შინაარსობრივი მხარის ინდივიდუალურ რეკონსტრუქციას [2].

3. დასკვნა

ამრიგად, დარგობრივი კომუნიკაცია, როგორც ვერბალური კომუნიკაციის ერთ-ერთი ასპექტი, ხასიათდება კომუნიკაციური და ცნებით-ტერმინოლოგიური მრავალფეროვნებით, განსხვავებული კომუნიკაციური ჩარჩოებით და სისტემური თავისებურებებით, რომელიც თავი თავში აერთიანებს სუბიექტის ყოფიერების სრულიად განსხვავებულ სფეროებს. იგი სოციალურ ერთგვარი დამაკავშირებელი რგოლია და ეფუძნება არა მხოლოდ სიმეტრიულ სოციალურ მიმართებებს, არამედ მეცნიერულ პარადიგმათა კომპლექსს.

დარგობრივი კომუნიკაცია, ყოველთვის კონკრეტული საკომუნიკაციო ჩარჩოთია განსაზღვრული. იგი გარკვეულ შეზღუდვებს და ბარიერებს გულისხმობს. ამიტომ, დარგობრივი ტექსტის თარგმნისას საჭიროა არა მხოლოდ ორიგინალი ტექსტის მეორე ენაზე სტრუქტურული გადატანა, არამედ განსხვავებული ენობრივი მსოფლხედვისათვის თვისობრივი ცნებით-კონცეპტუალური სისტემების შეჯერება, პოლარიზება და ინტერპრეტირება. ამ პროცესში მნიშვნელოვანია კომპეტენტური ზომიერების დაცვა, რათა თარგმნისას შენარჩუნდეს დარგისათვის დამახასიათებელი საკომუნიკაციო ფარგლები და საგნობრივ-ფუნქციური სტანდარტები.

ლიტერატურა

1. Hoffmann L. Vom Fachwort zum Fachtext. Tuebingen: Narr. 1988.
2. ნ. საყვარელიძე. თარგმნის თეორიის საკითხები. თბილისი: თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2001.

UDC 801.55

SPECIFICITY OF BRANCH COMMUNICATION

N. Gamkrelidze

Department of liberal sciences, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is considered specificity of branch communication, branch language and symmetrical transfer of branch text.

Key words: branch communication; branch language; transfer of branch text; symmetrical social relations; complex of scientific paradigms; lexical system; level of branch lexic; decodetion of text; reconstruction of text.

УДК 801.55

СПЕЦИФИКА ОТРАСЛЕВОЙ КОММУНИКАЦИИ

Гамкრელიძე ნ.ო.

Департамент либеральных наук, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77

Резюме: В статье рассматривается специфика отраслевой коммуникации, отраслевого языка и симметрического трансфера отраслевого текста.

Ключевые слова: отраслевая коммуникация; отраслевой язык; трансфер отраслевого текста; симметричные социальные отношения; комплекс научных парадигм; лексическая система; уровень отраслевой лексики; декодирование текста, реконструкция текста.

მიღებულია დასაბუჯდად 27.11.13

შპპ 339.92

ფარმაცევტული საწარმოების ინოვაციური პოლიტიკის მარკეტინგი

ნ. ფაილოძე*, გ. სულაშვილი, ლ. ვაჩაძე, მ. პაპიაშვილი

ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

E-mail: n.pailodze@gtu.ge

რეზიუმე: მარკეტინგული პოლიტიკა ინოვაციური საქმიანობის დარგში მდგომარეობს ფარმაცევტული წარმოების ინოვაციური პროცესების: პროდუქცია, ტექნოლოგიების და მასალების მჭიდრო და ეფექტიან ურთიერთობაში. მარკეტინგის სპეციალური გეგმის შემუშავება, რომელიც მოიცავს პროდუქციის განაწილების

სტრატეგიის ჩამოყალიბებას, ფასების გაანგარიშებას, რეკლამისა და გაყიდვების დაგეგმვას, და არის სიახლეების შემუშავებისა და რეალიზაციის ყველაზე მნიშვნელოვანი სტადია.

საკვანძო სიტყვები: ფარმაცევტული საწარმოები; მარკეტინგი; ფასების რეგულირება; ინოვაციური სტრატეგიები.

1. შესავალი

მარკეტინგის თანამედროვე თეორიები ორიენტირებულია არა-ფასწარმოქმნის მექანიზმზე, არამედ ინოვაციურ მექანიზმზე. საბაზრო ეკონომიკის პირობებში საწარმოს სიცოცხლისუნარიანობის და წარმატებული ფუნქციონირების საწინდარია ახალი მმართველობითი ფილოსოფია, რომელიც წინა პლანზე აყენებს ბაზრის და მომხმარებლების მოთხოვნებზე ორიენტაციისა და ანალიზის აუცილებლობას, ბაზარზე იმ მოთხოვნილებების გამოვლენას, რომლებიც შეთანხმებულია ორგანიზაციის მიხედვით და შეიძლება დაკმაყოფილდეს არსებული მატერიალური, ტექნოლოგიური და სხვა რესურსების გათვალისწინებით; მომსახურების ან პროდუქტის შემუშავებას, რომლებიც გათვალისწინებულია მომხმარებლების გამოვლენილი მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად; გეგმის შემუშავებას და შესრულებას, რომელიც დაკავშირებულია საწარმოში ახალი პროდუქტის ათვისებასთან და მომხმარებლისათვის მის მიწოდებასთან; შედეგების ანალიზს და კორექტივების შეტანას დასახული მიზნების მიღწევის მიზნით.

2. ძირითადი ნაწილი

მარკეტინგული პოლიტიკა ინოვაციური საქმიანობის დარგში მდგომარეობს ფარმაცევტული წარმოების ინოვაციური პროცესის შემდეგი შემადგენლობის მჭიდრო და ეფექტიან ურთიერთობაში: პროდუქცია (ახალი სამკურნალო პრეპარატები, მაგალითად, ციტოსტატიკური პრეპარატები, სამშობიარო აქტივობის მასტიმულირებელი საშუალებები); ტექნოლოგიები (მაგალითად, ლიპოსომური ან ფერმენტული პრეპარატების მიღების, პარენტალურად მისაღები ემულსიების შექმნის ტექნოლოგიები); მასალები (მაგალითად, სუბსტანციები რეცეპტურული ან ურეცეპტო ჯენერიკების წარმოებისათვის).

მარკეტინგის ფუნქციებში ასევე შედის პროდუქციის გაყიდვების დინამიკის ანალიზი, რათა გამოვლინდეს მდგრადობის ზღვრის ეტაპი და აცილებულ იქნეს ვარდნის პერიოდის ეტაპი პროდუქციის სასიცოცხლო ციკლში (წარმოების მოცულობის თანდათანობითი შემცირება, ახალი პრეპარატების ათვისება).

ინოვაციური პრეპარატების შემუშავება და წარმოება - უპირატესად ძლიერი, ფინანსურად მდგრადი კომპანიების საქმიანობა ეფუძნება შემდეგ სტრატეგიებს:

ინოვაციების სტრატეგია, რომელიც მიმართულია ახალი პრეპარატების შემუშავებაზე;

გასაღების სტრატეგია, რომლის დახმარებით კომპანია ცდილობს გასაღების მექანიზმებში და არხებში ინვესტირების გზით გაზარდოს რეალიზაციის მოცულობა;

სტრატეგია, რომელიც მიმართულია ტექნოლოგიური პროცესების მოდერნიზაციაზე, ახალი მოწყობილობების ათვისებაზე და ახალი ტექნოლოგიების დანერგვაზე.

წარმოების სტრატეგიის მიზანია არა მარტო პროდუქციის მოცულობის ზრდა, არამედ გამოსაშვები პროდუქციის საბაზრო წილის გაფართოება: ტრადიციული პროდუქციით ახალ ბაზრებზე გასვლა, ახალი პროდუქციით არსებულ ბაზარზე და ახალ ბაზრებზე გასვლა.

არსებული პროდუქციით ახალ ბაზრებზე გასვლა მოითხოვს საწარმოო მოცულობის გაფართოებას, თუმცა შეიძლება შეიქმნას დამატებითი სიძნელებები, რადგან ფარმაცევტული პროდუქციის ხარისხისა და მახასიათებლების მიმართ მოთხოვნების დონე სხვადასხვა მომხმარებელს განსხვავებულია აქვს, რაც თავისთავად იწვევს ხარჯების გაზრდას.

არსებულ ბაზარზე ახალი პროდუქციის გამოჩენა იმ პირობებში, რომ ახალი არსებული მოცულობით შეცვლის ძველს ახდენს მინიმალურ ზეგავლენას საწარმოო სისტემაზე. თუ ახალი პროდუქცია გამოდის ძველთან ერთად, - წარმოიქმნება წარმოების მოცულობის გაზრდის აუცილებლობა მოწყობილობების უფრო ინტენსიურად გამოყენების შეწყვეტის ან ახალი საწარმოო სიმძლავრეების ხარჯზე.

ახალი პროდუქციით ახალ ბაზრებზე გასვლის შემთხვევაში, საჭიროა იმ პრობლემების გადაწყვეტა, რომლებიც დამახასიათებელია ზემოაღნიშნული საქმიანობის სამი მიმართულებისათვის.

განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს ურთიერთკავშირი თვით წარმოების, შემუშავების და მარკეტინგის პროცესებს შორის. ცხადია, რომ მხოლოდ პროდუქციის რეალური მოთხოვნილება შეძლებს მისი კომერციული წარმატების უზრუნველყოფას. მარკეტინგი თავის ბუნებით, უნდა იყოს ინოვაციური, რათა უზრუნველყოს მომსახურებისა და პროდუქციის სწრაფი ადაპტაცია დინამიკურად ცვალებად საბაზრო მოთხოვნებთან.

კონკურენტული ბაზარი პირველ ადგილზე აყენებს ახალი და უახლესი პროდუქციის შექმნის საკითხებს, რადგან ზუსტად კონკურენტუნარიანი საწარმო პროგრამა არის საბაზრო პირობებში საწარმოს კომერციული წარმატების და გადარჩენის სავალდებულო წინაპირობა. ამრიგად, კონკურენცია - ეკონომიკური და სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის თვითრეალიზაციის არხია.

კონკურენცია მუდამ ახალი საწარმოს მისწრაფებაში გავიდა ბაზარზე ახალი ან პრინციპულად ახალი პროდუქტით, რომლის ანალოგები არ არსებობს. ასეთ შემთხვევაში, კომპანია რაღაც პერიოდით ხდება მონოპოლისტი, აქედან გამომდინარე ყველა უპირატესობით. მაგრამ საბაზრო

ურთიერთობებში ასეთი მდგომარეობა დიდხანს არ შენარჩუნდება, რადგან საწარმოს მოგების მაღალი ნორმა მაღევე იზიდავს ამ სფეროში სხვა მწარმოებლებს, რომლებიც ითვისებენ ამ პროდუქტს. კონკურენციის შედეგად დგება წონასწორობა და მოწინავე საწარმოს მოგების ნორმა მცირდება კონკურენტების მჩვენებლების დონემდე. ასეთი კონკურენცია აუცილებელია რეალური ეკონომიკური და სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესისათვის.

ფარმაცევტულ მრეწველობაში, ახალი სამკურნალო საშუალებების წარმოებასთან დაკავშირებული სამეცნიერო მიღწევების მოცულობა და მიმართულება განისაზღვრება ორი ძირითადი ფაქტორით: პროდუქციის მომხმარებლების მოთხოვნებით და წარმოების შესაძლებლობებით. შესაძლებლობების ანალიზი განსაკუთრებით საჭიროა სამეცნიერო კვლევითი სტადიის დასადაგნად და სახსრების კონცენტრაციით ყოველი კონკრეტული სტადიისათვის. ამიტომ, ინოვაციური საქმიანობის მარკეტინგის მნიშვნელოვანი ეტაპია პრეპარატების სასიცოცხლო ციკლის პერსპექტიული ანალიზი. მისი ამოცანაა – განხორციელებული სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოების მოცულობის განსაზღვრა, რათა პერსპექტივაში განხორციელდეს ძველი პრეპარატების ახლით ჩანაცვლება. ამ მიზნით რეკომენდებულია დროის შერჩეული თითოეული პერიოდისთვის განისაზღვროს წარმოებიდან მოსახსნელი პროდუქციის მოცულობა და ასორტიმენტი და კვლევების საშუალო ხანგრძლივობის გათვალისწინებით ისე განისაზღვროს მათი მოცულობა, რომ პერსპექტივაში მივიღოთ უკუგება ახალი პრეპარატების სახით, რომლებიც აანაზღაურებენ დანაკარგებს.

საწარმოებში არსებული სახსრების მოცულობა ყოველთვის შეზღუდულია და ის აუცილებლად უნდა გადანაწილდეს იმ დარგებს შორის, სადაც ეს სახსრები მოგვეცემენ სწრაფ უკუგებას. მაგალითად, რეკლამა და იქ, სადაც საჭიროა გრძელვადიანი ამოცანების გადაწყვეტა, ისე როგორც ეს ხორციელდება სამეცნიერო - კვლევითი სამუშაოების შესრულების დროს.

სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოებზე სახსრების გამოყოფა უნდა განიხილებოდეს, როგორც სტრატეგიული გადაწყვეტილება, რომელიც ეფუძნება უმაღლესი ხელმძღვანელობის გამჭრიახობას და ბიუჯეტის წინასწარი ჩამოყალიბების შედეგებს.

მეთოდები, რომლებიც გამოიყენება სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების მიზნებისთვის უცხოურ ქვეყნების ყოველწლიურ ბიუჯეტში¹ წარმოდგენილია ცხრილში.

სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ჩამოყალიბების მეთოდები

მეთოდის დასახელება	დახასიათება
ფორმათაშორისი შედარებები	კონკურენტების მოქმედებების ანალიზის დროს შეიძლება გამოვავლინოთ შეფასებითი მჩვენებლები, რათა განვსაზღვროთ საკუთარი დანახარჯები, რომლებიც აუცილებელია წარმოების მიერ გამოშვებული პროდუქციის კონკურენტუნარიანობის შენარჩუნებისათვის;
ბრუნვის ჯამთან მუდმივი შეფარდების მეთოდი	მეთოდის გამოყენება იძლევა სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოებზე გამოყოფილი სახსრების დასაბუთებული სტაბილურობის გარანტიას;
მოგებასთან მუდმივი შეფარდების მეთოდი	სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოების ბიუჯეტის დაკავშირება მოგებასთან არასუსურველია, რადგან ეს მჩვენებელი გულისხმობს, რომ სამეცნიერო კვლევით სამუშაოებს უნდა აწარმოებდნენ მხოლოდ მსხვილი ფინანსურად მდგრადი კომპანიები;
დაგეგმვის მეთოდი „ბაზიდან“	საფუძვლად უდევს წინა პერიოდში სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოებზე გაწეული დანახარჯების ოდენობას დამატებული ინფლაციის დაფარვაზე, წარმოების გაფართოებაზე, ახალი დანადგარების შექმნაზე და ა.შ. გაწეული დანახარჯები;
შეთანხმებულ პროგრამაზე დანახარჯების გაანგარიშების მეთოდი	მეთოდი მდგომარეობს პროგრამის ფარგლებში ცალკეული სამუშაოებზე დანახარჯების შეჯამებაში. ამ მეთოდის გამოყენება გულისხმობს სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ხელმძღვანელების მოთხოვნების ფორმის შესაძლებლობებთან შეთანხმების აუცილებლობას.

სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების შესრულების გეგმა დამოკიდებულია ახალ პროდუქტებზე ან პროცესებზე, რომლებიც შესაბამისად იქმნება სამეცნიერო-კვლევით ქვედანაყოფებში. შედეგად, შერჩეული პროექტები განსაზღვრავს თუ რომელი სიახლეებია მოსალოდნელი უახლოეს პერიოდში და ამრიგად განისაზღვრება რომელი სტრატეგია იქნება გამოყენებული წარმოების მიერ.

¹ Global status report on non-communicable diseases. WHO (2010)

სამეცნიერო კვლევების ეტაპზე, კომპანია წინადადებებითა და რეკომენდაციებით გამოხატავს იმ მოთხოვნებს, რომლებიც ყალიბდება როგორც ყველა ფუნქციური ქვედანაყოფის მონაწილეების ურთიერთქმედების შედეგი.

ახალი იდეების ჩამოყალიბების კანონზომიერების შესწავლა გვინგვებს, რომ თითოეული ახლად წარმოშობილი იდეა შეიძლება იყოს ახალი მოთხოვნის, შესაძლებლობის ან პრობლემის გამოვლენის შედეგი; ასევე შედეგი საშუალებების ან ხერხების გამოვლენისა, რომელთა მეშვეობით შეიძლება დაკმაყოფილებული იყოს ადრე დასახული პრობლემა.

3. დასკვნა

ორიენტაცია მარკეტინგზე ხელს უწყობს მისი ურთიერთკავშირის გაძლიერებას სამეცნიერო და საპროექტო-საკონსტრუქტორო ქვედანაყოფებთან და საწარმოებთან. სხვადასხვა სამსახურის კოორდინირების ძირითადი ინსტრუმენტია, რომელიც იღებს მონაწილეობას ინოვაციების დანერგვაში,

არის ახალი პრეპარატის შექმნისა და წარმოების ეტაპების მართვის ყოველწლიური გეგმა. ასეთი გეგმის გამოყენება იძლევა საწარმოს სამეცნიერო-ტექნიკური პოტენციალის რეალიზების საშუალებას საბაზრო პირობებში ფუნქციონირების თავისებურებების გათვალისწინებით.

ლიტერატურა

1. კანონი "ჯანმრთელობის დაცვის შესახებ".
2. ჯანმრთელობის დაცვის 2011-2015წწ სახელმწიფო სტრატეგია, http://www.moh.gov.ge/index.php?lang_id=GEO&sec_id=185
3. Global status report on non-communicable diseases. WHO (2010).
4. ჯანმრთელობის დაცვის ერთიანი საინფორმაციო სისტემა. <http://ehealth.moh.gov.ge/Hmis/Portal/Default.aspx>
5. Komsa International (2011) Investment Guide.

UDC 339.92

MARKETING IN INNOVATIVE POLICY OF THE PHARMACEUTICAL ENTERPRISES

N.Pailodze, G. Sulashvili, L. Vachadze, M. Papiashvili

Department of business administration, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: The marketing policy in the field of innovative activity consists in close and effective interaction between the following components of innovative process in pharmaceutical industry: goods, technologies and materials. Development of the special plan of the marketing including formation of strategy of distribution of production, calculation of the prices, planning of advertising and sales, is the most important stage of development and realization of innovations.

Key words: pharmaceutical enterprises; marketing; price regulation; innovative strategy.

УДК 339.92

МАРКЕТИНГ В ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Паилодзе Н.Р., Сулашвили Г.В., Вачадзе Л.Ю., Папиашвили М.С.

Департамент администрирования бизнеса, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77

Резюме: Маркетинговая политика в области инновационной деятельности заключается в тесном и эффективном взаимодействии между следующими составляющими инновационного процесса в фармацевтической промышленности: товары, технологии и материалы. Разработка специального плана маркетинга, включающего в себя формирование стратегии распределения продукции, расчет цен, планирование рекламы и продаж, является наиболее важной стадией разработки и реализации нововведений.

Ключевые слова: фармацевтические предприятия; маркетинг; регулирование цен; инновационные стратегии.

მიღებულია დასაბუტად 27.11.13

შპს 6813

დიალოგის მართვა ცოდნაზე დაფუძნებულ სისტემაში**რ. ქუთათელაძე*, ა. კობიაშვილი, ქ. ქუთათელაძე**

ბიზნესის ადმინისტრირების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

E-mail: r. kutateladze@gtu.ge

რეზიუმე: წარმოდგენილია კომპიუტერთან დიალოგის აღწერისადმი იმ მიდგომების მოკლე მიმოხილვა, რომლებიც აუმჯობესებს კომუნიკაციას მომხმარებელსა და ცოდნაზე დაფუძნებულ სისტემებს შორის. შემოთავაზებულია მიდგომა, რომელიც აუმჯობესებს ადამიანური კომუნიკაციის კონვენციების მიღწევას. განხილულია კოპერაციული ყოფაქცევის ის ფორმები, რომლებიც ასახავს ამ კონვენციებს. გაანალიზებულია საჭირო ცოდნის იდენტიფიკაციის გზები. ილუსტრირებულია მოსაუბრისა და მსმენელის წესების მაგალითები.

საკვანძო სიტყვები: ცოდნაზე დაფუძნებული სისტემები; დიალოგის მართვა; კომუნიკაცია; ექსპერტული სისტემა.

1. შესავალი

თანამედროვე პროგრამული სისტემები, როგორც წესი, იყენებენ მარტივი დიალოგის წარმოების ხერხებს, რომლებიც ფოკუსირდება პროგრამული სისტემის არქიტექტურაზე და მომხმარებლისათვის მოსახერხებელ მოდელზე. დიალოგის კონტექსტი ჩვეულებრივ ლაკონური და ლიმიტირებულია, რომელიც გენერირდება სპეციალური პროგრამული საშუალებების, ბრაუზერებისა და შეცდომების შესახებ შეტყობინებების საშუალებით. ასეთი სისტემების უმეტესობა მორგებულია კომპიუტერის პროფესიონალებზე ან კომპიუტერის ხშირ მომხმარებლებზე. არაპროფესიონალებისა და კომპიუტერის არახშირი მომხმარებლებისათვის არსებული დიალოგის მართვის სისტემების მიერ შემოთავაზებული შეზღუდული საკომუნიკაციო საშუალებები სრულიად მიუღებელია.

იმისათვის, რომ მეტმა მომხმარებელმა მიიღოს წვდომა როგორც ტრადიციული, ისე ცოდნაზე დაფუძნებული სისტემებისადმი, საჭიროა პროგრამულ საშუალებებთან კომუნიკაციის ფორმების მაქსიმალურად მიახლოება ადამიანურ კომუნიკაციასთან.

2. ძირითადი ნაწილი

ხელოვნური ინტელექტის ტექნოლოგიების განვითარებამ და მისმა პოტენციალმა ადამიანის შესაძლებლობების ათვისების სფეროში გააფართოვა არა მარტო კომპიუტერული სისტემების ფუნქციები, არამედ უფრო მოქნილი გახდა ადამიანისა და სისტემის ურთიერთთანამშრომლობის არხებიც. ახლა უკვე შესაძლებელია ბუნებრივი თანამშრომლური ინტერაქციის უზრუნველყოფა, რომელიც გამოიყენებს ცოდნის სხვადასხვა წყაროს და ადამიანებს შორის კომუნიკაციის მსგავს სტრატეგიას.

ადამიანური დიალოგი გულისხმობს წინადადების სემანტიკის ანალიზს. სისტემის ბუნების სპეციფიკიდან გამომდინარე ასევე საჭიროა პრობლემათა კლასის განსაზღვრა ამ პრობლემების დასაშვები დიაპაზონის ლიმიტირებით.

დიალოგის სტრუქტურა განისაზღვრება დიალოგის ქანრით [1]. ძირითადად განიხილება სამი ქანრის დიალოგი: თხრობითი, აღწერითი და იუმორისტული [2]. თითოეულ მათგანს გააჩნია საკუთარი სტრუქტურა და მოთხოვნები. მაგალითად, თხრობითი ქანრის დიალოგი, როგორც წესი, შეიცავს მოსათხრობი ამბის რეზიუმეს, გარკვეულ საორიენტაციო ინფორმაციას (სად ხდება მოქმედება, როდის ხდება მოქმედება და სხვა), თვით მოთხრობას, დასკვნას და მოთხრობის შეფასებას. ასეთი ტიპის დიალოგის წარმოებისათვის არსებითია არა მარტო სტრუქტურის კომპოზიცია, არამედ ისიც, როდის და როგორ გამოიყენება ეს სტრუქტურები.

გარდა დიალოგის აგებისადმი უანრობრივი მიდგომისა, არსებობს ეთნომეთოდოლოგიური და ლინგვისტიკური მიდგომებიც [3]. ეთნომეთოდოლოგიური მიდგომა ადგენს დიალოგის წარმართვის წესებს, როგორც სოციალური ინტერაქციის უზრუნველყოფის წესებს დიალოგის მონაწილეებს შორის. საკვანძო კონცეფცია ისაა, რომ მომიჯნავე წყვილებს შორის დიალოგის წარმოება გაცილებით მარტივია. მაგალითად, მისაღმებები, კითხვა-პასუხის წყვილები. ეთნომეთოდოლოგიური

ანალიზის ხერხები ეფექტურია ექსპერტული სისტემის კონსულტაციების მართვისათვის.

ლინგვისტური მიდგომა ორ ნაწილად იყოფა: ღრმა სტრუქტურული ანალიზი და კოჰესიური საშუალებები. პირველი ახდენს სტრუქტურის იდენტიფიკაციას დიალოგში მონაწილე ობიექტებს შორის და ამ ინფორმაციას იყენებს ლინგვისტიკური ცნებების ინტერპრეტაციისათვის; მეორე მიდგომა იყენებს ხუთ ძირითად საშუალებას კოჰესიური დიალოგის აგებისათვის: დამოწმება, ჩანაცვლება, კავშირი, სიტყვის ამოგდება და ლექსიკური კოჰესია. დამოწმება გულისხმობს ნაცვალსახელებისა და განსაზღვრული არტიკლების გამოყენებას, სიტყვის გამოტოვება ხდება მაშინ, როცა კონტექსტიდან ნათელია მისი მნიშვნელობა, ხოლო ლექსიკური კოჰესია იყენებს სიტყვების მნიშვნელობებს შორის ურთიერთდამოკიდებულებებს.

ლინგვისტური მიდგომის თავისებურებაა სტრუქტურის ანალიზზე ფოკუსირება. დიალოგის გენერირება ხდება განზრახვათა მიმდევრობის საშუალებით, რაც ეფუძნება ოსტინის მეტყველების წარმართვის თეორიას [3]. კომუნიკაცია განიხილება როგორც კომუნიკაციის განზრახვა. მოსაუბრის მიზნის (განზრახვის) იდენტიფიკაცია არის ძირითადი ფაქტორი ნათქვამის მნიშვნელობის გაგებისათვის.

ამ მიდგომაში ძირითადად აქცენტმა გადაინაცვლა წინადადებიდან მიზანზე ანუ მნიშვნელოვანია არა იმის ცოდნა, თუ რა ითქვა, არამედ ეფექტური კომუნიკაციისათვის უფრო მნიშვნელოვანია იმის ცოდნა, თუ რატომ ითქვა. მოსაუბრის განზრახვის გაძლიერება შესაძლებელია დაპირების, მოთხოვნის და სხვა მსგავსი ემოციური დატვირთვის მქონე ფრაზების დამატებით.

დიალოგის ანალიზის კლასიკური მაგალითია შექსპირის ოტელოს სიტყვები: „მოდი, დეზდემონა“.

ოტელოს სურვილია დეზდემონა გაჰყვეს მას. განზრახვის ამოცნობა უადრესად მნიშვნელოვანია ეფექტური კომუნიკაციისათვის. წარმატებული დიალოგის ასაგებად საჭიროა ისეთი ტიპის კითხვებზე პასუხის გაცემა, როგორცაა: როგორ შეირჩევა მეტყველების სტრუქტურები განზრახვის გამოსახატავად? რა ტიპისაა ეს შეზღუდვები: სოციალური, სიტუაციური, პიროვნული? ამ კითხვებზე პასუხები შეიძლება ნაპოვნი იყოს კიდევ სხვა მიდგომების კონცეფციებში, ეს მიდგომებია: ორმხრივი ცოდნა და ლინგვისტური კონცეფცია. მეტყველების წარმართვის თეორიის მარცხმა იმის ადეკვატურად ახსნის მცდელობაში, თუ მოსაუბრის განზრახვა როგორ აღიქმება მსმენელის

მიერ, განაპირობა წრიული ანალიზის შექმნა. შემოთავაზებული იყო ორმხრივი ცოდნა, როგორც მოვლენის ამოცნობის გასაღები.

განვიხილოთ ისევ იგივე სიტუაცია, როცა დეზდემონა უცხოპლანეტელი პოლიგლოტია, და მისთვის „მოდი“ ნიშნავს „დარჩი“, ორმხრივი ცოდნის გარეშე ის აღმოჩნდება პრობლემის წინაშე. ამჯერად ოტელოს განზრახვა აღარ ჩანს ისეთი ცხადი, როგორც ეს თავდაპირველ ინტერპრეტაციაში იყო. ეს მაგალითი არა მარტო გვიჩვენებს ორმხრივი ცოდნის საჭიროებას, არამედ იმასაც, რომ ორმხრივი ცოდნას უნდა გააჩნდეს ამხსნელი მექანიზმი მოსაუბრის განზრახვის გასაგებად. ყოველდღიურ კომუნიკაციაში ადამიანები იყენებენ ვარაუდებს ერთმანეთის ცოდნის შესახებ. ეს ვარაუდები ძირითადად ეხება პერსონალურ, სიტუაციურ, სოციალურ და ლინგვისტურ ცოდნას. აქედან ბოლო სამს უწოდებენ კონვენციებს. კონვენციები საკმაოდ ბუნდოვანი და დამაბნეველია. ისინი მიმართავენ ცოდნას, რომელიც საჭიროა ახდენდეს განზრახვის ინტერპრეტაციას ზედაპირული მახასიათებლებიდან ნათქვამის მისაღებად. ეს საკმაოდ რთული საკითხია და ამ მიმართულებით კვლევები დიდი ხანია მიმდინარეობს.

პრაგმატული კონვენციის ეფექტურობის გაზრდის მიზნით გამოიყენება სასაუბრო იმპლიკატები. განსხვავებით კონვენციური იმპლიკატებისა, რომლებიც გამოყენებული სიტყვების მნიშვნელობას იყენებს, სასაუბრო იმპლიკატები იყენებს იმ იდეას, რომელსაც მოსაუბრე გულისხმობს ან ვარაუდობს. ასეთი იმპლიკაცია გასაგებია მსმენელისთვის, რადგანაც ის იყენებს ორმხრივი ცოდნას, რომელსაც მოსაუბრენი თან დაურთავენ ურთიერთთანამშრომლობის პრინციპს და დაუმორჩილებენ მის მაქსიმუმს: ხარისხი, რაოდენობა, მიმართება და მანერა. ხარისხში იგულისხმება ითქვას მხოლოდ სიმართლე, არ ითქვას ის, რაც მოსაუბრეს შეცდომად მიაჩნია, და ასევე არ ითქვას ის, რასაც არ ახლავს ადეკვატური ნივთმტკიცებები ანუ რაშიც მოსაუბრე არაა დარწმუნებული.

რაოდენობაში იგულისხმება ის, რომ მოსაუბრის ნათქვამი უნდა იყოს მაქსიმალურად ინფორმაციული, ამასთან, ეს ნათქვამი არ უნდა იყოს იმაზე მეტად ინფორმაციული, ვიდრე საჭიროა მიმდინარე მიზნების მისაღწევად.

ნაკლებად ფორმალურად თუ ვიტყვი, ოთხი მაქსიმა შემდეგში მდგომარეობს: იყავი სასარგებლო; ნუ იღაყებ; ისაუბრე მხოლოდ მოცემულ თემაზე და ისაუბრე გასაგებად.

ბოლო მიდგომა, რომლის განხილვაც სასურველია მოცემულ მიმოხილვაში, არის პროგრამირებული მეტაფორა. ამ მიდგომის საფუძველია შეხედულება, რომლის თანახმადაც დიალოგი არის საშუალება, ადამიანებმა ერთმანეთს გაუცვალონ მენტალური მდგომარეობა კულტურული და ლინგვისტური კონვენციების მეშვეობით. მენტალური მდგომარეობა მოიცავს ჩვენს საკუთარ რწმენას და მიზნებს, და ასევე ჩვენს საკუთარ შეხედულებებს სხვა ადამიანების რწმენისა და მიზნების შესახებ. ეს ყველაფერი ყალიბდება წინადადებების ნაკრების სახით ფორმალურ ენაში და დროთა განმავლობაში იცვლება მოვლენათა მიმდევრობის შესაბამისად. ტერმინი „რწმენა“ გამოყენებულია ცოდნის მნიშვნელობით. ოღონდ ეს ცოდნა სუბიექტურია, განსხვავებით ტერმინისაგან „ცოდნა“, რომელშიც აბსოლუტური ჭეშმარიტება იგულისხმება.

დიალოგის თეორია აღიწერება აქსიომების საშუალებით, რომელიც განიხილავს დიალოგის მონაწილეთა რწმენას, მიზნებსა და მოქმედებებს, და მასში დიალოგები აღიწერება მენტალური მდგომარეობის მიმდევრობით, მსგავსად კომპიუტერული პროგრამებისა, რომლებიც აღიწერება როგორც „გამოთვლების მდგომარეობის“ მიმდევრობა.

ყველა ეს მიდგომა გარკვეული ფორმით არის განხორციელებული გადაწყვეტილების მიღებისათვის საჭირო დიალოგებში ანუ დიალოგებში მონაცემთა ბაზასა და მის მომხმარებლებს შორის, ან ექსპერტებსა და მათ კლიენტებს შორის. ამიტომ, ძალიან აქტუალურია საკომუნიკაციო საშუალებების გაუმჯობესება ექსპერტულსა და მონაცემთა ბაზების სისტემებში პრობლემათა გადაწყვეტის ამოცანების გამარტივების მიზნით. გაუმჯობესება გულისხმობს ადამიანებს შორის დიალოგის კონვენციების გამოყენებას. ამისათვის საჭიროა მოხდეს დიალოგის სტრუქტურის, როგორც კოოპერაციული თანამშრომლობის იდენტიფიკაცია და შესაბამისი პროგრამული ხერხების შემდგომი განვითარება.

კოოპერაციული კომუნიკაციის ორი ძირითადი მიზანია ამოცანებით მართული კოოპერაცია (ამკ) და ცოდნით მართული კოოპერაცია (ცმკ). პირველის დანიშნულებაა პრობლემის გადაწყვეტის გზების ეფექტურად წარმოდგენის გამარტივება, ხოლო მეორისა – დიალოგის მონაწილეებს შორის ორმხრივი გაგების ხელშეწყობა, რაც არსებითია ეფექტური კომუნიკაციისათვის.

ამკ ეფუძნება მომხმარებლის მიზნებისა და ცოდნის დომენის იდენტიფიკაციას, ხოლო ცმკ

საჭიროებს კოოპერაციული კომუნიკაციის წესების ზოგად ცოდნას.

კოოპერაციული დიალოგის კატეგორიები: პერიფრაზი, ტერმინოლოგია, დახვეწის ტექნოლოგია, შეცდომების გასწორება. პერიფრაზირების ეფექტურობა ნათელია ხელოვნურად გამოწვეულ სიტუაციებში, როგორცაა, მაგალითად, მონაცემთა ბაზაში მოთხოვნების სპეციფიკაცია ენა SQL-ის საშუალებით. ასეთ შემთხვევებში აშკარად მნიშვნელოვანია ის, რომ მსმენელს დეტალები კორექტულად მიეწოდოს. პერიფრაზები აიგება იმის სადემონსტრაციოდ, თუ მონაცემთა ბაზის მოთხოვნა როგორაა ინტერპრეტირებული ბუნებრივი ენიდან. არაკორექტულმა ინტერპრეტაციამ შეიძლება გამოიწვიოს ბუნდოვანება მოთხოვნებში.

ამ პრობლემის გადაწყვეტა შეიძლება მოხდეს ორგანოდ: პირველი, პერიფრაზები ეფუძნება ბუნებრივი ენის სინტაქსურ ანალიზს მონაცემთა ბაზის მოთხოვნისათვის, რაც შესაძლებელს ხდის მოთხოვნიდან მივიღოთ სათანადო ვარაუდები, ძირითადი წინადადებები და მათი მოდიფიკატორები. მაგალითად, შემდეგ შეკითხვაზე

„Which managers in the knowledge based programming department do manage projects with an interest in dialogue?“

გენერირებული შეიძლება იყოს შემდეგი პერიფრაზი:

„Assuming there are projects with an interest in dialogue: which managers manage these projects: searching only those managers in the knowledge based programming department“.

მეორე მიდგომა იყენებს ინფორმაციას მოთხოვნის ინტერპრეტაციის შესახებ. პერიფრაზები აიგება მოთხოვნის SQL ფორმიდან მიღებული სინტაქსური სტრუქტურის საფუძველზე.

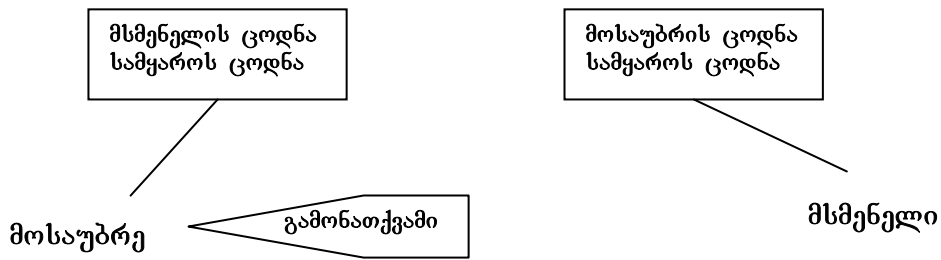
გაუგებარია, რამდენად სასარგებლო აღმოჩნდება მომხმარებლის მიერ შეტანილი წინადადებების პერიფრაზირება მონაცემთა ბაზების მოთხოვნების შემოწმების გარეშე, რადგანაც ასეთი ტიპის უკუკავშირის არარსებობის ეფექტი ჯერ არაა შესწავლილი.

ტერმინოლოგიის დახვეწისადმი არსებობს ორი მიდგომა: პირველია სისტემის რეფორმირება სისტემის წარმოდგენის შეცვლის უფლების მონიტჯინგის გზით მომხმარებლისადმი, მეორე კი – მომხმარებლის რეფორმირება მისთვის სისტემის წარმოდგენის მიწოდებით, რათა მომხმარებელი მოერგოს მას.

ორმხრივი გაგების უზრუნველსაყოფად დიალოგის მონაწილეებს შორის მნიშვნელოვანია

მათ შორის არსებული შეუთანხმებლობის დაძლევა, ე. ი. უნდა მოხდეს იმ მხარის იდენტიფიკაცია, რომელიც გაუგებრობის წყაროა. ამის დადგენა უნდა მოხდეს დიალოგის მონაწილეებს შორის განსხვავებულ წარმოდგენაზე დაყრდნობით. ჯერ ხდება გაუგებრობის აღმოჩენა და შემდეგ მისი კორექტირება ექსპერტიზის ჩატარების შედეგად.

დიალოგის ყოველი გამონათქვამები ჩვეულებრივ ეფუძნება ფაქტების ორ კატეგორიას: ინფორმაციის მიმღების შესახებ და სამყაროს შესახებ. 1-ელ ნახ-ზე ნაჩვენებია დიალოგის ორი მონაწილის – მოსაუბრისა და მსმენელის ცოდნის მარტივი მოდელი.



ნახ.1. დიალოგის ორი მონაწილის ცოდნის მარტივი მოდელი

აქ ეს მარტივი მოდელი მოყვანილია არა იმიტომ, რომ ის რაიმეს ზუსტი აღწერაა, არამედ იმიტომ, რომ ის გვიჩვენებს ორმხრივი წარმოდგენისა და შემდგომი ახსნა-განმარტებების იდეას. ბუნებრივი საუბრისას დიალოგის მონაწილეთა კოლექტიური ცოდნა იქნება მიღებული, შესწორებული, დამტკიცებული, ამოღებული მეხსიერებიდან და გაანალიზებული. დიალოგის საკომუნიკაციო ამოცანებიდან ერთ-ერთი უმთავრესია ცოდნის წყაროს ისეთ მდგომარეობაში შენარჩუნება, რომ მომსახურების თვალსაზრისის ზუსტად შენარჩუნება იყოს გარანტირებული.

კოლპერაციაში მყოფი მოსაუბრის წესების მაგალითებია:

1. თუ მიგანიათ, რომ A ვარაუდი მცდარია, მაშინ არ გამოიყენოთ ის;
2. თუ მიგანიათ, რომ A ვარაუდი თითქმის მთლიანად ჭეშმარიტია, მაშინ A დატოვეთ უპირობოდ და აღარ შეასრულოთ მეტი მოქმედებები;
3. თუ მიგანიათ, რომ A ვარაუდი შესაძლოა მცდარი იყოს და ეს არაა მნიშვნელოვანი კომუნიკაციის მიზნისათვის, მაშინ დატოვეთ A უპირობოდ და აღარ შეასრულოთ მეტი მოქმედება;
4. თუ მიგანიათ, რომ A ვარაუდი შესაძლოა მცდარი იყოს იმის გამო, რომ არსებობს K ცოდნის ნაკლებობა და მიგანიათ, რომ მსმენელს გააჩნია K ცოდნა, მაშინ დატოვეთ

A უპირობოდ და თუ მსმენელი არ შეასწორებს მას, ჩათვალეთ, რომ A ჭეშმარიტია;

5. თუ მიგანიათ, რომ A ვარაუდი შესაძლოა მცდარი იყოს რაიმე K ცოდნის გამო, მაშინ A ჩათვალეთ ნამდვილ მნიშვნელობად. მსმენელის წესების მაგალითებია:

1. თუ აღმოაჩენთ A ვარაუდს, რომელიც მცდარად მიგანიათ რაიმე K ცოდნის გამო და A არაა ჩათვლილი ნამდვილ მნიშვნელობად მოსაუბრის მიერ და A-ს სიმცდარე არაა მნიშვნელოვანი კომუნიკაციის მიზნის მისაღწევად მაშინ იგნორირება გაუკეთეთ მას;
2. თუ აღმოაჩენთ A ვარაუდს, რომელიც შეცდომად მიგანიათ რაიმე K ცოდნის გამო და A არაა ჩათვლილი ნამდვილ მნიშვნელობად მოსაუბრის გამო, მაშინ შეატყობინეთ მოსაუბრეს ეს ცოდნა;
3. თუ აღმოაჩენთ A ვარაუდს, რომელიც მიგანიათ, რომ შეიძლება იყოს მცდარი რაიმე K ცოდნის გამო და A არაა ჩათვლილი მოსაუბრის ნამდვილ მნიშვნელობად, მაშინ შეატყობინეთ მოსაუბრეს ეს ცოდნა;
4. თუ აღმოაჩენთ A ვარაუდს რომელიც მიგანიათ, რომ შესაძლოა იყოს მცდარი რაიმე K ცოდნის გამო და A არაა ჩათვლილი ნამდვილ მნიშვნელობად მოსაუბრის მიერ, მაშინ იგნორირება გაუკეთეთ მას;

5. თუ აღმოაჩენთ A ვარაუდს, რომელიც მიგანჩნიათ, რომ შესაძლოა იყოს მცდარი ნათქვამში ნამდვილ მნიშვნელობაზე მართვის გამო და არ გაგანჩნიათ K ცოდნა, რომელსაც გამონათქვამი გულისხმობს, მაშინ მოითხოვეთ ცოდნის მოწოდება.

3. დასკვნა

კოოპერაციული დიალოგის მართვის კვლევა მას შემდეგ დაიწყო, რაც პირველი ექსპერტული სისტემები შეიქმნა, და ამ მხრივ მრავალი მიღწევა უკვე არსებობს. მიუხედავად ამისა, კომუნიკაციის უკვე არსებულ საშუალებებს არ გააჩნიათ ის მოქნილობა, რასაც ნატურალური ენა გვთავაზობს. ამიტომ, ბუნებრივ ენასთან მაქსიმალურად მიახლოებული კომპიუტერული კომუნიკაცია დღესაც აქტუალურ პრობლემად რჩება.

კოოპერაციული კომუნიკაციის ორი ძირითადი მიზნიდან ნაშრომში განხილულია ამოცანებით მართული კოოპერაცია და მისი ძირითადი კატეგორიები, რომელთა მიზანია დიალოგისთვის მეტი მოქნილობისა და ეფექტურობის მინიჭება.

ლიტერატურა

1. J. Allen, P. Perrault. Analyzing Intention in Utterances. *Artificial Intelligence*, 15, N.J., 1990, pp. 143-178.
2. H. Clark, C. Marshall. Define Reference and Mutual Knowledge. Cambridge University Press, U.K., 2004, pp. 189-192.
3. R. Davis. Diagnostic Reasoning Based on Structure and Behaviour. *Artificial Intelligence*, 24, N.J., 1997, pp. 67-75.

UDC 681.3

DIALOGUE MANAGEMENT IN KNOWLEDGE BASED SYSTEMS

R. Kutateladze, A. Kobiashvili, K. Kutateladze

Department of business administration, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is represented a brief survey of approaches to describing dialogues with computers, which are relevant to improve communication between users and knowledge based systems. There is offered an approach to improve achieving human communication conventions. Forms of co-operative behaviour, which reflect these conventions are considered. The ways of identification the required knowledge are analyzed. The examples rules of speaker and hearer are illustrated.

Key words: knowledge; based systems; dialogue management; communication; expert system.

УДК 681.3

УПРАВЛЕНИЕ ДИАЛОГОМ В СИСТЕМАХ, ОСНОВАННЫХ НА ЗНАНИЯХ

Кутателадзе Р.Г., Кобиашвили А.А., Кутателадзе К.Г.

Департамент администрирования бизнеса, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77

Резюме: Представлено краткое обозрение тех способов описания диалога с компьютером, которые улучшают коммуникацию между пользователем и системами, основанными на знаниях. Предложен подход, который улучшает достижение конвенций человеческой коммуникации. Рассмотрены те формы кооперационного поведения, которые отражают эти конвенции. Анализируются пути идентификации нужных знаний. Проиллюстрированы примеры правил говорящего и слушателя.

Ключевые слова: системы, основанные на знаниях; управление диалогом; коммуникация; экспертная система.

მიღებულია დასაბეჭდად 20.12.13

ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების სექცია

უპკ 336.71

ელექტრონული ანგარიშსწორების კლასიფიკაცია, სისტემების მონაწილეები, ანალოგები, მიქანიზმები, კონფიდენციალურობა და მოთხოვნები

ლ. გოჩიტაშვილი*, მ. ქარსელაძე**

ეკონომიკური ინფორმატიკის (ინფორმაციული სისტემების) დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

E-mail: laligochitashvili@yahoo.com, taboreli@mail.ru

რეზიუმე: დღესდღეობით მთელ რიგ წამყვან ქვეყნებს შორის ეკონომიკური ურთიერთობების დამყარება შესაძლებელია განხორციელდეს როგორც ნაღდი ფულით, ასევე უნაღდო ანგარიშსწორებითაც. მოცემული პერიოდისათვის საერთაშორისო ეკონომიკურ ურთიერთობაში მონაწილე ქვეყნების ვალუტების არსებული კურსის შესაბამისად უნაღდო ანგარიშსწორება წარმოებს ელექტრონული ფულის (ელ. ფული) საშუალებით ან მსოფლიო საბანკო ტელესაკომუნიკაციო სისტემის მეშვეობით. ბანკი, რომელიც ირჩევს უნაღდო ანგარიშსწორების ტექნოლოგიის გამოყენების სტრატეგიას, უნდა გაითვალისწინოს, რომ თუ მოახდენს მომსახურების საკუთარი ქსელის შექმნასა და ექსპლუატაციას, მაშინ მოუწევთ დიდი ხარჯების გაღება, ამასთან ოპერაციათა მოცულობა შეზღუდული იქნება. ხოლო თუ მიიღებს მონაწილეობას საერთაშორისო სისტემებში, მაშინ მოუწევს საკმაოდ რაოდენობით საწვერო თანხის გადახდა. ამჟამად, საქართველოში ფართოდ ინერგება ელექტრონული ანგარიშსწორების სისტემები, რისი შესაძლებლობაც მოგვცა თანამედროვე პერსონალური კომპიუტერების შეუზღუდავმა შესაძლებლობებმა, პრაქტიკაში ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კავშირის არხების დანერგვამ, განვითარებულმა ტელესაკომუნიკაციო სისტემებმა და გლობალურმა ქსელმა - ინტერნეტმა. დღეს უკვე ჩვეულებრივი მოვლენაა გადასახადების ელექტრონული გადახდა სახლიდან და ოფისებიდან გაუსვლელად. თუმცა უნდა აღვნიშნოთ, რომ ამისათვის აუცილებელი პირობაა გვექონდეს კომპიუტერი, რომელიც ჩართული იქნება ინტერნეტში. ჩვენი ანგარიშის უსაფრთხოებისათვის ინტერნეტბანკი იყენებს დაცვის თანამედროვე საშუალებებს, ეს იქ

ნება ორგანიზაციული, აპარატურული თუ პროგრამული საშუალებები.

საკვანძო სიტყვები: ელ. კომერცია; ემიტენტი; ექვაიერი; სერვერი; ტრანზაქცია

1. შესავალი

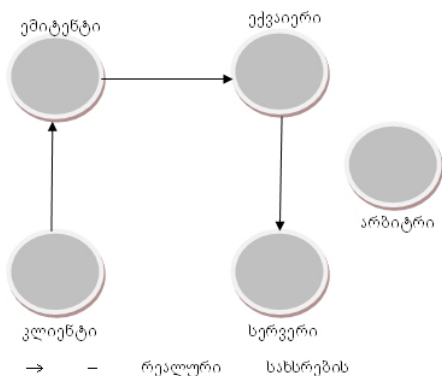
დღესდღეობით მთელ რიგ წამყვან ქვეყნებს შორის ეკონომიკური ურთიერთობების დამყარება შესაძლებელია განხორციელდეს როგორც ნაღდი ფულით, ასევე უნაღდო ანგარიშსწორებითაც. მოცემული პერიოდისათვის საერთაშორისო ეკონომიკურ ურთიერთობაში მონაწილე ქვეყნების ვალუტების არსებული კურსის შესაბამისად უნაღდო ანგარიშსწორება წარმოებს ელექტრონული ფულის (ელ. ფული) საშუალებით ან მსოფლიო საბანკო ტელესაკომუნიკაციო სისტემის მეშვეობით. ბანკი, რომელიც ირჩევს უნაღდო ანგარიშსწორების ტექნოლოგიის გამოყენების სტრატეგიას, უნდა გაითვალისწინოს, რომ თუ მოახდენს მომსახურების საკუთარი ქსელის შექმნასა და ექსპლუატაციას, მაშინ მოუწევთ დიდი ხარჯების გაღება, ამასთან ოპერაციათა მოცულობა შეზღუდული იქნება. ხოლო თუ მიიღებს მონაწილეობას საერთაშორისო სისტემებში, მაშინ მოუწევს საკმაოდ რაოდენობით საწვერო თანხის გადახდა. ამჟამად, საქართველოში ფართოდ ინერგება ელექტრონული ანგარიშსწორების სისტემები, რისი შესაძლებლობაც მოგვცა თანამედროვე პერსონალური კომპიუტერების შეუზღუდავმა შესაძლებლობებმა, პრაქტიკაში ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კავშირის არხების დანერგვამ, განვითარებულმა ტელესაკომუნიკაციო სისტემებმა და გლობალურმა ქსელმა - ინტერნეტმა. დღეს უკვე ჩვეულებრივი

მოვლენაა გადასახადების ელექტრონული გადახდა სახლიდან და ოფისებიდან გაუსვლელად. თუმცა უნდა აღვნიშნოთ, რომ ამისათვის აუცილებელი პირობაა გვექონდეს კომპიუტერი, რომელიც ჩართული იქნება ინტერნეტში. ჩვენი ანგარიშის უსაფრთხოებისათვის ინტერნეტბანკი იყენებს დაცვის თანამედროვე საშუალებებს, ეს იქნება ორგანიზაციული, აპარატურული თუ პროგრამული საშუალებები.

2. ძირითადი ნაწილი

1.1. ელექტრონული გადახდების მონაწილეები

ელექტრონული გადახდები, როგორც ნებისმიერი სხვა საგადასახადო ფორმა, უზრუნველყოფს ურთიერთობას გადამხდელს და გადასახადის მიმღებს შორის. გადასახადის ამოცანა, როგორც ცნობილია არის ფულადი თანხის გადაადგილება კლიენტისგან სერვისისკენ ანუ გადამხდელისგან მიმღებისაკენ. ელექტრონულ სისტემაში ასეთი გადაადგილება ხორციელდება ელექტრონული გადახდის ბრძანებით. ეს პროცესი ასევე მოითხოვს ზოგიერთ ფინანსურ ინსტიტუტთან ხელმისაწვდომობას, ფულადი სახსრების გადაზიდვისას, მონაცემთა დამოკიდებულებას, რომელსაც მხარეები ცვლის გადახდის ბრძანებით, რეალურად. ასეთ ფინანსურ ინსტიტუტს შეიძლება ემსახუროს ბანკი, რომელიც მუშაობს რეალურ ფულად საშუალებასთან, ან ზოგიერთი ორგანიზაცია, რომელიც უშვებს და აკონტროლებს საგადასახადო საშუალებებს. ეს პროცესი ასევე მოითხოვს რამდენიმე ფინანსურ ინსტიტუტს, ფინანსური ინსტიტუტი შეიძლება იყოს ბანკი, რომელიც მუშაობს რეალურ ფულად საშუალებებზე ან ზოგიერთი ორგანიზაცია, რომელიც უშვებს და აკონტროლებს სხვა ფორმის ფინანსურ საშუალებებს. მოცემულ თემაში სიტყვა „ბანკი“ გამოყენებული იქნება სხვადასხვა ფინანსური ინსტიტუტის მნიშვნელობით, ხოლო სიტყვათწყოა „რეალური სახსრები“ – გამოიყენება ყველა ფორმის ფასეულ საშუალებებთან, რომელიც გამოიყენება ფინანსურ ინსტიტუტებში.



ჩვეულებრივ ბანკი ასრულებს გადახდის ბრძანებას ორი სახით: ემიტენტი (ურთიერთქმედი გადამხდელზე) და ექვაირი (ურთიერთქმედი მიმღებზე). ამას გარდა, გადახდის სისტემაში აუცილებელია არბიტრი რათა მოავგაროს წამოჭრილი უთანხმოება.

1.2. ელექტრონული გადახდების მოდელის კლასიფიკაცია

• **პირდაპირი/არაპირდაპირი ელექტრონული გადახდის სისტემები.** ასხვავებენ დამოკიდებულებას პირდაპირ/არაპირდაპირ კავშირს გადამხდელსა და მიმღებს შორის. გადახდის არაპირდაპირი ოპერაციის სისტემა სრულდება მისი ინიციატივით და მისი მონაწილეობით ის თავად არის ბანკი. გადახდის მეორე მონაწილე განისაზღვრება ბანკის ტრანზაქციის შესრულებით. პირდაპირი გადახდის არის მაგალითი გადახდის ნაღდი ანგარიშსწორებით ან ჩეკით. არაპირდაპირის – მუდმივი რივი შეკვეთების ან ტელეგრაფით გადაცემის. თანამედროვე სისტემების უმეტესობა გეთავაზობს გადახდების პირდაპირ მეთოდს.

• **სისტემა: ადრე გადახდილი/მიმდინარე/გადაღებული გადახდები**

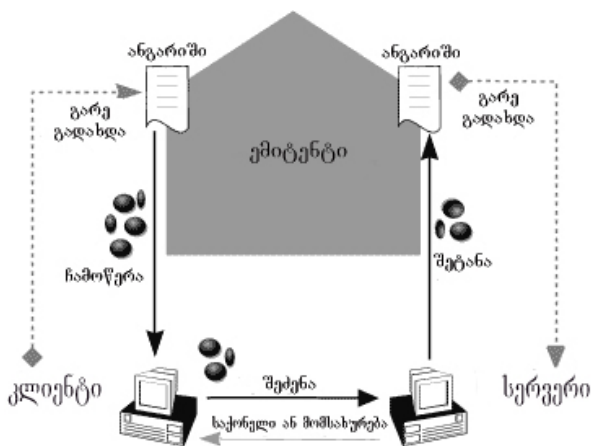
განასხვავებენ იმ დამოკიდებულებით, თუ რა მომენტში იქნა გადახდა შესრულებული გადამხდელის მიერ და შესაბამისად იცვლება გადასახადი. ადრე გადახდილი გადასახადები ანალოგიურია შესრულებული გადახდების, ხოლო მიმდინარე გადაღებული გადახდები საკმაოდ ემთხვევა თავისი ბუნებით ორივე შემთხვევას: მომხმარებელს აუცილებლად ესაჭიროება გარკვეული „ანგარიში“ ბანკში, და გადახდა ყოველთვის შესრულდება რაღაც „ფორმით“ გადამხდელსა და მიმღებს შორის.

• **სისტემა – ნაღდი ფულის ანალოგი და სისტემა – ჩეკის ანალოგი.** ელექტრონული გადახდის სისტემის განაწილება ორ ჯგუფად მოხდა 1996–1998 წლებში. დღესდღეობით ეს ცოტა მოძველებულია და სპეციალისტები იხრებიან უფრო დეტალიზირებული სისტემის მიმართ – ელექტრონული გადახდის სისტემის განხორციელებისკენ.

• **ფულის შენახვის სისტემის მოდელი** (ანალოგია ელექტრონული მონეტის, საკრედიტო ბარათის და ნაღდი ფულის): სისტემა ფულის შენახვით მომხმარებელს უფლებას აძლევს დააგროვოს სახსრები საბანკო ანგარიშზე რომელიც ეკუთვნის მომხმარებელს – სმარტ-ბარათი პლასტიკური ბარათი (მოწყობილობა, რომელიც

ელექტრონული სახით ჩამონტაჟებულ ჩიპზე კოდირებულად ინახავს თანხას) ან PC-ფაილი. შესყიდვის დროს ასეთი ინსტრუმენტის დახმარებით თავიდან ხდება მასზე საჭირო თანხის შემოწმება, შემდეგ მოცემული თანხა ჩამოეჭრება ანგარიშიდან მყიდველს და მიემატება „სერვერს“. სმარტ-ბარათს აქვს დამატებითი უპირატესობა: პორტატულობა, საშუალება განახორციელოს ყიდვა, შეავსოს ანგარიში როგორც ქსელში, ასევე ოფლაინში, გაიაროს ავტორიზაცია გენერირებულად ყოველი გამოყენებისას და სხვა. მაგალითებია: Common Electronic Purse Specification (CEPS), European Electronic Purse (EEP), Mondex, Proton, Visa Cash, WorldPay. PC-ფაილში ინახება თანხა პირდაპირ პერსონალური კომპიუტერის მოწყობილობიდან დაშიფრულ ფაილში, დაცული პაროლით, რომელიც ცნობილია მომხმარებლისთვის და არ მოითხოვს სპეციალურ აპარატურულ უზრუნველყოფას. მაგალითებია: Globe ID Payment System, Millicent, NetBill.

• **ელექტრონული ჩეკის მოდელის სისტემა:** ბოლო პერიოდში რეალურმა ჩეკმა რამდენადმე დაკარგა თავისი პოზიცია, ელექტრონულ ჩეკს გააჩნია საკმაოდ ფართო გავრცელება, ვინაიდან არის პრაქტიკულად ანალოგი რეალური ჩეკის, რომელიც ინახავს ყველა მონაცემს (მაგალითად, მიმღების შემოფარგლულ ინფორმაციას), მაგრამ მიუხედავად ამისა გამოიყენება ელექტრონული გადახდები B2B სფეროში და ასევე არ საჭიროებს აუცილებლობას ონლაინ რეჟიმში გადახდის ყიდვის მომენტში. მაგალითად, Mandate II, eCheck.



• **ელექტრონული ფულის ტრანზაქციის სისტემის მოდელი:** ამ კატეგორიაში არის გაცილებით განსხვავებული სპეციფიკაცია, ვიდრე

წარმოდგენილ წინა ორში. ეს მოდელი თავისთავად შეიძლება დაიყოს რამდენიმე ჯგუფად: რომელიც შეიცავს ტრანზაქციას (საკრედიტო, დებეტურ, უბრალო ჩანაწერი), მოქმედების სფერო (მაგალითად, ბიზნეს-ტრანზაქცია), სპონსორის სახე (ბანკი, პროვაიდერი) და დამოკიდებულება იმასთან, გამოიყენება თუ არა პროცესში ტრანზაქციის გამტარი – ბანკი, სხვა ფინანსური ინსტიტუტი ან ელექტრონული კომერციის “ვირტუალური” ორგანიზაცია. განხილული ორი კატეგორიისგან განსხვავებით ეს სისტემა მოქმედებს ტრანზაქციის განსაზღვრული სცენარით, შეკვეთის დამუშავების ჩათვლით, გადახდები, ინსტრუქცია, პროცედურა და ბრძანება გადარიცხვის საშუალებების ანგარიშებს შორის. ამას მიმართავენ სხვადასხვა გადახდის საშუალებებით, ელექტრონულ მონაცემთა გაცვლის სისტემა/შეტყობინება, ბრძანება და სხვა. მაგალითად, BidPay, BillPoint, Q-Pass, i-Escrow, CyberCash, EDI Messages, Opening Buying on the Internet (OBI), Internet Open Trading Protocol, Java EC Framework.



ელექტრონული გადახდების შესრულების მექანიზმების მხარდაჭერა

ფინანსების დისტანციური მართვა (home banking)

ზუსტი განმარტება თუ რა არის home banking არ არსებობს, მაგრამ ჩვეულებრივ ფინანსების დისტანციური მართვის პროცედურა მოიცავს:

- ჩატვირთული საბანკო ანგარიშების ნუსხას;
- საკრედიტო ბარათების ნუსხის ჩატვირთვას;
- ფულადი სახსრების გადარიცხვას;
- მომხმარებლის გადასახადები;
- ბიზნეს-გადახდები.

მონაცემთა ამ ბაზის მექანიზმი მუშაობს მრავალი სისტემა, ელექტრონული საბანკო და ონ-

ლან ბირჟა. სტანდარტული მაგალითებია: Bank Internet Payment System (BIPS), Homebanking Computer Interface (HBCI), Open Financial Exchange (OFX).

ელექტრონული ფულის გადარიცხვების სისტემა

მოცემული მექანიზმები წარმოადგენენ ბრუნვას ორ მოცემულ კომპიუტერულ სისტემას შორის, დამუშავებულს ფინანსური ტრანზაქციით და მათზე ინფორმაციით. ამ სისტემის ანალოგია რეალურ სამყაროში, მაგალითად, სისტემა SWIFT. თუმცა ელექტრონული საშუალებების ასეთი სისტემები გამოიყენება სხვა გადასახადებზეც, კერძოდ – საბირჟო მოვაჭრეებზე, და ინტერნეტ ბანკინგზე home banking-თვის (საოჯახო ბანკინგი). ვინაიდან, ასეთი სისტემების უმრავლესობა გამოიყენებს EDI-ს ტექნოლოგიებს

1.3. მოთხოვნები რომლებიც წაყენება გადახდის სისტემებს

მოთხოვნები უსაფრთხოებაზე

ვინაიდან ინტერნეტი ერთდროულად არის ძალიან ეფექტური კომუნიკაციური საშუალება და სამყარო, რომელიც იწვევს საკმაოდ დიდ უნდობლობას მომხმარებლებში, ელექტრონულ ბიზნესში გამოყენებული ელექტრონული გადახდის უსაფრთხოება არის ძალიან სერიოზული კრიტერიუმი კონკრეტული სისტემის წარმატებისათვის. მნიშვნელოვანია, რომ ნებისმიერი რეალიზაციისას სისტემაში არ იყოს ცუდად დაცული უბანი, რომელიც საშუალებას მისცემს დიდი მასშტაბის თაღლითობას. ამიტომ უსაფრთხოებაზე ძირითადი მოთხოვნა არის:

- იმ შესაძლებლობის გამორიცხვა, რომ გადახდის ანგარიში გადაცემული იქნება მესამე პირზე;
- ლეგიტიმურობის უზრუნველყოფის საშუალება. გადახდის მიღების ფაქტის დადასტურება მიმღებისთვის მესამე პირის მიმართ და მისი დანიშნულება;
- ლეგიტიმურობის უზრუნველყოფის საშუალება ემიტენტური ფაქტის ჩატარებისას ყველა მოცემულ ანგარიშზე ავტორიზებული ტრანზაქციის ნამდვილი მფლობელის მოცემული ანგარიშით;
- გარანტიის უზრუნველყოფა, რომ ანგარიშზე გადარიცხული თანხა არ იქნება მოპარული გადაცემის მომენტში და ჩაბარდება ზუსტად დანიშნულებისამებრ;
- მომხმარებლის ემიტენტის ქვითრის გაყალბების გამორიცხვის უზრუნველყოფა;

- სადაო საკითხების გადაწყვეტის უზრუნველყოფა მომხმარებლებს შორის ემიტენტის მონაწილეობის გარეშე, სისტემა მთლიანად უნდა იყოს მდგრადი და მძლავრი მომქედებით, მათ შორის ფორსმაჟორული სიტუაციისას.

მოთხოვნა კონფიდენციალობაზე

მთლიანად ინტერნეტი და ნებისმიერი საგადასახადო სისტემა მჭიდროდ არის დაკავშირებული კონფიდენციალურობის ცნებასთან. ამიტომ აუცილებელია, რომ საგადასახადო სისტემა თაყვანდელად არ დააკისროს მომხმარებელს კონფიდენციალურობის დარღვევა, მიცემული გაფართოება და დამატებითი ინფორმაცია ყოველთვის დარჩეს მომხმარებლის შესვლად სანამებრ. ასეთი სახის კონფიდენციალურობა თავის მხრივ მოიცავს შემდეგ მოთხოვნებს:

- გამორიცხულია ინფორმაციის მიღების შესაძლებლობა მომხმარებლის მოქმედებაზე დამკვირვებლის მხრიდან;
- აუცილებელია კლიენტისა ანონიმურობის ხარისხის უზრუნველყოფა სერვერის მიერ;
- გამორიცხვა გადახდის დანიშნულებაზე ემიტენტური ინფორმაციის მიღებისა;
- გამორიცხვა იმ ემიტენტური ინფორმაციის მიღების შესაძლებლობისა, რომელიც შემოსავლის ანგარიშზე არის დამოკიდებული, მიმღები (სერვერის) ანგარიშის კავშირი გადახდის (კლიენტის) ანგარიშთან.

მოთხოვნა რეალიზაციაზე

მოთხოვნა რეალიზაციაზე ჩვეულებრივ მიმართულია სამუშაო სისტემის სიმარტივეზე და საიმედოობაზე, ვინაიდან ასეთი გადაწყვეტილების წარმატებლობის შემთხვევაში მხარეები შეიძლება ჩავარდეს დიდ ფინანსურ ზარალში. მოთხოვნა რეალიზაციაზე ჩვეულებრივ მდგომარეობს შემდეგში:

- სისტემა უნდა იყოს მარტივი, როგორც მომხმარებლის თვალთახედვით, ასევე დეველოპერისთვის. სისტემის სიმარტივე აიაფებს და აჩქარებს მის რეალიზაციას, ტექნიკურ მხარდაჭერას, ხელს უწყობს საზოგადოების გაფართოებას, რომელიც მას გამოიყენებს თავის ორგანიზაციაში და იზიდავს მომხმარებელს.
- სისტემა უნდა ეყრდნობოდეს კარგად შემოწმებულ და საიმედო ტექნოლოგიას, რაც ასევე ქმნის სიმარტივის პირობას მისი რეალიზაციისას და გარანტიის მოთხოვნა მაღალი ხარისხის უსაფრთხოებისათვის.
- სისტემას უნდა ჰქონდეს საშუალება იმუშაოს მომხმარებელთან ორგანიზაციის გარეშე, გა-

მოყენებადი მოცემული გადახდის სისტემაში, ვინაიდან ცხადია, რომ ბევრი პოტენციური მომხმარებელი არ თანამშრომლობენ ამ ორგანიზაციაში.

3. დასკვნა

ვირტუალური ფულის, როგორც აბსტრაქტული წარმომადგენლობის გამოყენება გაიზარდა და ყოველ ეტაპზე ეკონომიკის განვითარების ამ

სფეროში შემოდის ახალი ინოვაციები და ახალი ელემენტები, ელექტრონული ქაღალდის სისტემები უზრუნველყოფილია განვითარებით და გადახდის ახალი სისტემებით.

ელექტრონული გადახდები, როგორც ნებისმიერი სხვა საგადასახადო ფორმა, უზრუნველყოფს ურთიერთობას გადამხდელს და გადასახადის მიმღებს შორის.

UDC 336.71

CLASSIFICATION OF ELECTRONIC PAYMENT, PARTICIPANTS OF SYSTEMS, ANALOGIES, MECHANISMS, CONFIDENTIALITY AND REQUIREMENTS

L. Gochitashvili, M. Karseladze

Department of economic informatics (information systems), Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is discussed general issue related to the notion of "electronic money," there is presented a review of electronic money on the basis of smart-cards and nets. There is described the features of payment systems in segment of the Internet and request of their security.

Key words: el. commerce; emitent; acquirer; server; transaction.

УДК 336.71

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЛАТЕЖЕЙ, УЧАСТНИКИ СИСТЕМЫ, АНАЛОГИ, МЕХАНИЗМЫ, КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ И ТРЕБОВАНИЯ

Гочиташвили Л.И., Карселадзе М.Д.

Департамент экономической информатики (информационных систем), Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77

Резюме: Рассмотрены общие вопросы, связанные с понятием «электронные деньги». Дан обзор электронных денег на базе смарт-карт и на базе сетей. Даны краткие характеристики платежных систем в сегменте Интернета и требование их безопасности.

Ключевые слова: эл. коммерция; эмитент; эквайер; сервер; транзакция.

მიღებულია დასაბუჯდად 26.12.13

შპს 6813

სასწავლო პროცესის ინფორმაციული მხარდაჭერის ავტომატიზებული სისტემის ძირითადი ელემენტები

კ. ბაკურია

საინფორმაციო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

E-mail: kobabak@yandex.ru

რეზიუმე: დღესდღეობით მრავალი უმაღლესი სასწავლო დაწესებულება ამუშავებს საკუთარ სასწავლო პროცესის ინფორმაციული მხარდაჭერის ავტომატიზებულ სისტემებს, რომელთა დიდი უმრავლესობაც ითვალისწინებს მხოლოდ კონკრეტულ ან ხშირ შემთხვევაში მიმდინარე სასწავლო პროცესის კრიტერიუმებს. წინა საგანმანათლებლო სტანდარტი კი, უკეთეს შემთხვევაში, აღრიცხულია სხვა უფრო აღრინდელ სააღრიცხვო ამოცანებში, რაც იწვევს ინფორმაციულ წყვეტას და აგრეთვე არღვევს საინფორმაციო გარემოს მთლიანობას. ხოლო საგანმანათლებლო სფეროში ცვლილებების მოლოდინები კი თითქმის მთლიანად იგნორირებულია. აქედან გამომდინარე, აქტუალური ხდება ისეთი ინფორმაციული სისტემის აგება, რომელშიც გათვალისწინებული იქნება მოსალოდნელი ცვლილებები. წარმოდგენილ სამუშაოში განიხილება ამგვარი სისტემების აგების პრინციპები და მისი ძირითადი კომპონენტების რეალიზაციის გადაჭრის გზები.

საკვანძო სიტყვები: სერვისორიენტირებული არქიტექტურა; ინფორმაციული მხარდაჭერის ავტომატიზებული სისტემა; ბიზნესპროცესი; ინფორმაციული სისტემა; ვებ-სერვისი; პროცესების დეტალიზაცია; IT ინფრასტრუქტურა; ღია პორტალი; ცოდნის ბაზა.

1. შესავალი

უმაღლესი განათლების ძირითადი ამოცანაა უზრუნველყოს შრომის ბაზარი საჭირო პროფილის სპეციალისტებით. ამასთან, უმაღლეს დამთავრებულ სპეციალისტს შესაძლებელია ჰქონდეთ განსხვავებული ხარისხის მომზადების დონე, რაც თავისთავად განაპირობებს იმას, თუ რამდენად იქნება იგი მიმდინარე დროში შრომის ბაზრის მოთხოვნების შესაბამისი. საზოგადოების, მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარებას მუდმივად შეაქვს კორექტივები უმაღლესი განათლების პროცესებში, შესაბამისად ყოველი ახალი გამოშ-

ვების სპეციალისტი მნიშვნელობა არ აქვს თუ რომელი პროფესიის წარმომადგენელია იგი აუცილებლად უნდა იყოს უკეთ მომზადებული და უნდა ფლობდეს უფრო მაღალი ხარისხის ცოდნასა და უნარებს ვიდრე მისი წინამორბედი. თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისი სპეციალისტების მომზადება კი იწვევს სასწავლო პროგრამებისა და სწავლების პროცესების პერმანენტულ ცვლილებებს მიმდინარე სტანდარტების შესაბამისად. ამ პირობებში კი უმაღლესი სასწავლო დაწესებულებები პირისპირ დგება იმ პრობლემატიკის წინაშე როგორცაა - სასწავლო პროცესის ეფექტური მართვა, თანაც იმგვარად, რომ გათვალისწინებული უნდა იყოს თანამედროვე მოთხოვნათა ყველა ნიუანსი, ხოლო ამ შედეგის მიღწევა კი თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენების გარეშე პრაქტიკულად შეუძლებელია.

დღესდღეობით მრავალი უმაღლესი სასწავლო დაწესებულება ამუშავებს საკუთარი სასწავლო პროცესის მართვის ავტომატიზებულ სისტემას, რომელთა დიდი უმრავლესობაც ითვალისწინებს მხოლოდ კონკრეტულ ან ხშირ შემთხვევაში მიმდინარე სასწავლო პროცესის კრიტერიუმებს. წინა საგანმანათლებლო სტანდარტი კი უკეთეს შემთხვევაში აღრიცხულია სხვა უფრო აღრინდელ სააღრიცხვო ამოცანებში, რაც ხშირ შემთხვევაში იწვევს ინფორმაციულ წყვეტას და აგრეთვე არღვევს საინფორმაციო გარემოს მთლიანობას. საგანმანათლებლო სფეროში ცვლილებების მოლოდინები კი თითქმის მთლიანად არის იგნორირებული მიმდინარე სასწავლო პროცესის მართვის ავტომატიზებულ სისტემაში. წლების მანძილზე ამ არსებულმა პრაქტიკამ დაგვანახა, რომ ეს მიდგომა სავსებით არაეფექტური და ეკონომიურადაც წამგებიანია, რადგან ყოველი ახალი სწავლების სტანდარტის შემოღებისას აუცილებელი ხდება სასწავლო პროცესის მართვის ავტომატიზებული სისტემის ხელახალი პროექტირება, რეალიზაცია და დანერგვა, რაც დაკავშირებულია დამატებით ფინანსირებასთან, დროსა და შრომითი რესურსების ხელახალ ხარჯვასთან. ასე რომ

სასწავლო პროცესის ავტომატიზაციისათვის რეალიზებული ინფორმაციული სისტემები ძალზედ ხშირად არ იძლევა სასურველ შედეგს, თუნდაც მიმდინარე მდგომარეობისათვის წარმატებით დანერგილი იყოს. ბიზნესპროცესებში ხშირი ცვლილებები მოითხოვს ინფორმაციული ტექნოლოგიების სპეციალისტებისგან ამ ცვლილებებზე რეაგირების მაქსიმალურ სისწრაფეს. მაგრამ ეკონომიკური ეფექტურობის თვალსაზრისით ასევე დროის ფაქტორის გათვალისწინებით მსგავსი ქმედება საკმაოდ წამყვანია და ბიზნესგარეშე ძირითადად ითხოვს ხარჯებისა და დროის რესურსების შემცირებას. შესაბამისად, სიტუაციის სამართავად საჭიროა არა მარტო ისეთი ინსტრუმენტი, რომელიც იძლევა საშუალებას ეფექტურად წარმართოს მიმდინარე პროცესები, არამედ ასევე მინიმალური დანახარჯებით უმოკლეს ვადებში მან უნდა უზრუნველყოს ცვლილებები და ადაპტაცია მიმდინარე ინფორმაციულ სისტემაში თანაც ისე, რომ ძირითადად გამოიყენოს სისტემაში არსებული რესურსები.

აქედან გამომდინარე, აქტუალური ხდება ისეთი ავტომატიზებული ინფორმაციული სისტემის აგება, რომელიც გააუმჯობესებს არსებულ მდგომარეობას შესაბამისად, საჭიროა გამოვიყენოთ მსოფლიოში არსებული თანამედროვე მიდგომები და ახალი ტექნოლოგიები მიმდინარე პრობლემატიკის გადასაჭრელად.

2. ძირითადი ნაწილი

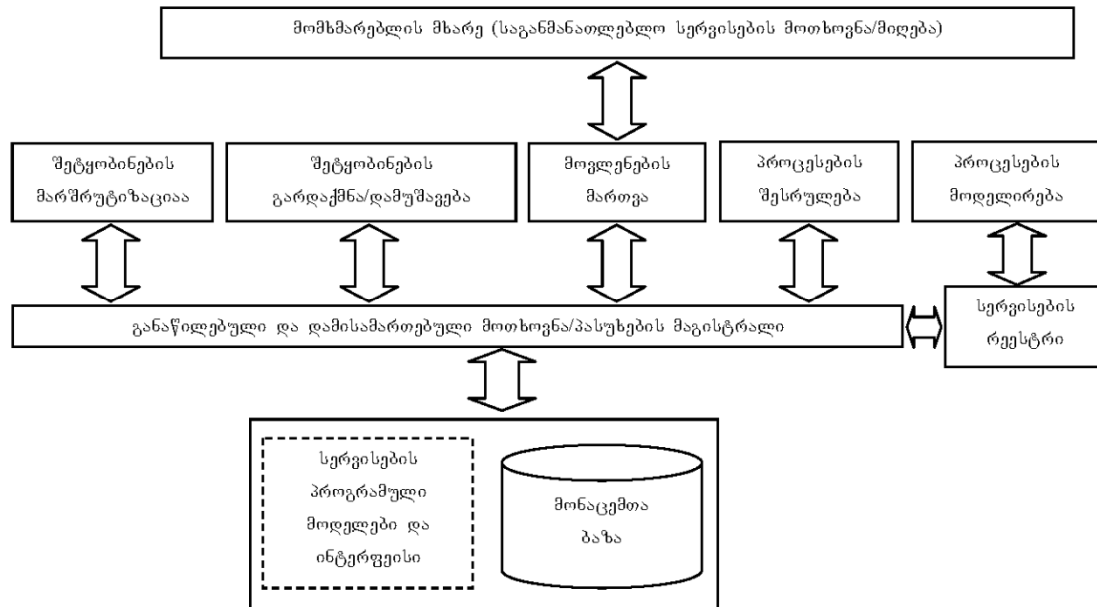
ინფორმაციული სისტემების დანერგვისა და ექსპლუატაციის საერთაშორისო გამოცდილებაზე დაყრდნობით შეიძლება ითქვას, რომ ერთ-ერთი მოწინავე მიდგომა ინფორმაციული სისტემის შესაქმნელად არის სერვისორიენტირებული არქიტექტურის (SOA - service-oriented architecture) ტექნოლოგიის გამოყენება. SOA - ეს არის კონცეფცია, თუ როგორ უნდა აიგოს ინფორმაციული სისტემის არქიტექტურა სუსტი კავშირების მქონე სერვისების მეშვეობით, რომლებიც გამოდის როგორც ცალკეული ელემენტები ფიქსირებული ინტერფეისებით და ასევე ასრულებს კონკრეტულ ფუნქციებს. ერთ-ერთი ძირითადი პრინციპი მოქმედების სრულყოფისა არის – ადრე მიღწეული შედეგების ხელმეორედ გამოყენება, მათ შორის პროგრამული კოდისაც. თავის დროზე ფართოდ გამოიყენებოდა მეთოდი მრავალჯერადი გამოყენებისა ერთხელ შექმნილი ფუნქციის ან მეთოდისა (სტრუქტურული

პროგრამირება). შემდგომში შეიქმნა კონცეფცია ობიექტორიენტირებული პროგრამირების, რომელმაც პრინციპში გადაწვიტა პრობლემატიკა პროგრამული კოდის გამარტივების და ასევე მისი მრავალჯერადი გამოყენების. თანამედროვე მიდგომა კი გვთავაზობს პროგრამირების ახალ პარადიგმას, რომელიც დაკავშირებულია არა ობიექტთან, არამედ ბიზნესპროცესებთან და მათ შემადგენელ ნაწილებთან ანუ ბიზნესფუნქციებთან. ამ მიდგომის მიხედვით IT ფორმალიზებას ახდენს ბიზნესპროცესის და აღწერს მათ როგორც – სერვისი და ასევე აერთებს ამ სერვისის მისი კლასის ტიპური სერვისების ბიბლიოთეკასთან. ასეთი მიდგომა საშუალებას იძლევა მინიმუმამდე დაიყვანოთ პროგრამულ კოდზე მუშაობის დრო, ხოლო პროცესში ცვლილების შეტანის საჭიროების შემთხვევაში კი საკმარისია შეიცვალოს სერვისის მოქმედების ლოგიკა და არა სერვისის ფუნქცია რაც იძლევა საშუალებას მინიმუმამდე დაყვანილ იქნეს ინფორმაციულ სისტემაში ცვლილების რეალიზაციის დრო. გაცილებით მარტივია შეიცვალოს ერთი სერვისი და გადაიხედოს მისი ზეგავლენა სხვა მასთან კავშირში მყოფ პროცესებთან მიმართებაში, ვიდრე მონოლითურ სისტემაში ყველა მსგავს ფუნქციასა თუ პროგრამულ მოდულში ცვლილებები შეტანილ იქნეს.

ძალზედ ხშირად ისე ხდება, რომ დასაპროექტებელი ობიექტისათვის ინფორმაციული სისტემის პროექტირების პროცესიც კი ჯერ სრულად დამუშავებული არ არის, რომ უკვე იცვლება მოთხოვნები სისტემისადმი. ასეთ შემთხვევებში კი ძირითადად ისმის კითხვა, თუ რა უნდა გაკეთდეს ამ ვითარებაში, როგორ უნდა მივალწიოთ პროექტირებადი სისტემის მოქნილობასა და მდგრადობას. პრობლემატიკის გადასაჭრელად მოცემულია მეთოდი როცა საპროექტო ობიექტზე გამოიყოფა ძირითადი ტიპური ანუ სტანდარტული ინფორმაციული სერვისები, ხოლო ეს მეთოდი კი არის საკვანძო მიდგომა სერვისორიენტირებული არქიტექტურის (SOA) გამოყენებით პროექტირებისას. ასეთი მიდგომისას საპროექტო ობიექტის ზედა დონის პროცესების მოდულების თვისებებისა და ურთიერთობების საფუძველზე იქმნება საერთო წარმოდგენა საპროექტო ობიექტის ინფორმაციული ტექნოლოგიის არქიტექტურის შესახებ, რაც უპირველესად გულისხმობს პროექტირებადი ინფორმაციული სისტემის ძირითადი კომპონენტების გამოვლენას, რომლებიც თავისთავად

შემდგომში იქნება სისტემაში რეალიზებული და გამოყენებული. შემდგომი ეტაპი არის უკვე გამოვლენილი ძირითადი ანუ ზედა დონის პროცესების დეტალიზაცია, რაც იძლევა იმის საშუალებას, რომ უფრო ქვედა დონეზე გამოიყოს ძირითადი სერვისები ან სერვისების ჯგუფები

(კლასები), რომლებიც საჭირო არის კონკრეტული ბიზნესფუნქციების რეალიზაციისათვის. პროექტირებადი ობიექტის ზედა დონის პროცესების მართვისა და ურთიერთკავშირების სქემა მოცემულია 1-ელ ნახ-ზე.



ნახ. 1

პროექტირებადი სისტემის მიზნები და ამოცანები:

- პროექტირებადი სისტემის მიზანია წარმოვადგინოთ უმაღლესი სასწავლო დაწესებულება, როგორც ურთიერთობების ერთობლივი კავშირი ინფორმაციულ ტექნოლოგიათა ინფრასტრუქტურასა და ადამიანი-მანქანური რესურსების კომპლექსებს შორის;
- წარმოვადგინოთ ინფორმაციულ ტექნოლოგიების რგოლის, როგორც უმაღლესი სასწავლო დაწესებულების სტრუქტურული ერთეულის, რომელიც ფუნქციურად იქნება პასუხისმგებელი სერვისების მიწოდებაზე მომხმარებლებისადმი;
- გამოყენებული უნდა იქნეს სერვისორიენტირებული არქიტექტურა (SOA) როგორც პროექტირების ძირითადი მეთოდი;
- შეიქმნას ერთიანი კორპორატიული სერვის-მაგისტრალი (ESB - Enterprise Service Bus) ინფორმაციულ რესურსებსა და ფუნქციურ ქვესისტემებს შორის ურთიერთკავშირების

ორგანიზებასა და ინფორმაციის გაცვლის მიზნით;

- ღია პორტალის რეალიზება იმ კუთხით, რომ იგი არის ძირითადი საბაზო ელემენტი ინფორმაციულ სისტემაში შემოსასვლელად, აგრეთვე მისი საშუალებით ხორციელდება მომხმარებლებისათვის ინფორმაციასთან წვდომა;
- ინფრასტრუქტურის მიერ ინფორმაციული სისტემის ინტეგრირებული (გამჭოლი) მართვა (ITIL - IT Infrastructure Library/ITSM - IT Service Management).
- აგებულ იქნეს ისეთი სტრუქტურა ინფორმაციული სისტემის, რომელიც იქნება გადაწყვეტილი თანამედროვე ტექნოლოგიური მიდგომით და ასევე შესაძლებლობა ექნება ოპერატიულად ცვალოს აპარატურულ-პროგრამული პლატფორმები;
- შეიქმნას სისტემის ისეთი ფუნქციური კომპონენტები, რომ თითოეული მათგანი იყოს პროექტირებული უმაღლესი სასწავლო და-

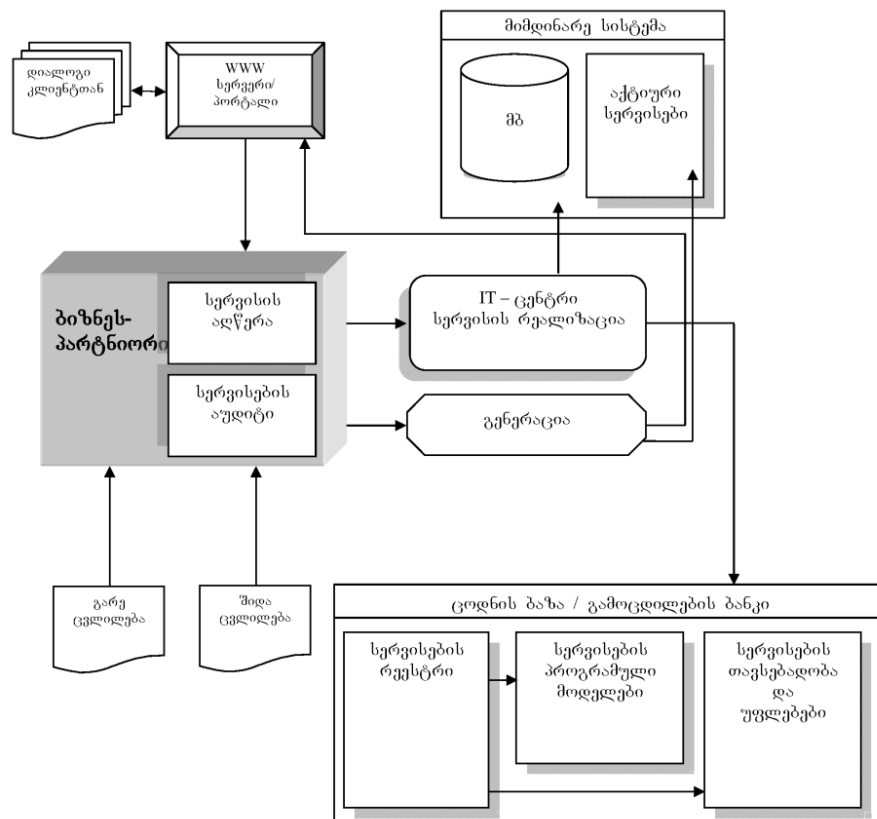
წესებულების ორგანიზაციულ სტრუქტურაზე;

- მოხდეს რეალიზაცია იმ ტექნიკური ამოცანის რომელიც გულისხმობს სისტემის მომხმარებელთა უზრუნველყოფას აქტუალური ინფორმაციული სერვისებითა და მონაცემებით;
- მოხდეს დროული მიწოდება ინფორმაციის უმაღლესი სასწავლო დაწესებულების მმართველი სტრუქტურული ერთეულებსა და, რათა მათ მიერ ოპერატიულად იქნეს მიღებული გადაწყვეტილებები;
- შეიქმნას სისტემის ერთიანი ინფორმაციული გარემო, რომელიც პასუხობს დამკვეთის მოთხოვნებს და იძლევა საშუალებას ეფექტურად გამოყენებულ იქნეს არსებული ინფორმაციული მემკვიდრეობა.

სასწავლო პროცესის მართვის ავტომატიზებული სისტემა წარმოდგენილია მე-2 ნახ-ზე, იგი შედგება რამდენიმე ძირითადი რგოლისგან. სასწავლო პროცესის მართვის ავტომატიზებულ სისტემაში ცვლილებების ინიციატორია სამი

ინფორმაციული ნაკადი, ესენია: დიალოგი გარე მომხმარებლებთან (აბიტურიენტი, სტუდენტი და სხვ.), რომელიც ხორციელდება პორტალის მეშვეობით, გარე ცვლილებები, რომლებიც მიმდინარე ობიექტისგან დამოუკიდებლად ახდენს ზეგავლენას სასწავლო პროცესის წესების ცვლილებებზე (სახელმწიფო საკანონმდებლო ბაზა უმაღლესი სასწავლო დაწესებულების ფუნქციონირებასთან დაკავშირებით) და შიგა ცვლილებები, რომლებიც წარმოიქმნება სასწავლებლის შიგა ნორმატიული აქტების საფუძველზე.

ყველა ეს ინფორმაცია თავს იყრის ინფორმაციული სისტემის მუდმივი მონიტორინგისა და მხარდაჭერის „ბიზნესპარტნიორის“ საკვანძო რგოლში, სადაც მიღებული ინფორმაცია მუშავდება და შესაბამისი დასკვნების საფუძველზე ხდება ანალიზი არსებული თუ მოსალოდნელი ცვლილებების შესახებ. გადაწყვეტილების მიღების შემდეგ „ბიზნესპარტნიორი“ იწყებს ბიზნესფუნქციის შესაბამისი სერვისის აღწერას, რაც ხორციელდება სისტემასთან დიალოგით ფორმალიზებულ ენის მეშვეობით.



ნახ. 2

კონკრეტული სერვისის სტანდარტის შემუშავების შემდგომი მოთხოვნა გადაეცემა რეალიზაციაზე, სადაც პროგრამული უზრუნველყოფის პაკეტი ავტომატურ რეჟიმში ახდენს სერვისის დამატებას შესაბამის მონაცემთა ბაზაში და ცოდნის ბანკში, ხოლო ამ ეტაპზე პორტალზე სერვისის გამოტანა მომხმარებლისთვის ჯერ არ ხდება, რადგან ეს შეიძლება იყოს ის ფუნქცია, რომელიც რეალიზებული იქნა, როგორც მოსალოდნელი ცვლილება. პორტალზე სერვისის განთავსებასა და მომხმარებლისთვის ხელმისაწვდომობას ანხორციელებს „ბიზნესპარტნიორის“ მეორე ხაზი, რომელიც მოთხოვნის შემთხვევაში ახდენს ინფორმაციული სისტემის აუდიტს და სერვისის არსებობის შემთხვევაში ახდენს მის გენერაციას, რაც გამოიხატება იმაში, რომ ნაპოვნი სერვისის სტატუსი ხდება აქტიური და მისი გამოტანა ხდება პორტალზე.

3. დასკვნა

ზემოთ აღნიშნულისა და მოცემული პრობლემატიკიდან გამომდინარე წარმოდგენილია უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულების სასწავლო პროცესის მართვის ავტომატიზებული სისტემის პრინციპულად ახალი მოდელი, რომელიც რეალიზებულია ღია სისტემების ორგანიზების და სერვისორიენტირებული არქიტექტურის მეთოდის გამოყენებით, რაც იძლევა იმის

საშუალებას, რომ რეალურ დროში ცვლილებების დინამიკის გათვალისწინებით მოხდეს სისტემის დროული ინფორმაციული მხარდაჭერა მინიმალური რესურსების გამოყენებით და სისტემის გარკვეული კომპონენტების რეორგანიზაციის ხარჯზე.

ლიტერატურა

1. Сатунина А.Е. Сервис-ориентированный подход к построению и функционированию корпоративной информационной системы // Современные проблемы науки и образования, №6 М., 2009 год.
2. Биберштейн Н., Боуз С., Джонс К., Фиамант М., Ша Роун. Компас в мире сервис-ориентированной архитектуры (SOA): Ценность для бизнеса, планирование и план развития предприятия. М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2007 год.
3. Гил Лонг, Ибрахим Мамду. Сервис-ориентированная архитектура предприятия: Взаимодействие SOA и EA. <http://www.ibm.comdeveloperworks>.
4. Ковалев В.Ю., Жилин Е.Ю. Управление процессом разработки системы автоматизации для вуза. Москва, 2010 год.
5. С. Маттев., К. Ласкей. Эталонная модель сервис-ориентированной архитектуры. <http://soa.skatin.ru/soa-rm-csru.pdf>.

UDC 681.3

THE MAIN ELEMENTS OF AUTOMATION SYSTEM OF INFORMATION SUPPORT OF THE LEARNING PROCESS

K. Bakuria

Department of information technologies, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: At present many higher educational institutions are working on own automation sistem of information support of the learning process, most of them provide only a specific or ongoing criteria of learning process. Previous educational standar, in better case, is accounted in other earlier accounting tasks, which causes breakage of the information and, also abolishes the integrity of the information environment. In the educational sphere, expectations of change are ignored almost completely.

Therefore creation of such information system is actual, which will foresee expected changes. The presented work discusses principles of construct of such systems and solving ways of the basic components of realization.

Key words: service-oriental architechure; automation system of information support; business process; information system; web service; detailing of processes; IT infrastructure; open portal; knowledge base.

УДК 681.3

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**Бакуриа К.С.**

Департамент информационных технологий, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77

Резюме: Большинство высших учебных заведений сегодня разрабатывает автоматизированные системы информационной поддержки собственных учебных процессов, которые в основном учитывают критерии только конкретных или частых случаев текущего учебного процесса. Предыдущий общеобразовательный стандарт в лучшем случае учитывался в других, более ранних расчетных задачах, что вызывает информационную прерывность и также разрывает цельность информационной среды. А в общеобразовательной сфере ожидаемость изменений как бы полностью игнорируется.

Исходя из этого актуальным является построение такой информационной системы, в которой будут предусмотрены ожидаемые изменения. В данной работе рассмотрены принципы построения подобной системы и предложены пути реализации ее основных компонентов.

Ключевые слова: сервис-ориентированная архитектура; автоматизированная система информационной поддержки; бизнес-процесс; информационная система; веб-сервис; детализация процессов; инфраструктура IT; открытый портал; база знаний.

მიღებულია დასაბუტად 25.12.13

შპს 621.397.13

კომპიუტერული ტექნოლოგიების ბაზაზე FLICKER-ხმაურის ენერგეტიკული სპექტრის ბაზომვა**ო. ჩხეიძე, თ. ტომარაძე***

მიკროპროცესორული და საზომი სისტემების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 77

E-mail: o.tomaradze@gtu.ge

რეზიუმე: განხილულია თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიების დახმარებით flicker-ხმაურის ენერგეტიკული სპექტრის გაზომვის ერთ-ერთი მეთოდი, რომლის საშუალებითაც გამოირიცხება მაძლიერებლების საკუთარი ხმაური რაც თავის მხრივ ზრდის გაზომვის სიზუსტეს. Mathcad და Labview პროგრამულ გარემოში ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ აღნიშნული მეთოდი ზომავს flicker-ხმაურის სპექტრულ სიმკვრივეს (ენერგეტიკულ სპექტრს) და ორივე შემთხვევაში გამოირიცხავს მაძლიერებლების საკუთარ ხმაურს).

საკვანძო სიტყვები: სპექტრული სიმკვრივე; flicker-ხმაური; ვარდისფერი ხმაური; კორელაცია; კორელატორი.

1. შესავალი

თანამედროვე ტექნიკაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ისეთ საზომ-საკონტროლო აპარატურის შექმნას, რომელიც განკუთვნილია ოპტოელექტრონული ნაკეთობების და ელექტრონული მოწყობილობების ფლიკერ-ხმაურის მქონე მახასიათებლების ანალიზისათვის. რათა განხორციელდეს ამ ნაკეთობების და მოწყობილობების

ხარისხის კონტროლი და ნახევარგამტარულ სტრუქტურებში ფარული დეფექტების აღმოჩენა.

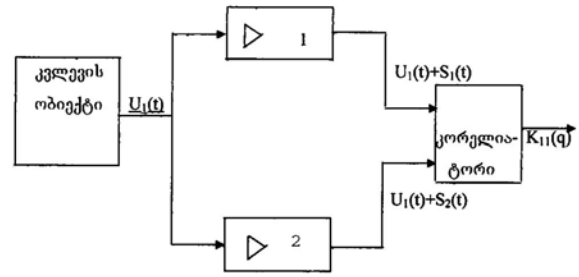
Flicker-ხმაურის შესწავლა არამარტო თეორიულ პრობლემას, რომელიც დღემდე არ არის დამუშავებული, არამედ მას აქვს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა, იმდენად რამდენადაც ეს ხმაური საგრძნობლად აუარესებს ელექტრონული მოწყობილობების და ნაკეთობების თვისებებს განსაკუთრებით დაბალსიხშირულ დიაპაზონში [2]. flicker-ხმაურის ანალიზი რომ ჩატარდეს, უნდა შეიქმნას გაზომვის მეთოდი და მოხდეს მისი რეალიზაცია. ამ სამუშაოს მიზანია: შემოთავაზოთ flicker-ხმაურის სპექტრული სიმკვრივის განსაზღვრის სქემა, რომელიც მაქსიმალურად შეამცირებს მაძლიერებლის საკუთარი ხმაურის გავლენას გაზომვის შედეგზე და გაზრდის გაზომვის სიზუსტეს. შესაბამისი პროგრამული და სატესტო რეალიზაცია განხორციელდება Labview და Mathcad პროგრამულ გარემოში, რომლებიც არ მოითხოვს მაღალი დონის პროგრამული ენის ცოდნას და გამოიყენება როგორც ინსტრუმენტი სამეცნიერო და ტექნიკური ექსპერიმენტების ავტომატიზაციისათვის.

შემოთავაზებული მეთოდი და შესაბამისი მოწყობილობა შეიძლება მივიჩნიოთ როგორც საზომი სისტემის აუცილებელი და სასარგებლო ნაწილი, რომელიც განახორციელებს მაძლიერებლის საკუთარი ხმაურის აღმოფხვრას.

2. ძირითადი ნაწილი

Flicker-noise (ფლიკერ-ხმაური) პირველად იქნა აღმოჩენილი 1925 წ. ჯ. ჯონსონის მიერ თერმოელექტრული ემისიის ფლუქტუაციის გაზომვის დროს [1]. გერმანელმა მეცნიერმა ვ. შოტკიმ იზარაუდა, რომ ეს ხმაური გამოწვეულია თერმოკათოდის ზედაპირის ფლუქტუაციებით და უწოდა მას „flicker-ფეფქტი“. Flicker-ნიშნავს ციმციმს. შემდგომში flickernoise აღმოჩენილ იქნა ნახშირიან მიკროფონებში, მეტალის ფირფიტებში და სხვა ნახევარგამტარულ ხელსაწყოებში. ეს არის ისეთი ხმაური, რომლის სპექტრული სიმკვრივე განისაზღვრება ფორმულით $1/f$, ე. ი. იგი სიხშირის უკუპროპორციულია ანუ სიხშირის ლოგარითმულ სკალაზე თანაბრად კლებადია. ცნობილია, რომ ასეთი სიგნალის სპექტრული სიმკვრივე თეთრ ხმაურთან შედარებით მიიღევა 3 დბ-ით თითო ოქტავაზე. ის მიეკუთვნება ე. წ. ვარდისფერ ხმაურს, რომლის მაგალითები უამრავია: ეს არის მფრინავი ვერტმფრენის ხმაური, ასეთი ხმაური შეინიშნება გულის რითმებში, მაგნიტურ გამოსხივებებში, ტვინის ელექტრული აქტივობის გრაფიკებში და პრაქტიკულად ყველა ელექტრონულ მოწყობილობაში. ცნობილია [3], რომ ფლიკერ-ხმაურის საზომი აპარატურა აუცილებლად მოიცავს მცირეხმაურიან მაძლიერებელს, რომელიც აუცილებელია სიგნალის გაძლიერებისათვის იმ დონემდე, რომელიც საჭიროა

ანალოგურ-ციფრული გარდამქმნელის შესასვლელის მუშა დიაპაზონისათვის [4].



ნახ. 1

შემოთავაზებული გაზომვის მეთოდის ძირითადი იდეა მდგომარეობს იმაში, რომ ერთი მაძლიერებლის ნაცვლად გამოიყენება ორი მაძლიერებელი. ფლიკერ-ხმაურის სპექტრული სიმკვრივე განისაზღვრება ვინერ-ხინჩინის თანაფარდობით. Flicker-ხმაურის სპექტრული სიმკვრივის გაზომვის მეთოდი და სქემა მოცემულია 1-ელ ნახ-ზე.

საძიებელი $U_1(t)$ flicker-ხმაურიანი სიგნალი კვლევის ობიექტიდან მიეწოდება

მცირეხმაურიან ორ იდენტურ მაძლიერებელს.

$U_1(t)$ ხმაური ძალიან მცირე სიდიდისაა, ამიტომ ის საჭიროებს გაძლიერებას. ამ დროს გაძლიერებულ $U_1(t)$ ხმაურს ემატება მაძლიერებლის მნიშვნელოვანი საკუთარი ხმაური. ამიტომ გაზომვის შერჩეული მეთოდი შეძლებისდაგვარად მაქსიმალურად უნდა ამცირებდეს მაძლიერებლების ხმაურის ზემოქმედებას გაზომვის შედეგზე.

ხმაურის გაზომვის ერთ-ერთი მეთოდი მდგომარეობს შემდეგში. უნდა ავიღოთ ორი იდენტური და ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელი არხი, რომელიც აძლიერებს ერთი და იგივე $U_1(t)$ საძიებელ სიგნალს. რადგანაც მაძლიერებლების ხმაური ერთმანეთისაგან სტატისტიკურად დამოუკიდებელია, შესაბამისი გასაშუალოებით შეიძლება გამოვრიცხოთ მაძლიერებლების ხმაური გაზომვის შედეგიდან. 1-ელ ნახ-ზე მოცემული სქემა საშუალებას გვაძლევს განვახორციელოთ გასაშუალოება ურთიერთკორელაციური დამუშავების საფუძველზე.

დავუშვათ პირველი k გაძლიერების კოეფიციენტის მქონე არხის გამოსასვლელზე გვაქვს ჯამი U_1+S_1 , სადაც $U_1(t)=kU_1(t)$ გაძლიერებული სიგნალია; $S_1(t)$ – პირველი არხის საკუთარი ხმაური. ანალოგურად მეორე არხის გამოსასვლელზე გვაქვს U_1+S_2 . ურთიერთკორელაციური ფუნქცია $S_{12}(T)$ გამოითვლება როგორც მაძლიერებლების გამოსასვლელი სიგნალების ნამრავლების საშუალო მნიშვნელობა.

$$K_{12}(\tau) = \overline{[U_1(t-\tau)+S_1(t-\tau)][U_1(t)+S_2(t)]}$$

საშუალო მნიშვნელობის ნიშნის ქვეშ მდგომი სიგნალების გადამრავლების შემდეგ მივიღებთ.

$$K_{12}(\tau) = U_1(t)U_1(t-\tau) + U_1(t)S_2(t-\tau) + U_1(t-\tau)S_1(\tau)S_2(t-\tau) = U_1(t)U_1(t-\tau) + U_1(t)S_2(t-\tau) + U_1(t-\tau)S_1(\tau)S_2(t-\tau) + S_1(\tau)S_2(t-\tau) = U_1(\tau)U_1(t-\tau) + 0 + 0 + 0 = K_{11}(\tau)$$

სადაც $U_1(t)$ არის მაძლიერებლების გამოსახველელი სიგნალები; $S_1(t)$ და $S_2(t)$ - შესაბამისად პირველი და მეორე მაძლიერებლების ხმაურია. $K_{11}(\tau)$ $U_1(t)$ სიგნალის ავტოკორელაციური ფუნქციაა. რადგან თანამამრავლები სტატისტიკურად არ არიან დამოკიდებული ყველა ჯვარედინა მნიშვნელობების ნამრავლები 0-ის ტოლია. ამრიგად, 1-ელ ნახ-ზე მოცემული სქემა საშუალებას გვაძლევს კორელატორის გამოსახველზე გამოვყოთ საძიებელი ხმაურის ავტოკორელაციური ფუნქცია $U_1(\tau)U_1(t-\tau) = K_{11}(\tau)$ $S_{11}(f) = S(f)$ განისაზღვრება ვინერ-ხინჩინის შესაბამისობიდან

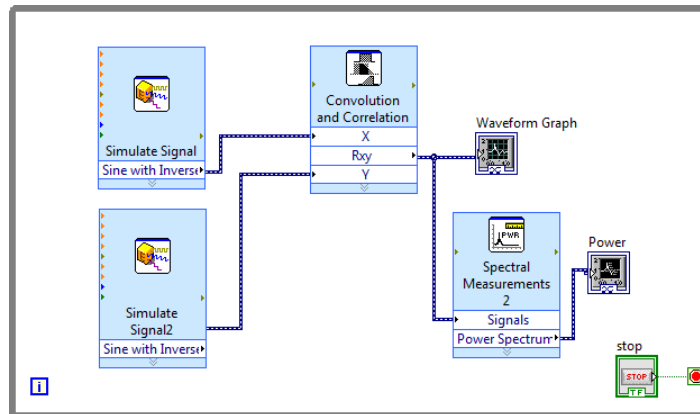
$$S_{11}(f) = 2 \int_{-\infty}^{\infty} K_{11}(\tau) \ell^{-i2\pi f \tau} = F\{K_{11}(\tau)\}$$

ამრიგად, ბოლო გამოსახულების შესაბამისად K_{11} კორელაციურ ფუნქციას თუ დავუქვემდებარებთ ფურიე გარდაქმნას მივიღებთ საკვლევი ხმაურის K_{11} სპექტრულ სიმკვრივეს. ასე-

თი მიდგომა საშუალებას გვაძლევს მნიშვნელოვნად შევამციროთ საზომი სისტემის საკუთარი ხმაურის ზეგავლენა flicker-ხმაურის სპექტრული სიმკვრივის გაზომვის შედეგზე.

ჩვენ მიზანშეწონილად მივიჩნიეთ flicker-ხმაურის ენერგეტიკული სპექტრის გასაზომად შემოთავაზებული მეთოდის ბაზაზე შესაბამისი პროგრამა ვაჩვენოთ LabVIEW პროგრამულ გარემოში. პროგრამა ვირტუალური ხელსაწყო მოიცავს სამ ძირითად პროცედურას რომელსაც ნაჩვენებია მე-2 ნახ-ზე.

1. flicker-ხმაურის შემცველ საწყის სიგნალს;
2. კორელაციური ფუნქციის $K_{11}(\tau)$ გამოთვლას;
3. ენერგეტიკული სპექტრის ან სპექტრული სიმკვრივის გამოთვლას. ყველა ამ ძირითადი ოპერაციების რეალიზაციისათვის გამოიყენება Express მოწოდებლობები, რომლებიც მნიშვნელოვნად ამცირებენ flicker-ხმაურის გაზომვის პროგრამას. რაც შეეხება მოდელირებას ჩვენ გამოვიყენეთ Mathcad პროგრამის გარემო. ტესტირება ჩატარებულია როგორც სინუსოიდური, ასევე წრფივი სიგნალისათვის.



ნახ. 2

მოდელირებამ გვიჩვენა, რომ ორივე შემთხვევაში აღნიშნული მეთოდის გამოყენებით იზომება

flicker-ხმაურის სპექტრული სიმკვრივე (ენერგეტიკული სპექტრი) და იხშობა საკუთარი ხმაური.

```

N := 1024
y := y1 + y2

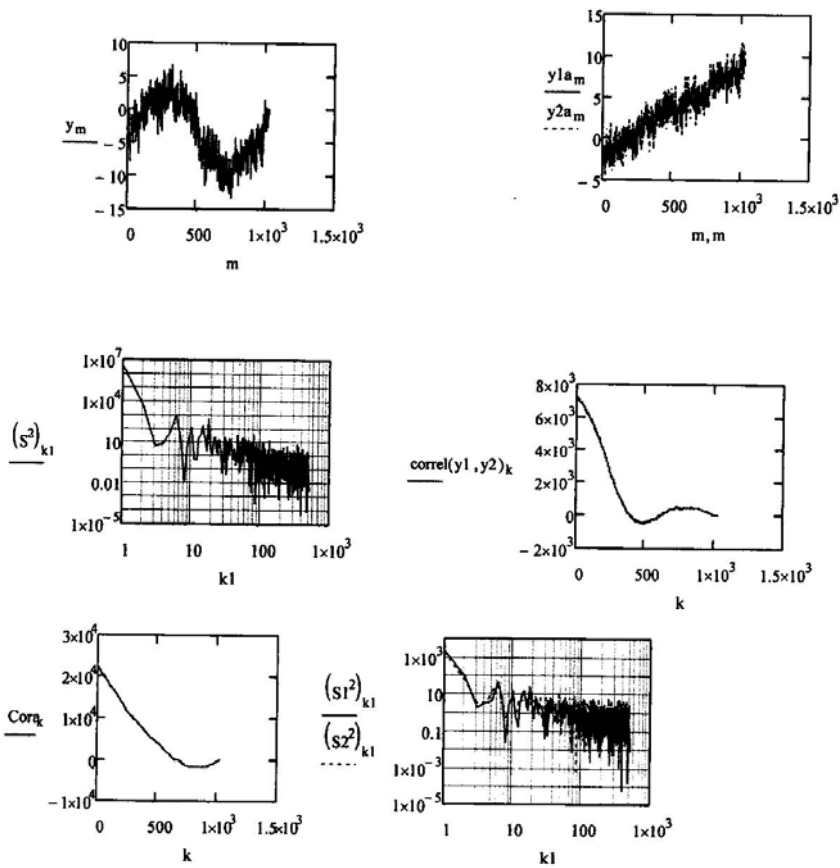
pulselen := N - 1
m := 0..pulselen

x_m := 3 sin(4 * pi * t_m)
t_n := n / 2000

mean(onefn(1024)) = 2.189
y1a_m := (x_m + one_m) + rnorm(N, 0, 0.5)_m
one := onefn(1024) - mean(onefn(1024))

y2a_m := x_m + one_m + rnorm(N, 0, 1)_m
x_a_m := 20t_m
x_{N-1} := 0

y2_m := x_m + one_m + rnorm(N, 0, 1)_m
    
```

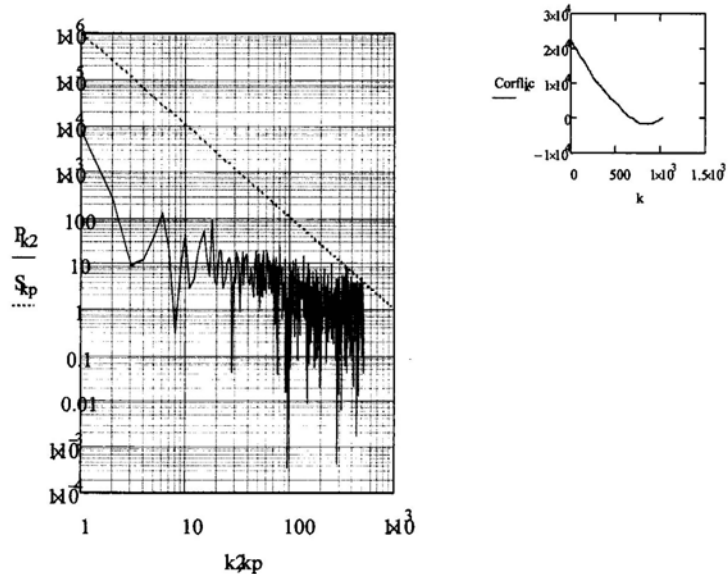


$$P := \text{fft}(w) \quad \text{Corrflic} := \text{correl}(y1a, y2a) \quad k2 := 0.. \frac{1024}{2} - 1$$

$$Sa_{k1} := S1a_{k1} \cdot S2a_{k1}$$

$$S_{kp} := 1000000kp^{-2} \quad kp := 1.. 1024 - 1 \quad w := y \quad P := (|P|)^2$$

$$S_{kp} := 1000000kp^{-2}$$



3. დასკვნა

1. flicker-ხმაურის მანვრე ზემოქმედება განსაკუთრებით თავს იჩენს დაბალი სიხშირის დიაპაზონში.

2. ჩვენ მიერ აღწერილი ფლიცკერ-ხმაურის ენერგეტიკული სპექტრის გაზომვის მეთოდი საშუალებას გვაძლევს მნიშვნელოვნად შევამციროთ საზომი სისტემის საკუთარი ხმაურის ზეგავლენა გაზომვის შედეგზე.

ლიტერატურა

1. Маслов В.Т. Распределение типа Бозе-Эйнштейна

применительно к фликкерк-шумам // ТМФ, 2006, N149, N2, 318-329.

2. Букигем М. Шумы в электронных приборах и системах /Пер. с англ.-М.: Мир, 1986.-399с.

3. Дьяконов В. Mathcad 2001. Санкт-Петербург, Питербук, 2001.-397с.

4. Бутырин П.А., Васьяковская Т.А., Каратаев В.В., Материкин С.В. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LABVIEW7 (30 лекций). Москва, 2012.-263с.

UDC 621.397.13**MEASURING OF THE ENERGETIC SPECTRUM OF THE FLICKER-NOISE ON THE BASIS OF COMPUTER TECHNOLOGIES**

I. Chkheidze, O. Tomaradze

Department of microprocessor and measuring systems, Georgian Technical University, 77, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is considered one of the methods of measuring of energetic spectrum of the FLICKER-noise with the help of modern computer technologies. The method nullifies the noise of intensifiers on the one hand and increases the exactness of the measurement.

Experiments of MATHCAD and LABVIEW in software environment showed, that the above-mentioned method measures the spectrum compactness (energetic spectrum) of the FLICKER-noise and in both cases excludes the noise of the intensifiers.

Key words: spectral solidity; flicker-noise; pink-noise; correlation; korrelator.

УДК 621.397.13**ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА FLICKER-ШУМА НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Чхеидзе И.М., Томарадзе О.К.

Департамент микропроцессорных и измерительных систем, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава, 77

Резюме: Рассматривается один из методов измерения энергетического спектра flicker-шума, с помощью которого собственный шум усилителей исключается, что в свою очередь увеличивает точность измерения. Эксперименты, проведенные в среде Mathcad и Labview, показали, что указанный метод измеряет энергетический спектр flicker-шума и исключает собственный шум усилителей.

Ключевые слова: спектральная плотность; flicker-шум; розовый шум; корреляция; коррелятор.

მიღებულია დასაბუჯდად 17.12.13

ჰიდრობეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი

შპს 551

სპილენძისა და მანგანუმის უმცველი ქანებიდან, მადნებიდან და წარმოების ნარჩენებიდან ლითონების ექსტრაქციისას გამოყოფილი აირების შედგენილობა

თ. ძაძაძია, ლ. ცერცვაძე, დ. ჩუტკერაშვილი, შ. პეტრიაშვილი, ლ. ღლონტი

ჰიდრობეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, ს. დიდოძის ქ. 1

E-mail: linetac@yahoo.com

რეზიუმე: ნაშრომში აღწერილია ჭიათურის მანგანუმის და მადნეულის სპილენძის საბადოების წარმოების ნარჩენების, მადნებისა და ქანების ბიოლოგიური დამუშავების შედეგად გამოყოფილი აირების შედგენილობა. როგორც კვლევებმა გვიჩვენა, ერთი და იმავე რეგიონის სხვადასხვა სახის სუბსტრატებიდან მიკრობიოლოგიური დამუშავების დროს ლითონების გამოტუტვისას გამოყოფილი აირების თვისობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლები თითქმის ერთმანეთს ემთხვევა, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ გამოტუტული ხსნარების მიკროფლორა, ფორმირებული ერთსა და იმავე რეგიონის ნიშაში, ხასიათდება მსგავსი მეტაბოლიზმით.

საკვანძო სიტყვები: ქანი; ექსტრაქცია; გამომტუტავი ხსნარი; ამოწვლილვა.

1. შესავალი

მიკროორგანიზმების ზეგავლენით ნივთიერებათა გარდაქმნის პროცესში პრაქტიკულად ყველა ის ელემენტი ჩართული, რომელიც შედის ამა თუ იმ მინერალის შემადგენლობაში. მიიჩნევენ, რომ მიკროორგანიზმები ნივთიერებათა ცვლის პროცესში მინერალურ ნაერთებს აქტიურად იყენებენ, ახდენენ რა მინერალთა კრისტალური მესრის დაშლა-დარღვევას, გამოათავისუფლებენ ქიმიურ ელემენტებს, რომლებიც აუცილებელია სასიცოცხლო პროცესის წარმართვისათვის, ხოლო ამ პროცესისადმი ინერტული ელემენტები ამა თუ იმ ფორმით

ხსნარში რჩება და წარმოიქმნება ბიოლოგიური წყალხსნარებიდან მათი ამოწვლილვის რეალური შესაძლებლობა [2].

ამ ფაქტორზე არის დამყარებული ბიოქიმიური გამოტუტვის ხელფურად შექმნილი პირობების გამოყენება ისეთი მნიშვნელოვანი მიმართულებით, როგორცაა სამთომომპოვებელი წარმოების ნარჩენების უტილიზაცია, იშვიათი ლითონების ამოწვლილვა ღარიბი მადნებიდან, ფლოტაციური წარმოების შლამებიდან და თვით ფუჭი ქანებიდანაც კი.

პროცესების შესასწავლად ჩატარებული ექსპერიმენტისათვის შერჩეული ნიმუშები წარმოადგენს სპილენძის და მანგანუმის შემცველი ქანების, მადნებისა და გამამდიდრებელი საწარმოების ნარჩენების ნაირსახეობებს.

წინა წლებში ჩვენ მიერ შემოთავაზებული იყო ლითონთა გამოტუტვის განსხვავებული მეთოდოლოგია [8], რომლის მიხედვითაც გამოტუტვის მექანიზმის თეორიული ასპექტები ეფუძნებოდა როგორც აერობული, ისე ანაერობული მიკროფლორის ქანის დამშლელი პოტენციალის გამოყენებას. მან საშუალება მოგვცა ზოგიერთი ლითონისათვის გაგვესაზღვრა მიკროორგანიზმების ის სახეობები, რომლებიც პასუხისმგებელია სხვადასხვა სუბსტრატიდან მათ ექსტრაქციაზე [3]. თუ თვალს მივადევნებთ ლითონთა გამოტუტვის პროცესში მონაწილე მიკრობთა თანასახოგადობის თვისობრივ ცვალებადობას, დავინახავთ, რომ ერთგვაროვან, დამახასიათებელ ნიმუშებში შენარჩუნებულია ამა თუ იმ ჯგუფის მიკროორგანიზმების შემცველობის გარ-

კვეული დონე და მათი ცხოველმყოფელობის პროდუქტების ერთგვაროვნება [6].

2. ძირითადი ნაწილი

ქანებიდან და მინერალებიდან რომელიმე ელემენტის გამოყოფის მაპროვოცირებელ ბაქტერიებთან ერთად, ლითონთა აკუმულაციის ან გამოყოფის პროცესში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ამ მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობის პროდუქტებიც.

სპილენძის შემცველ ნიმუშებში ექსტრაქციისას მიმდინარე სულფატრედუციის პროცესში, ყველა სულფატრედუციური ბაქტერია თუ არა, მათი უმეტესობა მაინც იყენებს ჰეტეროტროფული ან ანაერობული ავტოტროფული მიკროორგანიზმების მიერ დაგროვილ მრავალგვარ ორგანულ სუბსტრატს. ისინი ჟანგავენ აქროლად ცხიმშავეებს – აცეტატს, ფორმატს, პროპიონატს, ბუტირატსა და სპირტებს – ეთანოლს, პროპანოლს, ბუთანოლს. ჩვენს ცდებში კი ზემოთ ნახსენები ყველა სპირტი და მჟავა დიდი რაოდენობით შედის შესაბამისი ნიმუშების გამოტუტულ ხსნარებში [7].

სულფატის აღმდგენ ბაქტერიებს ზრდა შეუძლიათ უსულფატო გარემოშიც სულფატრედუქტორების სხვადასხვა სახეობას შორის წყალბადის გადატანის მეშვეობით, ეი ელექტრონების დონორად სულფატრედუქტორები იყენებენ ორგანულ ნივთიერებებს და მოლეკულურ წყალბადს [1]. ჩვენს კვლევებში, სპილენძის შემცველი ნიმუშების ექსტრაქციურული ხსნარების აირთა შედგენილობაში აღინიშნება მოლეკულური წყალბადის დიდი შემცველობა, ამიტომაც საინტერესოა ლითონების ბაქტერიული გამოტუტვის პროცესში ნივთიერებათა ცვლის სხვადასხვა პროდუქტს შორის მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობის შედეგად გამოყოფილი აირების შესწავლა.

როგორც აღვნიშნეთ, სამთამადნო რეგიონების ქანებიდან, მადნებიდან და წარმოების ნარჩენებიდან აღებული ნიმუშების გამოტუტულ ხსნარებში მიკრობთა ნივთიერებათა ცვლის შედეგად დაგროვილი ნაირგვარი ორგანული მჟავებისა და სპირტების გარდა ხდება აირების გამოყოფაც, რაც არანაკლებ მნიშვნელოვანია ამა თუ იმ მინერალშიც შემავალი აირების მოცულობების დასადგენად და უპირატესი აირის გამოსავლენად.

დღესდღეობით მეტალურგიულ და ჰიდრომეტალურგიულ წარმოებაში აირების გამოყენებას

დიდ უპირატესობას ანიჭებენ. განსაკუთრებით ეს ეხება წყალბადს, რომელიც ლითონების ოქსიდებიდან ელემენტების გამოსათავისუფლებლად საკმაოდ დიდი მასშტაბებით გამოიყენება. ამიტომ, აირების შესწავლა ნებისმიერ დონეზე საჭირო და საინტერესოა.

საკვლევი ქანების, მადნებისა და წარმოების ნარჩენების გამოტუტული ხსნარებიდან აირების ქრომატოგრაფიული განსაზღვრის შედეგები მოცემულია ცხრილში.

ცხრილიდან აშკარად ჩანს, რომ ყველა საანალიზო ნიმუშში საკმაოდ დიდი რაოდენობით არის აღრიცხული წყალბადის, ჟანგბადის, აზოტისა და ნახშირორჟანგის შემცველობები. ნახშირორჟანგი არ არის აღმოჩენილი სამ ნიმუშში – ძირულის გრანიტის საბადოს (ნიმ. 204), კვარცული სიენიტ-ლიორიტის (ნიმ. 205) და სონგოლიტური ქვიშაქვის (ნიმ. 202) საანალიზო ხსნარებში. სპილენძის მადნის კონცენტრატის გამოტუტული ხსნარის გაზურ შემადგენლობაში უპირატესია აზოტი, მეორე ადგილზეა ჟანგბადი, ხოლო მას მოსდევს წყალბადი და ნახშირორჟანგი.

თვით გაზების გადანაწილების სქემაში იკვეთება საკმაოდ საინტერესო სურათი. იქ, სადაც მაღალია წყალბადის შემცველობა, ნაკლებია აზოტის წილი და პირიქით. ამავე დროს, ამ ორი ელემენტის რაოდენობრივი მაჩვენებლის ჯამური პროცენტული შედგენილობა დაახლოებით 60-80%-ს შორის მერყეობს.

აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ შესწავლილი ქანების, მადნებისა და წარმოების ნარჩენების გამოტუტული ხსნარების გაზურ შედგენილობაში არ გვხვდება გოგირდწყალბადი, თუმცა მრავალ საკვლევე ობიექტში, განსაკუთრებით მადნეულის საბადოს გოგირდშემცველ მადნებსა და ნარჩენებში გამოვლენილია სულფატრედუქტორი ბაქტერიების დიდი რაოდენობა. ეს შეიძლება აიხსნას იმით, რომ გამოტუტავ ხსნარში, საწყის ეტაპზე არსებული ჰეტეროტროფული მიკროორგანიზმების დიდი არმია, საოცარი სისწრაფით იწყებს ზრდა-განვითარებას და ხელს უშლის და აფერხებს თიონური ბაქტების გამრავლებას იმით, რომ უკვე გამოტუტვის ადრეულ სტადიაში ასწრებს გოგირდწყალბადის და ჟანგბადს სულფატრედად. გამოტუტვის ხანგრძლივობის ზრდასთან ერთად, ანაერობიოზის დადგომის შემდეგ გამოყოფილი გოგირდწყალბადი ან სუსპენზიაში განიცდის დიფუზირებას ან კიდევ გამოიყენება სხვა მიკროორგანიზმების მიერ, როგორც ენერჯის წყარო.

ქანების, მადნების და წარმოების ნარჩენების გამოტუტული ხსნარებიდან გამოყოფილი გაზების ქრომატოგრაფიული განსაზღვრა

№	საკვლევი ნიმუშები	გაზის შემცველობა %- ში				
		H ₂ წყალბა- დი	O ₂ ჟანგბადი	N ₂ აზოტი	CH ₄ მეთანი	CO ₂ ნახშირორ- ჟანი
200	გამომტუტავი (საექსტრაქციო) ხსნარი	3,15	20,70	73,69	-	2,46
201	დოლერიტი (თეთრიწყარო)	53,56	11,90	28,58	-	5,95
202	სპონგოლიტური ქვიშაქვა (ჭიათურა რგანი)	5,59	16,43	58,94	-	19,04
203	მანგანუმის კარბონატული მადანი (ჭიათურა, დარკვეთი)	H ₂ + O ₂ 78,06		10,13	-	11,81
204	გრანიტი (ძირულის მასივი)	-	9,06	73,55	-	17,39
205	კვარცული სიენიტ-დოორიტი (აღისციხე)	-	12,56	73,21	-	14,23
206	კულსაცავი (დარკვეთის გამამდიდრებელი ფაბრიკა)	30,77	6,28	31,4	-	31,55
207	მანგანუმის ჟანგულა მადანი (რგანის კარიერი)	H ₂ + O ₂ 76,52		3,13	-	20,35
208	ანალციმიანი ქვიშაქვა (სოფ. გელათი)	-	13,26	70,86	-	15,88
209	ქვიშიანი სპონგოლიტი (რგანი)	8,36	14,98	66,92	-	9,74
210	ბარიტ-პოლიმეტალური მადნის კულსაცავი (კაზრეთი)	8,85	16,43	68,10	-	6,64
211	სპილენძის კონცენტრატი (მადნეული)	10,71	19,64	64,89	-	4,73
212	სპილენძ-კოლჩედანიანი მადანი (კაზრეთი)	H ₂ + O ₂ 83,31		3,04	-	13,65
213	სპილენძ-კოლჩედანიანი მადნის კულსაცავი	3,99	21,70	68,71	-	5,60
214	მეორადი კვარციტი (კაზრეთი)	H ₂ + O ₂ 82,25		4,36	-	13,39
215	მურა ნახშირი (ახალციხე)	5,80	21,23	65,13	7,84	-
216	წვრილმარცვლოვანი ახალი კუდები (დარკვეთი)	H ₂ + O ₂ 74,28		16,29	-	9,43
217	შლამიანი წვრილმარცვლოვანი კუდები (დარკვეთი)	H ₂ + O ₂ 86,45		5,28	-	8,27
218	კვარცპორფირული ტუფი (ჯანდარა)	40,76	5,98	11,65	-	41,61
219	კვარცპორფირი (ჯანდარა)	42,67	4,97	7,77	-	44,59

აქვე უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ გაზების გამოყოფა გამოტუტვის პროცესში ერთდროულად არ მიმდინარეობს, თუმცა მიკროორგანიზმების კულტივირებისა და ანალიზების ჩატარების პირობები ერთნაირია. უეჭველია, რომ ეს დამოკიდებულია თვით ქანისა და მადნის დამახასათებელ თავისებურებებზე. ზოგიერთ მათგანში გაზის გამოყოფა გამომტუტავ ხსნარში უკვე მეორე დღიდან იწყება, ძლიერად დულსორი-სამი დღის განმავლობაში და რვა-ათი დღე გრძელდება. (ნიმუშები 215, 218). სწორედ, ამ დღეებს ემთხვევა ხოლმე აირების მაქსიმალური გამოსვლა გამომტუტავი ხსნარებიდან. გაზების

გამოყოფის ხანგრძლივობასაც, რასაკვირველია, ნიმუშების თვისებები განსაზღვრავს.

ჭიათურის მანგანუმის საბადოს მანგანუმის შემცველი ქანებიდან, მადნებიდან და წარმოების ნარჩენებიდან Mn-ის, Fe – ისა და მრავალი სხვა ელემენტის ექსტრაქციის პირობები ძირეულად განსხვავდება უკვე განხილულისაგან [4, 5]. მიკროორგანიზმების მონაწილეობით მანგანუმისა და რკინის აღდგენით პროცესებს შორის არსებითი განსხვავება მხოლოდ გარემოს ჟანგბადით მომარაგების ხარისხშია. მანგანუმის ან რკინის აღმდგენ ყველა ბაქტერიას შეუძლია კარგად განვითარდეს ორგანული ნაერთების შემცველ

გარემოში მანგანუმისა და რკინის იონების გარეშე, ანაერობული ჟანგვა კი ხორციელდება ელექტრონის გადატანით ნახშირბადშემცველ ნაერთზე [2]. გამოტუტვის საწყის სტადიაზე, ცვალებადვალენტიანი ლითონების, მანგანუმისა და რკინის ექსტრაქცია ხორციელდება სპორების წარმოქმნელი ბაქტერიებით, რომელთა მეშვეობითაც მინერალებიდან გამოიყოფა წყალში ადვილად ხსნადი ამ ლითონთა ქვეჯანგების შემცველი ნაერთები.

ჯერ ერთი, ეს უმეტეს წილად დაჟანგული მინერალებია, რომელთათვისაც ლითონის ექსტრაქცია ანაერობულ პირობებში გამოტუტვის ბუნებრივი პროცესია. ხოლო მანგანუმის მიკრობიოლოგიური გამოყოფა დაკავშირებულია მის ადდენასთან ორვალენტიანამდე, რაც ხორციელდება სხვადასხვა სახეობის მიკროორგანიზმებით, კერძოდ კი, მიკრობთა იმ ასოციაციაში, რომელიც პასუხისმგებელია მანგანუმშემცველი ქანებიდან და მინერალებიდან ლითონების ამოწვლილვაზე, უმთავრესია მანგანუმის აღმდგენი, ამონიფიკატორი, დენიტრიფიკატორი და სპორაწარმოქმნელი ბაქტერიების ჯგუფები [6], რომლებიც მანგანუმთან მადნების ექსტრაგირებულ ხსნარსა და ნარჩენებში ბევრად მეტი გროვდება, ვიდრე მიკროორგანიზმების სხვა ტაქსონომიური ერთეულები.

ანალციმიანი ქვიშაქვებისა (ნიმუში 208) და მეორადი კვარციტების (ნიმუში 214) გამოტუტავი ხსნარებიდან აირების გამოყოფა იწყება გვიან, მაგრამ ძალიან დიდხანს და აქტიურად მიმდინარეობს თითქმის გამოტუტვის ვადის ბოლომდე.

თუ გავანალიზებთ სხვადასხვა ქანიდან, მადნიდან და წარმოების ნარჩენებიდან მიკროორგანიზმის ცხოველმყოფელობის პროდუქტების შესწავლის შედეგებს, არ შეიძლება არ შევნიშნოთ, რომ სამთამადნო რეგიონის ნიმუშების ბიომასაში გამოიშვავდება ნივთიერებათა ცვლის თითქმის იდენტური პროდუქტები, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდება მხოლოდ მათ მიერ დაგროვილი მჟავების, სპირტების და აირების რაოდენობრივი მაჩვენებლებით. ზემოთქმული განსაკუთრებით კარგად ჩანს აირებთან მიმართებაში. მანგანუმის კარბონატული და ჟანგულა მადნების საანალიზო მასალაში (ნიმუშები 203, 207) გამოყოფილი გაზების თვისობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლები თითქმის ემთხვევა ერთმანეთს, ისევე როგორც დარკვეთის გამამდიდრებელი ფაბრიკის კუდების სხვადასხვა ნიმუში (216, 217) აღრიცხული მონაცემები.

კაზრეთის სამთამადნო რაიონის განსხვავებული ნიმუშები (212, 214) ძალიან გავს ერთმანეთს მეტაბოლიზმის პროდუქტებით, მათ შორის

უპირველესად, ნივთიერებათა ცვლის გაზური შემადგენლობით. თავიანთი ცხოველმყოფელობის პროდუქტებით ახლოს დგანან ერთმანეთთან ასევე ჯანდარის ტბის მიმდებარე ხეობის ქანებიდან აღებული ნიმუშების - კვარცპორიფული ტუფისა და კვარცპორფირის (ნიმუშები 218, 219). გამოტუტული ხსნარებისა და აირების რიცხობრივი მაჩვენებლები.

3. დასკვნა

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, დარწმუნებით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ერთი და იგივე რეგიონის ქანების, მადნებისა და წარმოების ნარჩენების გამოტუტული ხსნარების მიკროფლორა, ფორმირებული იგივე რეგიონის ეკოლოგიურ ნიშაში, ყველა ნიმუშისათვის დაახლოებით ერთმანეთის მსგავსია, ვითარდება თითქმის ერთნაირი ტემპითა და რიცხობრივი მაჩვენებლებით, ხასიათდება ერთგვაროვან ნივთიერებათა ცვლის მიმდინარეობითა და გამოტუტვის მსგავსი აქტიურობით.

მიკრობიოლოგიური გამოტუტვის აღწერილი პროცესები მკაფიოდ მიუთითებს ქანებისა და მადნების სახესხვაობებზე დამოკიდებული მიკრობული ცენოზის არსებობაზე, რომელიც ფუნქციონირებს როგორც ერთი მთლიანი რგოლი, ვითარდება ეკოლოგიური პირობების ვიწრო ჩარჩოებში და გეობიოლოგიური პროცესების განსაზღვრის ინდიკატორია.

ლიტერატურა

1. Илялетдинов А.Н. Микробиологическое превращение металлов. Алма-ата: «Наука» Казахской ССР, 1984. - 267 с.
2. Карвайко Г.И., Кузнецов С.И., Голомзик А.И. Роль микроорганизмов в выщелачивании металлов из руд. М.: Наука, 1972.- 248 с.
3. შ., პეტრიაშვილი თ. ძაძამია. ბაქტერიების თანასაზოგადოება, როგორც სპილენძშემცველი სუბსტრატებიდან ლითონების ამოწვლილვის საშუალება // საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული ტ. 14. თბილისი: მეცნიერება, 2003, გვ. 221-230.
4. დ. ჩუტკერაშვილი, თ. ძაძამია. ქანებიდან, ღარიბი მადნიდან და წარმოების ნარჩენებიდან ბაქტერიული გამოტუტვის შესწავლისათვის ჭიათურის რეგიონის მაგალითზე // საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული ტ. 14. თბილისი: მეცნიერება, 2003, გვ. 211-220.
5. ლ. ცერცვაძე, თ. ძაძამია, დ. ჩუტკერაშვილი.

- გამოფიტვის ბიოქიმიური პროცესების გამოყენება გარემოს ეკოლოგიური გაჯანსაღების მიზნით // მეცნიერება და ტექნოლოგიები, №1-3. თბილისი, 2000, გვ. 69-71.
6. ლ. ცერცვაძე, თ. ძაძამია, დ. ჩუტკერაშვილი. მიკრობიოლოგიური გამოტუტვის მეთოდით ქანებიდან და სამთო წარმოების ნარჩენებიდან ლითონების ექსტრაქციის თავისებურებანი // მეცნიერება და ტექნოლოგიები, №1-3. თბილისი, 2001, გვ. 78-83.
7. ლ. ცერცვაძე, თ. ძაძამია, შ. პეტრიაშვილი, დ. ჩუტკერაშვილი. მიკროორგანიზმთა ცხოველქმედების პროდუქტების როლი ლითონების ბიოქიმიური გამოტუტვისას // მეცნიერება და ტექნოლოგიები, №4-6. თბილისი, 2001, გვ. 81-85.
8. Церцвадзе Л.А., Дзадзамия Т.Д., Звиададзе У.И., Петриашвили Ш.Г., Чуткерашвили Д.Г. Использование глинообразующих микроорганизмов в целях утилизации отходов горного производства // Материалы годичной сессии Совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. Сб. «Сергеевские чтения», вып. 7. Москва: ГЕОС, 2005, с. 210-214.

UDC 551**GASES COMPOSITION, EXTRACTED FROM THE BIOLOGICAL TREATMENT OF WASTE, ORES AND ROCKS OF CHIATURA MANGANESE AND MADNEULI COPPER DEPOSITS.****T. Dzadzamia, L. Tsertsvadze, D. Chutkerashvili, Sh. Petriashvili, L. Glonti.**

Institute of hydro geology and engineering geology, Georgian Technical University, 1, Chanturia st. Digomi village, Tbilisi, 0175, Georgia

Resume: There is considered gases composition extracted from the biological treatment of waste, ores and rocks of Chiatura manganese and Madneuli copper deposits. Studies have shown, that during the microbiological treatment in the process of leaching metals from various substrates of the same region, the qualitative and quantitative indicators of extracted gases are almost identical. This indicates, that the micro flora of leaching solutions, formed in the ecological niche of the same region, is characterized by the same type of metabolism.

Key words: rosk; extraction; leaching solution.

УДК 551**СОСТАВ ГАЗОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА РУД И ПОРОД ЧИАТУРСКОГО МАРГАНЦЕВОГО И МАДНЕУЛЬСКОГО МЕДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ****Дзадзамия Т.Д., Церцвадзе Л.А., Чуткерашвили Д.Г., Петриашвили Ш.Г., Глonti Л.Е.**

Институт гидрогеологии и инженерной геологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, село Дигоми, ул. Чантурия, 1

Резюме: Рассматривается состав газов, выделенных в результате биологической обработки отходов производства руд и пород Чиатурского марганцевого и Маднеульского медного месторождений. Как показали исследования, при микробиологической обработке в процессе выщелачивания металлов из различных субстратов одного и того же региона, качественные и количественные показатели выделенных газов почти идентичны. Это указывает на то, что микрофлора выщелаченных растворов, сформированная в экологической нише одного и того же региона, характеризуется однотипным метаболизмом.

Ключевые слова: порода; экстракция; выщелаченный раствор; выпекание.

მიღებულია დასაბუჯდად 25.11.13

ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი

UDC 535.87

THE NEW, MORE ACCURATE TECHNOLOGICAL METHOD TO CREATE REFLECTING SURFACE OF REFLECTOR

M. Sanikidze , O. Tusishvili, N. Medzmariashvili *, G. Gratiashvili.

Institute of constructions, special systems and Engineering Maintenance of Georgian Technical University, 68^b, M. Kostava str, Tbilisi, 0175, Georgia

E-mail: icssem@gtu.ge

Resume: The paper is dedicated to the one of the newest methods to create reflecting surface in antenna reflectors. The advantage of such method is the high range of more approximated accuracy of the surface, that is gained in case of its application. The work is intended to reduce elasticity, arrangement of tensioners and to experimental research of its tensioning force. Here is determined average meaning of mesh reduce elasticity, also the dependence nature among tensioning force and tangent points of displacement of tensioners on mesh.

Key words: reflector; reflecting surface; building berth; mesh; modulus of elasticity; tensioners; tensioning force.

1. INTRODUCTION

In the reflecting antennas special responsibility task represents issue of its reflecting surface - screen arrangement technology. This task is even more complicated, when it is related to large-sized deployable space reflecting antenna. In the earth's environment as well as in space the reflecting antennas screens are characterized by very high precision design geometry. If the conventional building structures variation of the elastic limits for designs makes range up to 1/100 - 1/1000 of span,

in the reflecting antenna its reaches up to 1/10000 and sometimes 1/100000 of overall dimensions. The solution of such tasks requires the development of current technologies [1, 2, 3, 4, 5, 6].

2. THE BODY OF THE ARTICLE

1. A deployable space offset reflector antenna construction for the area of 4÷25 m

Construction has (Fig 1): an upper functional mesh 1 and screen (not shown in the figure), that are fixed in a contour element (2); a lower technological mesh (3) with rarefied cells in the units of which a technological knitted fabric type mesh (not shown in the figure), also having contour elements (2), are attached; the contour elements are mounted on a deploying oval load-bearing ring having posts (4), upper and lower pantograph elements (5), elastic cross rods (6) for attaining accuracy; shaping of the system is ensured by means of tensioners (7) engaged in respective units of the functional mesh and technological mesh and provided with length compensators (8), as well as tensioners (9) disposed in the units of the technological mesh and respective functional mesh, that in turn are passed through the screen mesh cells.

The folded construction transport package size is always fallen within cylindrical dimensions having the sizes of $D = 800$ mm, $H = 4000$ mm (Fig 1., b).

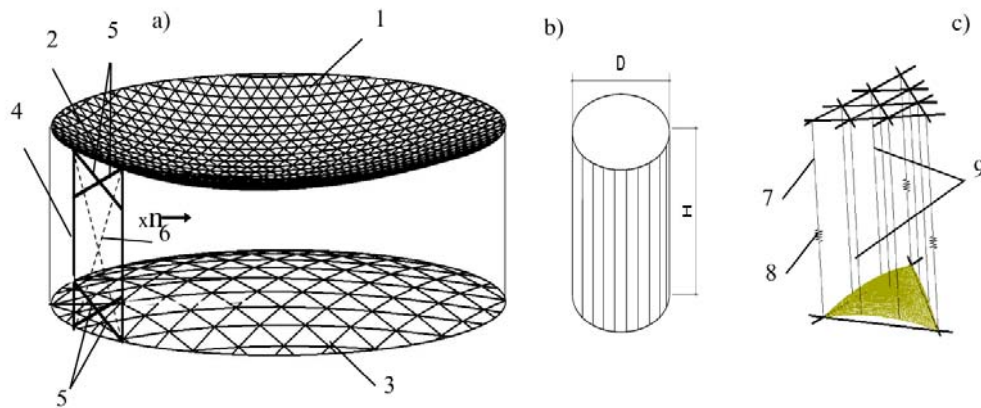


Fig. 1 a, b – The construction in deployed and folded states; c – fragment of coupling the functional and technological meshes

1 – functional mesh; 2 – contour elements; 3 – technological mesh; 4 – posts; 5 – pantographic elements; 6 – elastic cross rods; 7 – tensioners for coupling the functional and technological meshes; 8 – compensators; 9 – tensioners disposed within the units of the technological knitted fabric mesh and respective functional mesh

2. new technological method of reflecting antenna screen

Reflecting surface of the reflector is carried out by various methods. The advantage of stated, new method consists in this method application case would be reached higher design precision.

On the I stage there is carried out deployment of reflector’s ring up to design position and ring arrangement on the zero-weight stand by fixing of upper points in one plane (Fig 2.1.).

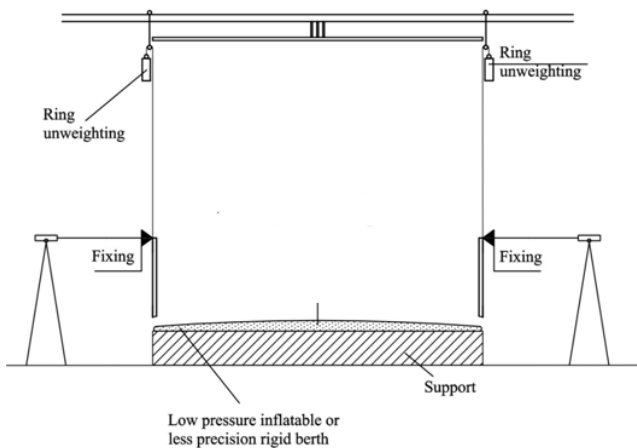


Fig. 2.1. The deployment of reflector ring up to design position and hanging on zero-weight stand with fixing in one plane

On the II stage there is carried out inflation of arranged on special support low pressure inflatable berth, that in inflated condition reproduce the technological mesh surface. It is possible to apply the rigid hard berth

with less precision. On the berth there is arranged the technological mesh. Thus, the lower technological mesh has some temporary curvature, after shaping up to design curvature, of which the lower technological mesh by edges will be attached to the deployment ring lower surface (Fig. 2.2).

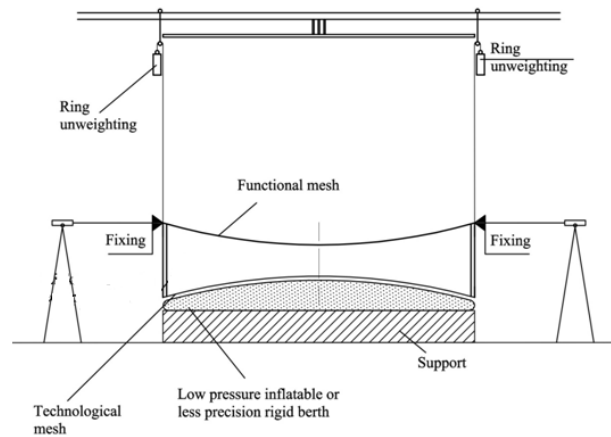


Fig. 2.2. Attaching of functional and technological meshes in reflector ring deployed almost in design position

At attaching of upper technological mesh due to the influence of Earth's gravity force mesh itself makes the shape, but it's still not the final shape and it still requires the tension by certain forces.

On the III stage there is carried out the installation of hosiery technological mesh from upper (inner) side and under the upper functional mesh installation of reflecting mesh and attachment with ring (Fig. 2.3).

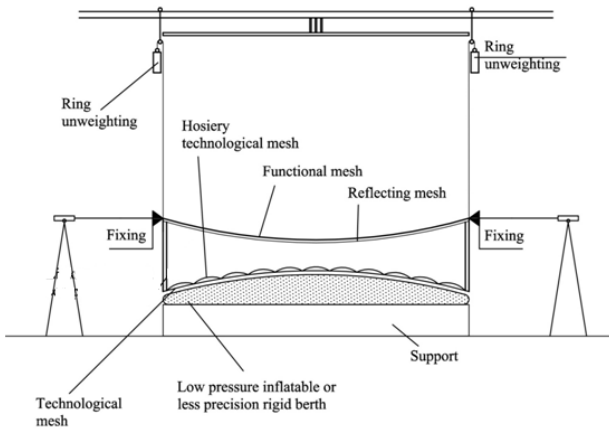


Fig. 2.3. Attachment of hosiery technological and functional meshes

On the Stage IV there is carried out installation (gluing) of the length compensating tensions in the technological mesh nodes, that also represents the hosiery technological mesh fixing points with technological mesh. At the same time the tensions attachment occurs only in the lower nodes, on the upper nodes they are not attaching – their passing is executed in the similar to functional mesh (symmetric) nodes, and continues up to hanging on guide pulleys and will be tensioned by weights with preliminary calculated masses (Fig. 2.4).

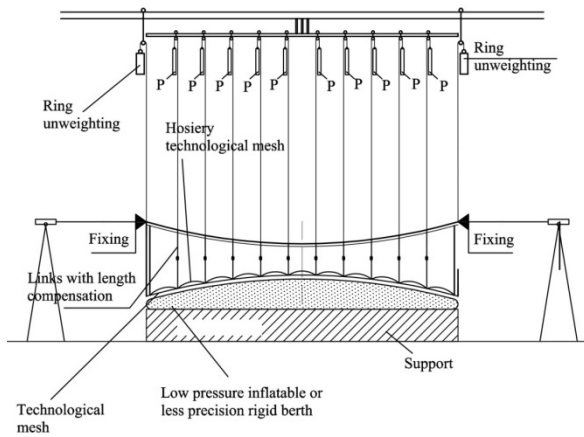


Fig. 2.4. The tension of lower technological mesh

On the V stage there is carried out the upper functionality mesh tension. The upper mesh tension is carried out as follows: the attached in the technological mesh nodes compensating tension that, in turn, are freely passed through symmetrical nodes of functional mesh, upward on the tensions are attaching cutting with one side weights, whose mass is similar to the hanging on arranged on guide pulleys the lower technological mesh

tension P weight. Thus, the upper and lower symmetrical points under the influence of gravity force were tensioned by same value (Fig. 2.5).

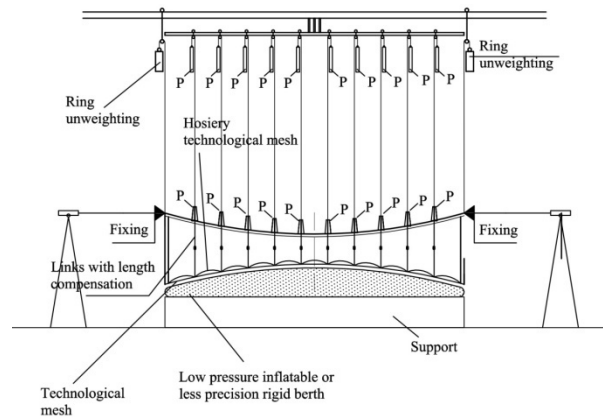


Fig. 2.5. Shaping of technological and functional meshes by symmetrical loadings

On the VI stage there is carried out tensions attachment in the hosiery technological mesh nodes and straining also by similar to length compensating tensions pulleys and will be tensioned by weights with preliminary calculated masses (Fig. 2.4). On the VI stage there is carried out tensions attachment in the hosiery technological mesh nodes and straining also by similar to length compensating tensions pulleys and will be tensioned by weights with preliminary calculated masses (Fig. 2.4). Further, similarly to the above considered V stage it is executed the functional mesh tension with removable weights (Fig. 2.6).

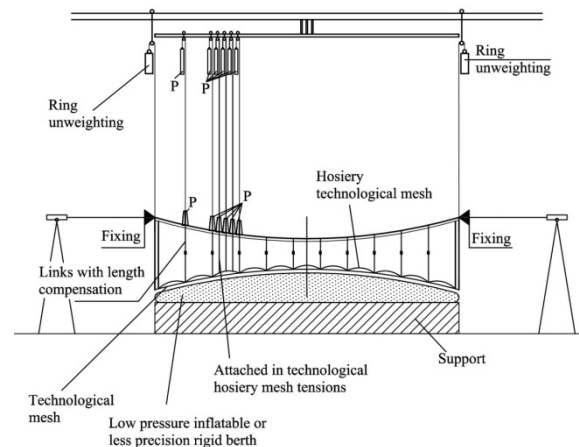


Fig. 2.6. tension of hosiery technological mesh on its symmetrical points

On the VII stage there is carried out fixing of tensions with functional mesh by glue and after this is possible to cut off excess part of tensions (Fig. 2.7).

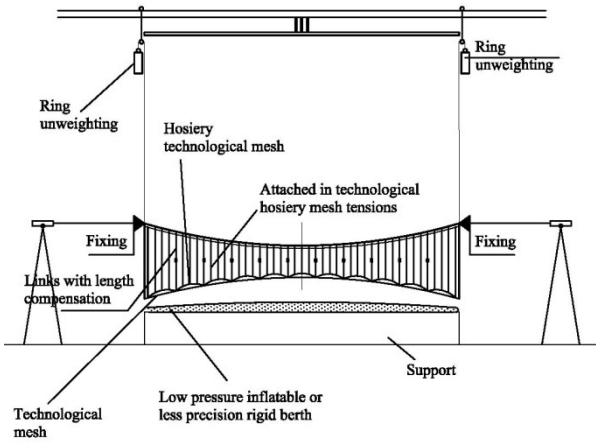


Fig. 2.7. Tensions cutting and berth deflating

As a result of the technological cycle's completion the received reflecting surface is characterized by high level of approximation precision.

3. Experimental research reflecting mesh of reflector

The meaning of reflecting mesh is to reflect different radio waves. The highest meaning is given to the reflecting mesh, that's why we carried out experimental researches on mesh, to determine: reduce elasticity of mesh for different meaning of tensioning force; and dependence between motions of joints fastening tensioners on mesh and tensioning force [7, 8].

3.1. Experimental determination of reduced elasticity module of the reflecting mesh

The test of bench manufactured for experimental study of the elasticity module of the reflecting mesh is a frame consisting of upper and lower fixed bars (1) and posts (2) (Fig. 3.1). A special reflecting mesh (3) knitted with metal wire of the diameter of 0.05 mm and having the size of 100x100 cm (1m² mesh weight is 80 g) was prepared for testing (Fig. 3.1, 3.2) that is fixed on the test bench upper bar by its upper end, and, with its lower end, – on a vertically movable bar (4) whereon loads (5) are hanged.

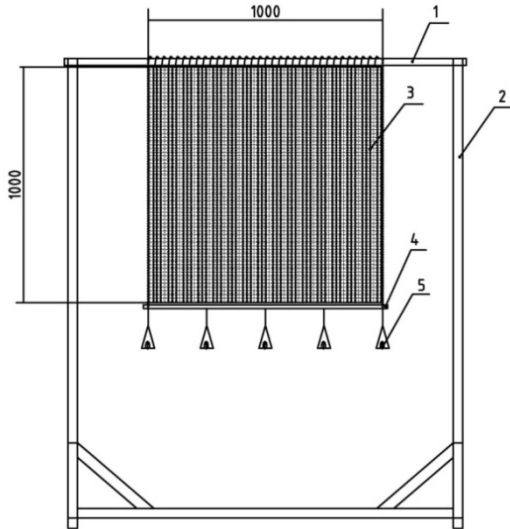


Fig. 3.1. Testing bench
1 – Stand log; 2 – Stand rod; 3 – reflecting mesh;
4 – vertically movable log; 5 – load



Fig. 3.2. Tested reflecting mesh (fragment)

The mesh was tested on static vertical evenly distributed load in longitudinal and transversal directions of the knitted structure. The initial load was 0.25kg. The load was increased gradually, namely by 0.2kg up to 2.05kg (see table 1 and 2). At each step of increasing the load, vertical displacement ℓ was recorded on a centimeter scale mounted on the post by the delay of 2-3 minutes. As can be seen from the tables, at different steps of the load, increase in the displacement of the mesh structure $\Delta\ell$ in longitudinal and transversal directions varies within the range of 4-6 cm. At the final, 11th step of the loading ($P=2.05\text{kg}$), vertical displacements of the

mesh structure in longitudinal and transversal directions were 66cm and 64.2cm respectively (difference – 1.8cm). Maximal and minimal differences between the longitudinal and transversal directions were notice at the loads of $P=0.25\text{kg}$ and $P=1.65\text{kg}$ and were 3.8sm and 0.3sm respectively. It can be noted, that there is small difference between the displacements in longitudinal and transversal directions.

In Fig. 3.3, the mesh structure stretched by 2.05kg is shown. As can be seen from the figure, the stretched mesh structures in longitudinal and transversal directions slightly differ from each other.

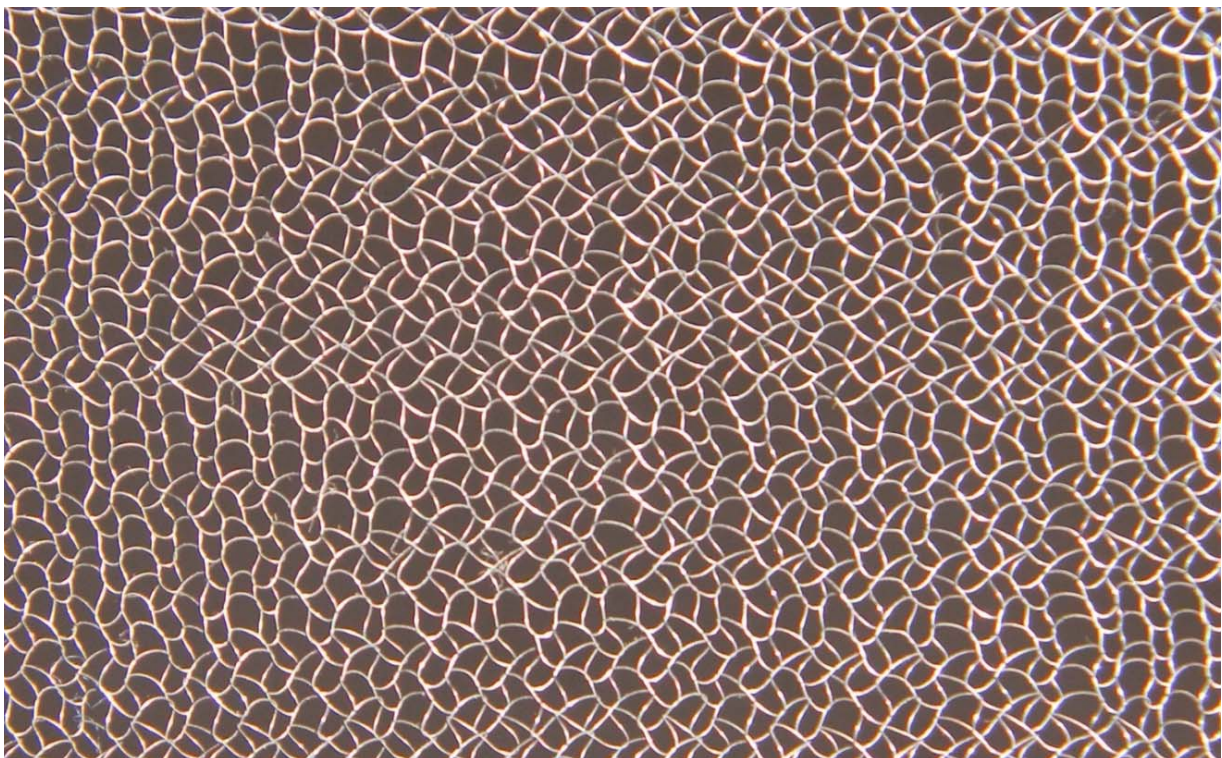


Fig. 3.3. The reflecting mesh in stretched state (fragment)

The mesh elasticity module is calculated by the formula

$$E = \frac{P\ell}{A\Delta\ell}, \tag{1}$$

where: E is elasticity module, kg/cm^2 ; P – force applied to the mesh, kg ; A – surface area, where the force is distributed, sm^2 ; ℓ – length, or width of the mesh, cm ; $\Delta\ell$ – gain of the length, or width of the mesh, cm .

In our case, cross section of the mesh of the length, or width of $\ell=100\text{ cm}$, where the force P is distributed, $A=0.0266\text{ cm}^2$, then from the formula (1) we assume:

$$E = 3759 \frac{P}{\Delta\ell}. \tag{2}$$

Based on the conducted tests, the elasticity module values calculated by the formula (2) for longitudinal and transversal directions of the mesh structure at different loads are given in tables 1 and 2. The elasticity module values at the initial load $P=0.25\text{kg}$ where $E=41.4\text{kg}/\text{cm}^2$ and $E=50.0\text{kg}/\text{cm}^2$ respectively, and at the final step load $P=2.05\text{kg}$ - $E=116.7\text{kg}/\text{cm}^2$ and $E=120.0\text{kg}/\text{cm}^2$.

Table 1. Elasticity module E in the longitudinal direction of the fabric

No	P, kg	ℓ, cm	Δℓ, cm	E, kg/cm ²	EF, kg
1	0	100.0	0	–	–
2	0.25	122.7	22.7	41.4	1.101
3	0.45	124.8	24.8	68.1	1.811
4	0.65	128.4	28.4	85.9	2.285
5	0.85	133.6	33.6	95.2	2.461
6	1.05	139.5	39.5	100.0	2.660
7	1.25	145.4	45.4	103.5	2.753
8	1.45	150.9	50.9	107.2	2.852
9	1.65	156.1	56.1	110.6	2.942
10	1.85	161.2	61.2	113.6	3.022
11	2.05	166.0	66.0	116.7	3.104

Table 2. Elasticity module E in the transversal direction of the fabric

No	P, kg	ℓ, cm	Δℓ, cm	E, kg/cm ²	EF, kg
1	0	100.0	0	–	–
2	0.25	118.9	18.9	50.0	1.330
3	0.45	124.2	24.2	70.0	1.862
4	0.65	130.2	30.2	81.0	2.155
5	0.85	136.0	36.0	88.7	2.359
6	1.05	141.7	41.7	94.6	2.516
7	1.25	147.0	47.0	100.0	2.660
8	1.45	152.6	52.6	105.0	2.793
9	1.65	156.4	56.4	110.0	2.926
10	1.85	160.5	60.5	115.0	3.059
11	2.05	164.2	64.2	120.0	3.192

In Fig. 3.4, curves of the elasticity module of the reflecting mesh structure in longitudinal and transversal directions are shown. As can be seen, there is non-linear dependence between the load (P) and elasticity module (E). Apparently, the elasticity modules of the longitudinal and transversal directions slightly differ from each other and it is possible to draw an average elasticity module curve (Fig. 3.5). It should be noted, that two characteristic areas (I – P=0÷0.45kg and II – P=1.05÷2.05kg) can be marked on the curve, where the elasticity (rigidity) coefficients are constant values and are calculated by the formula (1)

$$K = \frac{P}{\Delta\ell} = \frac{EA}{\ell} \quad (3)$$

Then from equation (2) we receive that

$$E = 3759 K \quad (4)$$

For the area I ($E_{\text{mean}}=57.4 \text{ kg/cm}^2$, $\ell=100\text{cm}$, $A=0.0266 \text{ kg/cm}^2$) $K_I=0.015 \text{ kg/cm}$, and for

the area II ($E_{\text{mean}}=107.8 \text{ kg/cm}^2$, $\ell=100\text{cm}$, $A=0.0266 \text{ kg/cm}^2$) $K_{II}=0.029 \text{ kg/cm}$.

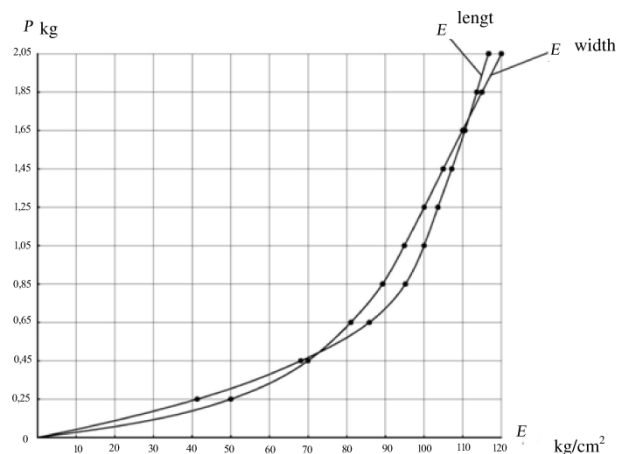


Fig. 3.4. Curve of dependence of the reflecting mesh elasticity module on load in longitudinal and transversal directions

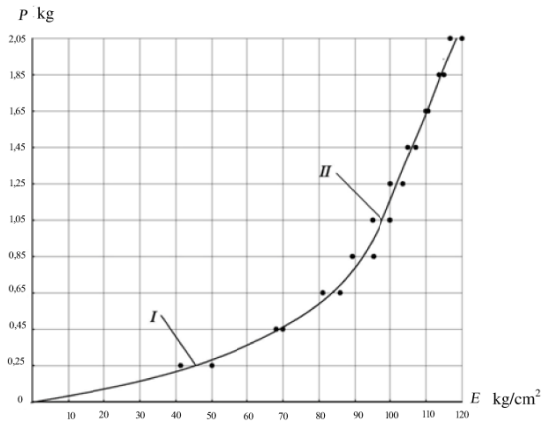


Fig. 3.5. Curve of dependence of the reflecting mesh elasticity module on load

Based on the experimental studies it can be concluded the elasticity modules of the present reflecting mesh are the same in longitudinal and transversal directions of the knitted structure.

3.2. Experimental study of the tensioners arranged on the reflector technological knitted fabric type wire mesh

The testing bench (Fig. 3.6) consists of two rigidly connected parallel frames. On one frame (1) contour, a reflecting mesh (3) of the sizes of 1540×1820×2350 cm, that was prepared for testing purposes is stretched by the force of 1.8 kg/m, and rollers (4) are arranged on another frame (2), whereon tensioners (5) fixed in the mesh are hanged over for stretching the mesh, and loads (P) are hanged on the ends of the tensioners (Fig. 3.7).

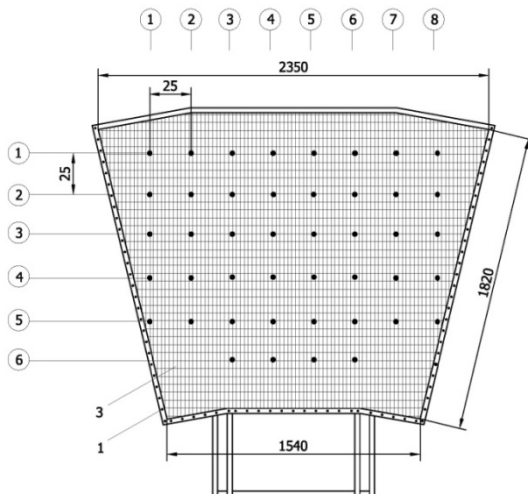


Fig. 3.6. Test bench 1 – Stand framework; 3 – Reflecting Mesh; 6 – load points



The mesh was tested on static loads vertical to the mesh plane, which were applied in longitudinal and transversal directions of the mesh in points (6) arranged in every 25 centimeters (44 points) (Fig. 3.6). Initially, (tension force $P=0$) the above-mentioned points were fixed above the tested mesh (3), with respect to the bench frame (1) plane (Fig. 3.7 a). The initial load was $P=20$ g and the displacements of the points were measured. Maximum displacement was observed in 3-6 points and was $\Delta\ell=52$ mm. In Fig. 3.7 b, distribution diagram (3₁), of the displacement of the points arranged on the 5th vertical (Fig. 3.6) is shown. It can be seen, that 3-5 points were displaced to a maximum degree ($\Delta\ell=49$ mm), with respect to the non-stretched mesh (3).

At the further stages of the experiment, the load of $P=80$ g were applied in 9 points (2-3, 2-4, 2-5, 2-6), (3-3, 3-4, 3-6), (4-4, 4-5), and in the tenth 3-5 point, the load was increased by the steps of 20 g, from $P=20$ g to $P=160$ g.

Dynamics of increase in the displacement values observed at each step of loading does not have any regularity for the point 3-5. By the way of example, in case of increase of the load from 20 g to 40 g $\Delta\ell=4$ mm, from 40 g to 60 g – $\Delta\ell=8$ mm, from 60 g to 80 g – $\Delta\ell=5$ mm, from 80 g to 100 g – $\Delta\ell=4$ mm, from 100 g to 120 g – $\Delta\ell=14$ mm, from 120 g to 140 g – $\Delta\ell=8$ mm and from 140 g to 160 g – $\Delta\ell=1$ mm.

In Fig. 3.7 c, distribution diagram (3₂), of the displacement of the points arranged on the 5th vertical is

shown, where the load of $P=80$ g is applied to all of the ten points. Like as in the previous case, maximum displacement was observed in 3-5 point – $\Delta\ell=106$ mm and when $P=160$ g, $\Delta\ell=133$ mm (Fig. 3.7d). From $P=80$ g to $P=160$ g, the 3-5 point was displaced by 27 mm.

It should be noted, that some “bosoms” are created

in the engagement points (6) (Fig. 3.6) of the tensioners (5), on time of load influence (Fig. 3.7).

During the experiment, influence on neighbouring points was observed, when the load of $P=100-160$ g was applied on the 3-5 point and the same was observed on second degree neighbouring points when $P=160$ g.

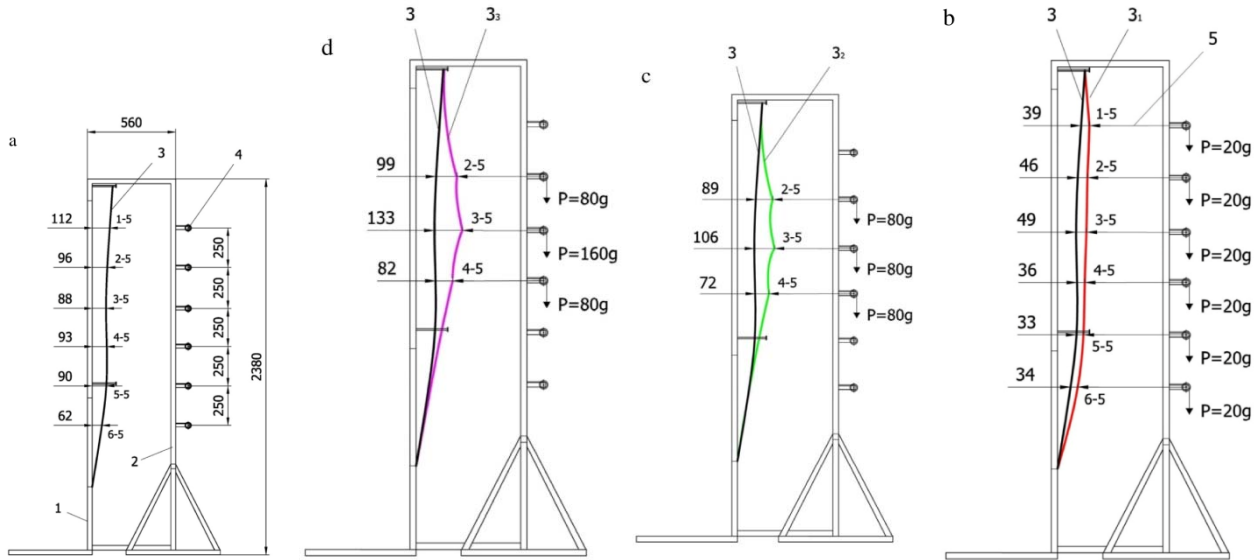


Fig. 3.7. Distribution diagrams of the mesh stretch in loaded (a) and non-loaded (b, c, d) states
 1, 2 – Stand frameworks; 3 – reflecting mesh; 3₁ – $P=20$ g in case of load; 3₂ – reflecting mesh $P=80$ g in case of load;
 3₃ – reflecting mesh actuating in 3-5 points the $P=160$ g in case of load; 4 – roller; 5 – tensioner

3. CONCLUSION

Due to the application of new technological method of receiving considered in the paper reflecting surface of reflector is reaching reflecting antenna screen higher design precision in comparison with current methods.

On the basis of results, received from experimental researches we can conclude, that elasticity modulus of reflecting mesh is similar for longitudinal and lateral directions of knitted structure. There is established the mesh elasticity coefficient. Within the particular loads they are constant magnitude. Increment dynamic of fixed motion magnitude in tensioners joints are non-linear. Tensioning force was determined. In case of load influencing in tensioning points arises the so called convexities.

References

1. E. Medzmariashvili. Transformable systems. Academy of science USSR, scientific production association “prognostics and perspective R/D”, Tbilisi, 1990, -106 p. (In Russian).

2. E. Medzmariashvili. The Technology, which has no analogy. Transformable Space and Ground-Based Constructions. Special Issue of Magazine. Valemar S&T, Liechtenstein-Germany-Georgia, 1994. 36 p.
3. E. Medzmariashvili. Transformable structures in space and ground. Germany – Georgia, “Vallemar”, 1995, - 447 p. (In Russian).
4. E. Medzmariashvili. G. Bedukadze, K. Chkhikvadze, M. Sanikidze. Theoretical and experimental study of reflector antenna. “Problems of Mechanics”. Tbilisi, 2012, № 4(49). pp. 71-83.
5. E. Medzmariashvili. Mechanical Supporting Ring Structure. CEAS Space Journal of European Aerospace Societies. ISSN 1868-2502. Published online: June 2013. 10 p.
6. E. Medzmariashvili. The possible options of conical v-fold bar ring’s deployment with flexible pre-stressed center. CEAS Space Journal of European Aerospace Societies. ISSN 1868-2502. Published online: June 2013. 9 p.

7. E. Medzmariashvili, G. Medzmariashvili. Space Deployable Reflector E&GM-1. Georgia, Certificate of invention patent # P 5298. Priority 29.03.2007. Date of issue 27.04.2011. (In Georgian).
8. E. Medzmariashvili, O. Tusishvili, M. Sanikidze, N. Tsignadze, G. Gratiashvili. Experimental research reflecting mesh of reflector//“Problems of Mechanics”, Tbilisi, 2011, № 4(45), pp. 58-64.

შაკ 535.87

რეფლექტორის ამრეკლი ზედაპირის მიღების ახალი, უფრო ზუსტი ტექნოლოგიური მეთოდი

მ. სანიკიძე, ო. ტუსიშვილი, ნ. მეძმარიაშვილი, გ. გრატიაშვილი

ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ

რეზიუმე: ნაშრომი ეძღვნება რეფლექტორულ ანტენებში ამრეკლი ზედაპირის მიღების ერთ-ერთ ახალ მეთოდს, რომლის უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ ამ მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში მიიღწევა ზედაპირის უფრო მაღალი რიგის აპროქსიმირებული სიზუსტე. ნაშრომში აგრეთვე წარმოდგენილია რეფლექტორის ამრეკლი ბადის დრეკადობის მოდულის, მჭიმების მოწყობისა და მათი დაჭიმულობის ძალის ექსპერიმენტული გამოკვლევა. განსაზღვრულია ბადის დრეკადობის მოდულის საშუალო მნიშვნელობები, აგრეთვე, დაჭიმულობის ძალებსა და ბადეზე მჭიმების მოდულის წერტილების გადაადგილებებს შორის დამოკიდებულების ხასიათი.

საკვანძო სიტყვები: რეფლექტორი; ამრეკლი ზედაპირი; სტაპელი; ბადე; დრეკადობის მოდული; მჭიმი; დაჭიმულობის ძალა.

УДК 535.87

НОВЫЙ, БОЛЕЕ ТОЧНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД СОЗДАНИЯ ОТРАЖАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ РЕФЛЕКТОРА

Саникидзе М.М., Тусишвили О.Ш., Медзмариашвили Н.Э., Гратиашвили Г.С.

Институт сооружений, специальных систем и инженерного обеспечения, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М. Костава 68^б

Резюме: Работа посвящена одному из новых методов создания отражающей поверхности в рефлекторных антеннах, преимущество которого состоит в том, что в случае применения этого метода достигается более высокий уровень аппроксимированной точности поверхности. В работе также представлены экспериментальные исследования модуля упругости, устройства затяжек и силы натяжения отражающей сетки рефлектора. Определены средние значения модуля упругости сетки, а также характер зависимости между силами натяжения и перемещениями точек закрепления затяжек на сетку.

Ключевые слова: рефлектор; отражающая поверхность; стапель; модуль упругости; затяжка; сила натяжения.

Submitted 06.12.13

UDC 535.87

DEPLOYABLE SPACE REFLECTOR WITH DEPLOYABLE BEARING RING, COMPOSED FROM TWO PANTOGRAPHIC SYSTEM**G. Bedukadze, N. Medzmariashvili,* O. Tusishvili, L. Philipenko, A. Jakhua**Institute of Constructions, Special Systems and Engineering Maintenance of Georgian Technical University, 68^b
M.Kostava st. Tbilisi, 0175, Georgia

E-mail: icssem@gtu.ge

Resume: There are discussed researches, that are based on ESA Patent 596. The works are performed under the close co-operation of European Space Agency, Munich Technical University and Georgian Technical University. The work is logical continuation of the improvement and lightening of first Georgian Space Object – Reflector. There is described double pantograph system composed from deployable bearing ring, that is deployed by bearing cables and motors. The central part is the pre-stressed spatial cable system.

Key words: Reflector; cable; pantograph; deployable; antenna.

1. INTRODUCTION

Georgia started the use of deployable bearing ring since 80th of past century [1][2]. The Georgian space reflector, that was created in this direction was successfully tested on orbital station “MIR” [3].

After the successful test in space Georgia started researches on creation of light deployable reflectors.

The new logic became a bases of its creation [7][8][9][10].

2. THE BODY OF THE ARTICLE

The reflector antenna with 4 meters in diameter, that is provided with a deploying load-bearing ring consisting of two pantographic systems has been designed and tested (Figure 1).

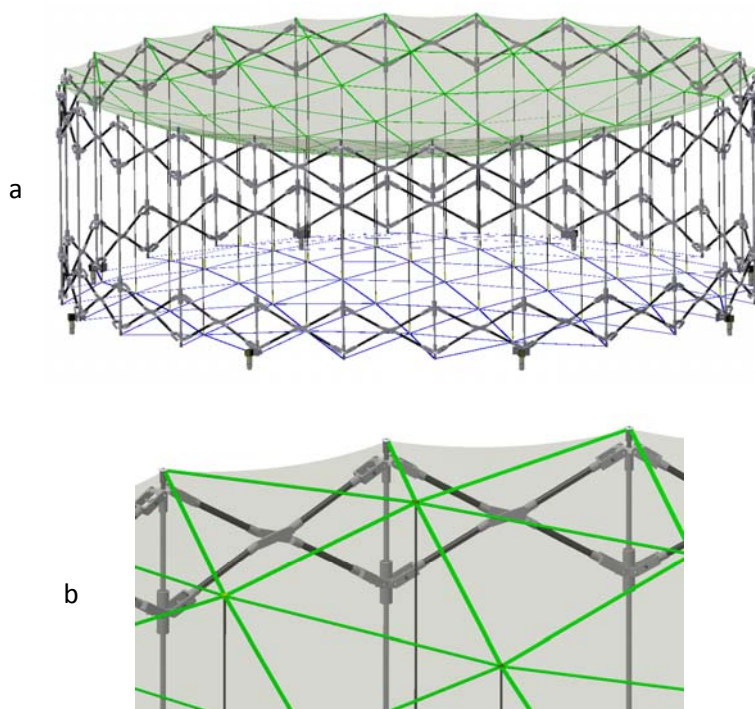


Figure 1. The ring consisting of pantographic systems arranged in two rows and the pre-stressed elastic center of the reflector antenna. a) general view; b) fragment

Let us have a look at the deployable reflector antenna ring structure (Figure 2), each section, of which has equal length load-bearing rods-levers arranged in a cross-like fashion, that intersect in a central cylindrical unit. The lever ends are fixed in posts by means of cylin-

drical units. The edge cylindrical units are motionless with respect to a post. The intrinsic units are “slidable” in the direction of the post, which determines the deployment and folding of the ring.

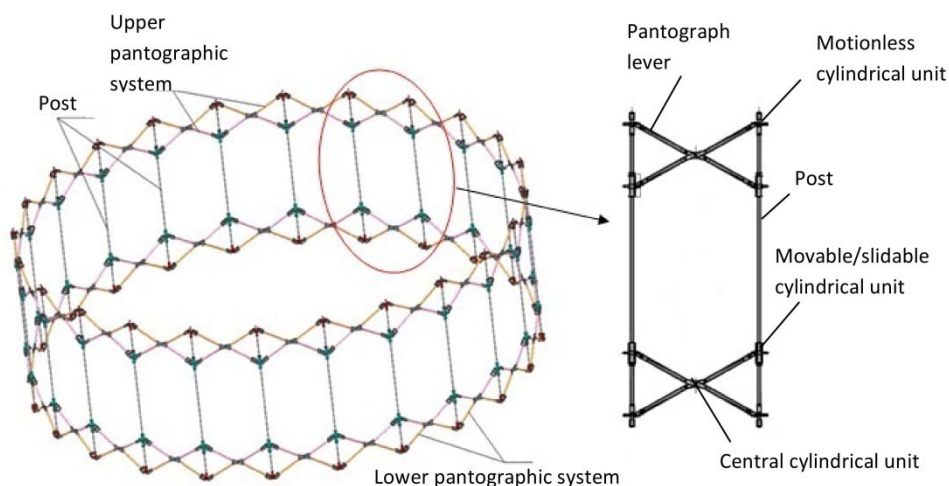


Figure 2. Structural diagram of the four meter deploying ring model and of a single section

The units, which are “slidable” along the post are moved by the deploying cable, that passes over them and motionless units and passes through the units disposed on each subsequent post and finally it coils on a

rotary shaft of an electrical drive, while its another end is fixed in a motionless cylindrical unit being disposed several next posts apart (Figure 3).

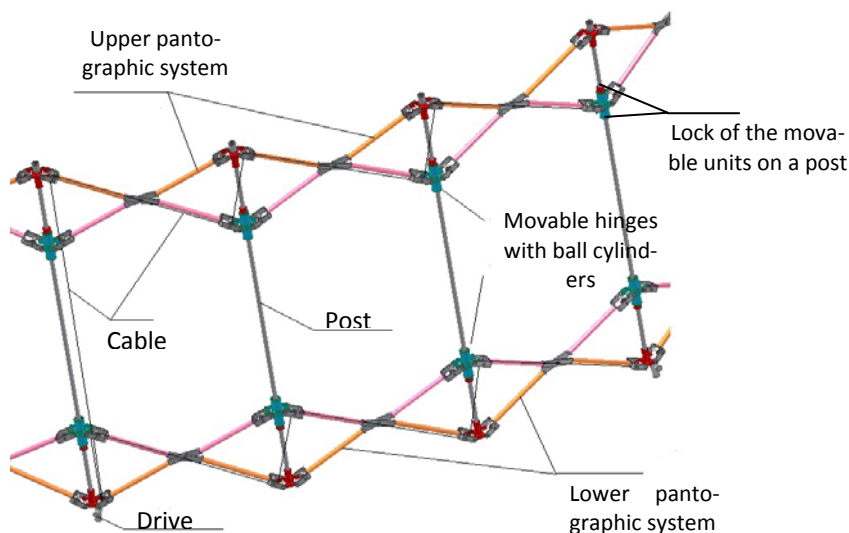


Figure 3. The deploying ring fragment depicting the deploying cable system and drive

As can be observed from the carried out experimental studies, the mentioned unit has significant rigidity. It is capable of creating a powerful stretched central part. The weight of the experimental structure with 4 meters

in diameter, along with the central part and cable, is 22kg. In accordance with the drawn up schedule (Figure 4) the weight of an operable version of a reflector antenna with 6 meters in diameter is 17.5 kg.

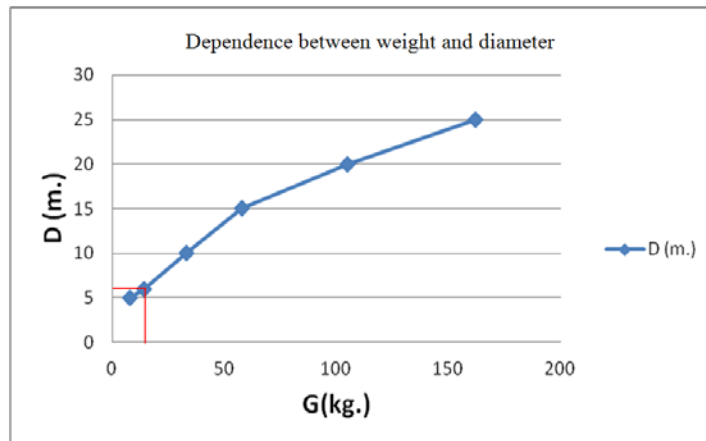


Figure 4. Plot of the dependence between the weight of the reflector antenna having the deploying ring, made as a double pantograph system and its diameter

The main advantage of the deploying ring is its fixed height during the entire shaping process, which makes it different from the ASTRO type ring.

However, the ring has some drawbacks:

1. Though being within the flexibility range, the ring posts bend anyway, which is caused by the forces transmitted from the central stretched part and the ring structure itself. The mentioned forces, with respect to individual section posts, are eccentrically applied at its ends in the units that slide with respect to the post locks (see Figure 1).

2. The intersecting pantographic levers, that are arranged in pairs in upper and lower chords cause the creation of a single chord element with two elements, which leads to the overexpenditure of the material and increase in the units number.

3. Interesting, yet negative picture is assumed at the final stage of the ring deployment.

Due to the rigidity of the ring as well as of the reliability of the shape fixation, it is unacceptable to retain the deployed ring shape solely by stretching the deploying cable.

Accordingly, the “slidable” units, that are disposed on the pantographic lever ends must be fixed in the moment, where they have attained the designed position. The mentioned fixation means constitute quite sensitive structural system, that requires some quantity of material for its manufacturing, and thereby leads to the increase in the ring weight.

The matter is even more complicated anyway. Let us discuss the deployment diagram (Figure 5).

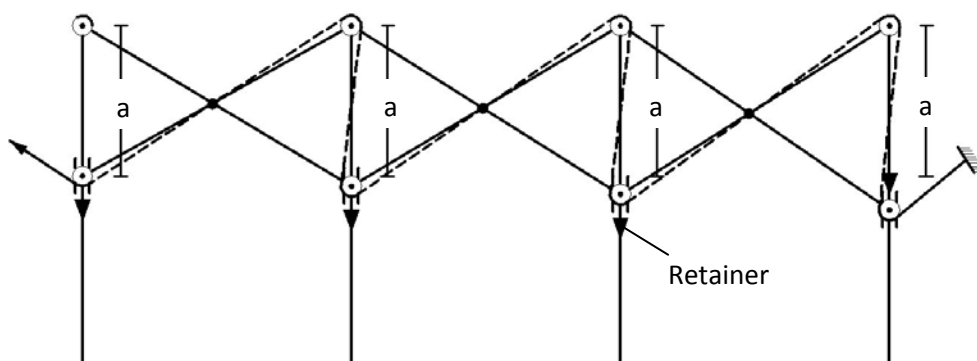


Figure 5. The ring fragment deployment diagram, with a single retainer

We will allocate a single retainer to each “slidable” unit on every post, after overcoming of which the slidable units will have no possibility to return back. The deployed ring shape will be retained no matter a deploying cable is operating or not operating therein after deployment of the ring.

However, in case of mounting one by one fixation means it is not always possible to deploy the pantographic ends with equal values, i.e. $a_1 < a_2$ and so forth.

Under these conditions it may happen, that the value of a_1 dramatically decreases and a_3 cannot overcome the retainer barrier. This will lead to the change in the ring deployment geometry to compare with the designed outline, as well as to other anomalies, preventing of which is a quite difficult task.

This effect can be eliminated in constructional way only, if each slidable unit motion is restricted not only from the overcoming side, but from another side, where resting retainers can be mounted (Figure 6).

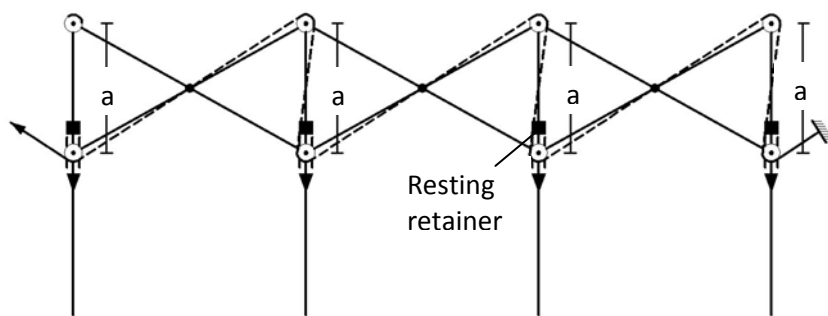


Figure 6. The ring fragment deployment diagram with two retainers

In this instance the slidable units motion is restricted from both sides, which ensures that $a_1 = a$. Thus the process of further displacement of the “slidable” units will be suspended and only the second unit will continue moving further by the deploying cable $a_2 = a_1 = a$. The mentioned method enables to resolve the task positively, but the ring weight still increases due to the additional retainer use.

3. CONCLUSION

In view of the above-mentioned drawback, a system provided with “V-fold bars” has been manufactured and tested, that has been designed in accordance with a diagram provided by the European Space Agency.

References

1. E. Medzmariashvili, A. Iacobashvili, G. Bedukadze. Creating and Testing of Large Space Structures of High Precision Surface. Space Power, Volume 12, Number 1-2, 1993.
2. E. Medzmariashvili. Transformable Space and Ground Structures. Monograph. Pub. Georgia-Germany-Liechtenstein. 1995

3. E. Medzmariashvili, V. Blagov, A. Chernyavsky. A Space Experiment Confirms Reflector’s High Reliability. Aerospace Courier, No 6, 1999
4. E. Medzmariashvili. Deployable Space Reflector Antenna. “E.V.M”. International Publication No WO03/003517 A I. 9.01.2003. International Application Published Under the Patent Co-operation Treaty (P.C.T.)
5. E. medzmariashvili, Sh. Tserodze, V. Gogilashvili. New Variant of the Large Deployable Ring-Shaped Space Antenna. Space Communications 22 (2009) 41-48.
6. E. MEDzmariashvili. The Basic Principles of the Large Deployable Space Antenna. Transactions Technical University of Georgia. 2 (472) 2009
7. E. Medzmariashvili, N. Medzmariashvili. Constructive Logic of Reflector Created with Double Pantograph Deployable Load-Bearing Ring. Proceedings of ESA Antenna Workshop on Large Deployable Antennas. 2-3 October 2012. ESTEC, Noordwijk, The Netherlands.
8. E. Medzmariashvili, Sh. Tserodze, O. Tusishvili, N. Tsignadze, J. Santiago-Prowald, C.G.M. Van’t Klooster, N. Medzmariashvili. Mechanical Supporting Ring Structures CEAS Space Journal of European Aerospace Societies. ISSN 1868-2502. Published online. June 2013.

9. E. Medzmariashvili, N. Medzmariashvili, O Tusishvili, N. Tsignadze, J. Santiago-Prowalds, C. Magenot, H. Baier, L. Scialino, L. Philipenko. The possible Options of Conical V-fold Bar Ring's Deployment with Flexible Pre-Stressed Center. CEAS Space Journal of European Aerospace Societies. ISSN 1868-2502. Published online. June 2013
10. E. Medzmariashvili, N Tsignadze, Sh. Tserodze, J. Santiago-Prowald; C. Mangelot, C.G.M. Van't Klooster, H. Baier, M. Janikashvili. Design of Reflector with Double Pantograph and Flexible Center. Proceedings of ESA Antenna Workshop on Large Deployable Antennas. 2-3 October 2012. ESTEC, Noordwijk, The Netherlands.

შაპ 535.87

გასაშლელი კოსმოსური რეფლექტორი ორი პანტოგრაფული სისტემისგან შემდგარი გამშლელი ძალოვანი რგოლით

გ. ბედუკაძე, ნ. მეძმარიაშვილი, ო. თუშიშვილი, ლ. ფილიპენკო, ა. ჯახუა

ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია კვლევები, რომლებიც ეფუძვნება ევროპატენტ 596-ს. სამუშაო შესრულებულია ესა-ს, ტუმ-ისა და სტუ-ს სპეციალისტების მჭიდრო თანამშრომლობით. სამუშაო წარმოადგენს ლოგიკურ გაგრძელებას I ქართული კოსმოსური ობიექტის – რეფლექტორის შემდგომი სრულყოფისა და შემსუბუქებისათვის. სამუშაოში განხილულია ორპანტოგრაფიანი სისტემებისაგან შემდგარი გამშლელი ძალოვანი რგოლი, რომელიც იშლება ძალოვანი ბაგირისა და ელექტროამძრავის საშუალებით. ცენტრალური ნაწილი არის წინასწარდაძაბული სივრცით ვანტური სისტემა.

საკვანძო სიტყვები: რეფლექტორი; ბაგირი; პანტოგრაფი; გასაშლელი; ანტენა.

УДК 535.87

РАЗВЕРТЫВАЮЩИЙСЯ КОСМИЧЕСКИЙ РЕФЛЕКТОР С РАЗВЕРТЫВАЮЩИМ СИЛОВЫМ КОЛЬЦОМ, СОСТОЯЩИМ ИЗ ДВУХ ПАНТОГРАФНЫХ СИСТЕМ

Бедукадзе Г.В., Медзмариашвили Н.Э., Тусишвили О.Ш., Филипенко Л.П., Джахуа А.Л.

Институт сооружений, специальных систем и инженерного обеспечения, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. М.Костава 68^б

Резюме: В статье рассмотрены исследования, основанные на Европатенте 596. Работа выполнена в тесном сотрудничестве со специалистами ЕКА, МТУ и ГТУ. Работа представляет логическое продолжение первого грузинского космического объекта - рефлектора - для последующего усовершенствования и облегчения. В работе рассмотрено разворачивающееся силовое кольцо, состоящее из двухпантографных систем, которая разворачивается с помощью силового каната и электропривода. Центральная часть представляет собой преднапряженную вантовую систему.

Ключевые слова: рефлектор; канат; пантограф; разворачивающийся; антенна.

Submitted 20.12.13

ავტორთა საძიებელი

Author's index

Указатель авторов

არაბიძე გ. 46
 ბაკურიძე კ. 83
 გამყრელიძე ნ. 64, 67
 გიორგაძე პ. 11, 14
 გოჩიაშვილი ლ. 78
 გრიგოლიშვილი ალ. 11, 14
 გუბელიძე ზ. 17
 დვალაშვილი ვ. 17
 ვაჩაძე ლ. 69
 ვეზირიშვილი ო. 46
 ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ. 46
 ზვიადაძე უ. 54
 კენკიშვილი ც. 14
 კვერნაძე ც. 54
 კიკაბიძე ნ. 37
 კობიაშვილი ა. 73
 კოტორაშვილი ე. 46
 ლაპიაშვილი მ. 51
 მარდაშოვა მ. 54
 მჭედლიშვილი მ. 59
 პაპიაშვილი მ. 69
 პეტრიაშვილი შ. 93
 სულაშვილი გ. 69
 ტაბატაძე ნ. 17
 ტატიშვილი ჯ. 51
 ტომარაძე ო. 88
 ფაილოძე ნ. 69
 ფრანგიშვილი ა. 11
 ქარსელაძე მ. 78

ქემოკლიძე ა. 54
 ქუთათელაძე რ. 73
 ქუთათელაძე ქ. 73
 ლლონტი ლ. 93
 შერაზადიშვილი ზ. 59
 შეყრილაძე ნ. 59
 ჩიქოვანი დ. 21
 ჩუტკერაშვილი დ. 93
 ჩხეიძე ი. 88
 ცერცვაძე ლ. 93
 ციხელაშვილი ზ. 11, 14
 ჯაფარიძე დ. 37
 ჯერენაშვილი გ. 11, 14
 ძაძამია თ. 93
 Bedukadze G. 107
 Gratiashvili G. 98
 Jakhua A. 107
 Medzmariashvili N. 98, 107
 Philipenko L. 107
 Sanikidze M. 98
 Tusishvili O. 98, 107
 Кипиани Г.О. 27
 Кипиани Д.О. 27
 Пиркулашвили Л.В. 33
 Урушадзе Ш.Г.33
 Чиковани Д.А. 27
 Эсадзе С.Ю. 33

ავტორთა საყურადღებოდ!

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული არის რეფერირებული პერიოდული გამოცემა, რომელიც გამოიცემა წელიწადში ოთხჯერ (პირველი ნომერი მოიცავს პერიოდს 1 იანვრიდან 31 მარტამდე, მეორე ნომერი – 1 აპრილიდან 30 ივნისამდე, მესამე ნომერი – 1 ივლისიდან 30 სექტემბრამდე და მეოთხე – 1 ოქტომბრიდან 31 დეკემბრამდე).

კრებულის დანიშნულებაა მეცნიერების განვითარების ხელშეწყობა, მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ მოპოვებული ახალი მიღწევების, გამოკვლევათა მასალებისა და შედეგების ოპერატიულად გამოქვეყნება.

სტატიების მიღება შეიძლება ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე (ქვეყნდება ორიგინალის ენაზე).

ავტორს შეუძლია მხოლოდ ორი სტატიის მოწოდება.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თანამშრომელთათვის სტატიის გამოქვეყნება უფასოა.

სტატიის ავტორთა რაოდენობა ხუთს არ უნდა აღემატებოდეს.

კრებულში ქვეყნდება სტატიები ახალი მეცნიერული კვლევების შედეგების შესახებ შემდეგი თეორიული და გამოყენებითი დარგების მიხედვით:

- მშენებლობა
- ენერგეტიკა, ტელეკომუნიკაცია
- სამთო-გეოლოგია
- ქიმიური ტექნოლოგია, მეტალურგია
- არქიტექტურა, ურბანისტიკა, დიზაინი
- ინფორმატიკა, მართვის სისტემები
- ტრანსპორტი, მანქანათმშენებლობა
- ბიზნესინჟინერინგი
- ნაგებობების, სპეციალური სისტემებისა და საინჟინრო უზრუნველყოფის ინსტიტუტი

გთავაზობთ სამეცნიერო სტატიის გაფორმების წესს:

- ნაშრომის მოცულობა განისაზღვრება A4 ფორმატის ქაღალდის 1,5 ინტერვალით ნაბეჭდი 5-7 გვერდით (მინდვრები 2 სმ) ნახაზების, გრაფიკების, ცხრილების და ლიტერატურის ჩამონათვალით;

- სტატია შესრულებული უნდა იყოს DOC ფაილის სახით (MS-Word) ჩაწერილი ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე;
- ქართული ტექსტისთვის გამოიყენეთ შრიფტი – Acadnusx, ზომა 12;
- ინგლისური და რუსული ტექსტის შრიფტი – Times New Roman, ზომა 12;
- სტატიის თავი უნდა შეიცავდეს შემდეგ ინფორმაციას:
 - უაკ-ს (უნივერსალური ათწილადი კლასიფიკაცია);
 - ავტორის/ავტორების სახელს, მამის სახელს, გვარს;
 - ავტორის/ავტორების ელექტრონული ფოსტის მისამართს და საკონტაქტო ტელეფონს;
 - დეპარტამენტის დასახელებას სამივე ენაზე;
 - საკვანძო სიტყვებს სამივე ენაზე.
- სტატიაში ქვესათაურებით გამოკვეთილი უნდა იყოს შესავალი, ძირითადი ნაწილი და დასკვნა;
- ნახაზების ან ფოტოების კომპიუტერული ვარიანტი შესრულებული უნდა იყოს TIFF ფორმატში გარჩევადობით 150 dpi;
- სტატიას უნდა ახლდეს რეზიუმე ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე;
- სტატია შედგენილი უნდა იყოს წიგნიერად, სწორმეტყველებისა და ტერმინოლოგიის დაცვით, სტილისტური და ტექნიკური შეცდომების გარეშე;
- ავტორი/ავტორები პასუხს აგებს სტატიის შინაარსსა და ხარისხზე.

გთავაზობთ სტატიის წარმოდგენისთვის საჭირო დოკუმენტაციის ჩამონათვალს:

- ორი რეცენზია;
- ფაკულტეტის სწავლულ ექსპერტთა დარგობრივი კომისიის სხდომის ოქმის ამონაწერი;
- ფაკულტეტის ან მიმართულების სემინარის ოქმის ამონაწერი.

To the authors attention!

Transactions of Georgian Technical University represents reviewed, periodical edition, which there is published four times in year. (the first number includes the period from 1 January to 31 March, the second number - from 1 April to 30 June, the third number - from 1 July to 30 September and the fourth - from 1 October to 31 December).

Purpose of collection is assistance of science development, new achievements of scientists and specialists, operative publication materials and results of scientific researches.

The articles are accepted in Georgian, English and Russian languages (are published in original language).

Author is allowed to present only two articles.

The publication of articles for the workers of Georgian Technical University is free of charge.

The amount of authors of article mustn't exceed 5.

In transactions are published articles about new results of scientific researches according to the following theoretical and applied sphere:

- Building
- Energetics, telecommunication
- Mining-geology
- Chemical technology, metallurgy
- Architecture, urbanist, design
- Informatic, systems of management
- Transport, engineering industry
- Business-engineering
- Institute of buildings, special systems and engineering maintenance

There is offered the rule of official registration of scientific articles:

- The volume of work is determined A4 paper size at 1,5 line spacing 5-7 printed page (margins - 2cm) draughts, diagrams, tables and a list of literature;
- The article should be carried out in form file DOC (MS-WORD), written down on any magnetic carrier;
- For Georgian text is used Acadnux font, size 12;
- For English and Russian texts is used font - Times New Roman, size 12;

-
- The beginning of the article should contain the following informations:
 - UDC (Universal Decimal Classification);
 - Name, surname, of author/authors;
 - E-mail and contact telephone of author/authors;
 - The name of department in all three languages;
 - Key words in all three languages.
 - In the article with subtitles should be isolated introduction, the body of the article and conclusion;
 - Computer version of pictures or photos must be done in size TIFF with the recognition 150 dpi;
 - The article should have resume in Georgian, English and Russian languages;
 - The article should be written correctly, with the observance terminology, without stylistic and grammatical mistakes;
 - Author/authors are responsible for content and quality of article.

There is offered the following documentation for the article presentation:

- Two reviews;
- Extract from the minutes of a branch commission meeting of faculty learned experts;
- Extract from the seminar minutes of faculty or direction.

К сведению авторов!

Сборник научных трудов Грузинского технического университета является реферированным периодическим изданием, которое выходит в свет четыре раза в год (первый номер включает период с 1 января по 31 марта, второй номер – с 1 апреля по 30 июня, третий номер – с 1 июля по 30 сентября и четвертый – с 1 октября по 31 декабря).

Назначение сборника – содействие развитию наук, новых достижений ученых и специалистов, оперативная публикация материалов и результатов исследований.

Принимаются статьи на грузинском, английском и русском языках (публикуются на языке оригинала).

Автор может представить только две статьи.

Для сотрудников Грузинского технического университета статьи публикуются бесплатно.

Количество авторов статьи не должно превышать 5.

В сборнике печатаются статьи, касающиеся новых результатов исследований по следующим теоретическим и прикладным отраслям:

- Строительство
- Энергетика, телекоммуникации
- Горное дело-геология
- Химическая технология, металлургия
- Архитектура, урбанистика, дизайн
- Информатика, системы управления
- Транспорт, машиностроение
- Бизнес-инженеринг
- Сооружения, специальные системы, инженерное обеспечение

Предлагаем порядок оформления научных статей:

- Объем работы определяется форматом бумаги А4 с интервалом 1,5, 5-7 печатными страницами (поля = 2см), с перечислением рисунков, графиков, таблиц и списка литературы;
- Статья должна быть выполнена в виде файла DOC (MS-Word), записанного на любом магнитном носителе;
- Для грузинского текста используется шрифт Acadnux, размер 12;
- Для английского и русского текстов – шрифт Times New Roman, размер 12;
- В начале статьи должна содержаться следующая информация:
 - УДК (Универсальная десятичная классификация);
 - Фамилия, имя, отчество автора/авторов;

-
- Адрес электронной почты автора/авторов и контактный телефон;
 - Название департамента на трех языках;
 - Ключевые слова на трех языках.
 - В статье подзаголовками следует выделить введение, основную часть и заключение;
 - Компьютерный вариант рисунков или фото должен быть выполнен в формате TIFF распознаванием 150 dpi;
 - Статья должна иметь резюме на грузинском, английском и русском языках;
 - Статья должна быть написана грамотно, с соблюдением терминологии, без стилистических и грамматических ошибок;
 - Автор/авторы ответствен/ы за содержание и качество статьи.

Для представления статьи необходимы следующие документы:

- Две рецензии;
- Выписка из протокола заседания отраслевой комиссии ученых экспертов факультета;
- Выписка из протокола семинара факультета или направления.

რედაქტორები: ნ. დოლიძე, დ. ქურიძე, მ. პრეობრაჟენსკაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ე. ქარჩავასი

გადაეცა წარმოებას 23.01.2014. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 27.03.2014. ბეჭდვა
ოფსეტური. ქალაქის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7. ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant.
scripta manent